



医药学院 610212044430

Practical Interventional Ultrasonics

实用介入性超声学

主编◎何 文



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



医药学院 610212044430

实用介入性超声学

主 编 何 文

编 者 (以姓氏汉语拼音为序)

陈锦云	重庆医科大学附属第一医院
陈文直	重庆医科大学附属第二医院
邓学东	南京医科大学附属苏州医院
丁建民	天津市第三中心医院
高 敬	美国纽约威尔康奈尔大学医院
何 文	首都医科大学附属北京天坛医院
经 翔	天津市第三中心医院
李美兰	首都医科大学附属北京同仁医院
吕明德	中山大学附属第一医院
彭 松	重庆医科大学附属第一医院
钱林学	首都医科大学附属北京友谊医院
孙 尧	山东省立医院
唐 杰	中国人民解放军总医院
王立淑	首都医科大学附属北京天坛医院
谢晓燕	中山大学附属第一医院
徐作峰	中山大学附属第一医院
张红霞	首都医科大学附属北京天坛医院
周 崑	重庆医科大学附属第二医院
周晓东	第四军医大学西京医院
郑艳玲	中山大学附属第一医院
朱 强	首都医科大学附属北京同仁医院
Jonathan Rubin	美国密西根大学医院

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用介入性超声学/何文主编. 北京: 人民卫生出版社,
2012.7

ISBN 978-7-117-15706-3

I. ①实… II. ①何… III. ①超声波诊断 IV. ①R445.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第056516号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

实用介入性超声学

主 编: 何 文

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: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 30

字 数: 908千字

版 次: 2012年7月第1版 2012年7月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15706-3/R·15707

定 价: 199.00 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销售中心联系退换)

主编介绍

何文 男，1963年9月出生，主任医师，教授，研究生导师，现任首都医科大学附属北京天坛医院超声科主任，“栋梁工程”学科带头人。中国医师协会超声分会副会长，北京超声医学会副会长，中华医学会北京超声医学分会副主任委员，中华医学会超声分会委员，中国医学影像技术研究会超声介入委员会主任委员，中国医学影像技术研究会超声分会副主任委员，中国医学影像技术研究会常务理事，中国超声医学工程学会理事，中国超声医学工程学会介入超声委员会副主任委员，中国超声医学工程学会腹部超声专业委员会委员，中国超声医学工程学会肌肉骨骼超声专业委员会常委。担任《中国医学影像技术杂志》副主编，《中国微创外科杂志》编委，《中华实用内科杂志》常务编委，《中国医学影像学杂志》编委，《中国超声医学杂志》编委，《临床超声医学杂志》编委，《中华临床医师杂志》（电子版）编委，《中华超声影像学杂志》编委，《中华医学超声杂志》（电子版）编委。北京市科技进步奖评审专家，北京市医疗事故鉴定专家，北京市高级专业技术职称评委，卫生部高级专业技术职称评委。担任2009年世界肿瘤介入大会（WCIO）共同主席。1988年开始从事介入性超声，开展了全身各部位的超声诊断和各种疾病超声引导穿刺活检、置管引流和消融治疗，积累了丰富的临床经验。研究方向：介入性超声和血管超声。其所在的首都医科大学附属北京天坛医院超声科系国家重点培育学科。



承担国家级、省部级科技攻关课题9项，获得省部级科技进步奖6项，发表学术论文70多篇，其中SCI收录5篇。主编及参编著作8部。目前主持的科研课题：2011—2014年国家自然科学基金——肺肿瘤微波消融热场控制的基础研究、2010—2013年国家自然科学基金——脑胶质瘤导入微波消融治疗的基础研究。

主办了五届介入性超声全国会议和国际超声医学学术大会三次，主办国家级继续教育项目“介入性超声学习班”8次。培养研究生30名，承担首都医科大学5年制和7年制教学任务。

序 一

我一直关注着超声医学的发展，深知超声科在医院发展中的重要地位，同时也深深地为超声科医师忘我的工作精神所感动。介入性超声迅速发展，在临床发挥着重要作用，首都医科大学附属北京天坛医院超声科何文教授在大量临床实践基础上，主编了《实用介入性超声学》，这正是他们宝贵经验的结晶。

何文教授师从著名超声介入专家董宝玮教授，自1988年起从事超声介入工作，具有丰富的临床经验和科研能力，主持和主办了多次国内外介入性超声学术大会和学习班，承担了多项国家级科研课题，培养了三十多位研究生。我很敬佩他工作认真负责、严谨求实、敬业奉献和不断创新的精神，他是一名杰出的超声医学专家。本书联合国内外二十多位从事介入性超声的专家，从多个方面系统地介绍了介入性超声学临床应用和新技术，内容丰富新颖，图文并茂、精彩纷呈，实用性强，是一本普及和推广介入性超声开展的重要参考书籍，值得推荐。

相信此书的出版对促进我国介入性超声医学的发展，必将起到重要的推动作用！

中华医学会副会长 戴建平教授

2012年3月18日

序 二

介入性超声是现代超声医学的一个重要分支，从20世纪60～70年代的组织活检，到20世纪80年代的肝癌乙醇注射治疗，再到20世纪90年代的热消融治疗，进入21世纪，现代影像医学飞速发展，三维精确适形消融、图像融合导航及机器人等技术的应用，临床个性化诊断与个性化有效治疗，介入性超声技术日臻完善并逐渐成为现代临床不可替代的组成部分，它和介入性放射学、介入性核医学统称为介入医学，并列于第三大临床学科，超声医学已经成为诊治兼备的学科，临床观念发生了重大变革。临床医学从生物医学向生态医学进展，在这场空前的变革中介入性超声学必将会作出应有的贡献而造福于人类。当前所面临的重要任务是普及、推广、规范介入性超声的应用和提高技术水平，因而迫切需要与之相应的书籍。首都医科大学附属北京天坛医院超声科何文教授积累了二十多年来的介入性超声工作经验，参考了国内外的医学文献，联合了国内外二十多位介入性超声专家，组织编写了《实用介入性超声学》一书。这部专著系统介绍了介入性超声基础知识、介入性超声实用技术和新进展，理论水平高，内容丰富，实用性强，是一本普及和提高介入性超声水平的重要参考书。

希望本书的出版，有助于推动我国介入性超声学的发展，促进其在临床的广泛应用，造福广大患者。

中国人民解放军总医院 董宝玮教授

2012年3月26日

前 言

近三十年来，介入性超声应用于临床发挥着重要作用，随着技术的发展、不断更新，应用领域不断拓展，从体表到腔内，由直接经皮穿刺到术中操作，应用于临床各科。

鉴于介入性超声书籍较少，我们在举办各种介入性超声学术会议和学习班的基础上，应各地医师和广大专家的要求，人民卫生出版社的多次约请，组织了二十多位从事介入性超声的专家编写了《实用介入性超声学》，力求全面反映介入性超声的全貌，注重实用技术，比较详细地阐述了介入性超声的基础知识、超声引导穿刺活检、穿刺抽吸和消融治疗、术中介入性超声和介入性超声新技术。从适应证、禁忌证、操作方法、并发症、注意事项、临床价值等几方面作了论述。由于各位参编作者工作繁忙，本书的编写历时四年，克服了各种困难，得到了多方支持和帮助，对本书的编写倾注了极大的心血，首都医科大学附属北京天坛医院超声科的研究生也给予了大力帮助，终于完成，在此表示衷心感谢。在本书出版之际，中华医学会副会长戴建平教授和我国著名超声介入专家董宝玮教授欣然作序并提出建议和希望，我们向他们致以崇高的敬意和衷心感谢。

由于水平有限，编写匆忙，本书难免有错误和不当的地方，交稿时仍诚惶诚恐，恳请超声界专家和读者批评指正。

何 文

2012年2月于北京

目 录

第一章

介入性超声基础

第一节 介入性超声发展历史.....	1
第二节 仪器设备及针具.....	15
第三节 无菌原则.....	28
第四节 介入性超声操作原则.....	29
第五节 介入性超声影响因素.....	34
第六节 介入性超声并发症.....	35
第七节 介入性超声临床应用.....	40
第八节 介入超声室的建设.....	41

第二章

超声引导穿刺活检

第一节 超声引导经皮穿刺肝脏活检.....	43
第二节 超声引导经皮穿刺肾脏活检.....	52
第三节 超声引导经皮穿刺肺脏活检.....	59
第四节 超声引导经皮穿刺胰腺活检.....	69
第五节 超声引导经皮穿刺脾脏活检.....	75
第六节 超声引导经皮胃肠道肿块穿刺活检.....	78
第七节 超声引导经皮腹膜后肿块穿刺活检.....	79
第八节 超声引导乳腺疾病穿刺活检.....	83
第九节 超声引导经皮甲状腺穿刺活检.....	90
第十节 超声引导淋巴结穿刺活检.....	98
第十一节 介入性超声在前列腺疾病中的应用.....	103

第十二节 超声引导经皮胸膜穿刺活检.....	109
第十三节 超声引导肌骨系统疾病穿刺活检.....	113

第三章

超声引导穿刺抽吸与置管引流

第一节 囊肿穿刺抽吸硬化治疗与置管引流.....	129
第二节 脓肿穿刺抽吸治疗与置管引流.....	158
第三节 体腔积液穿刺抽吸与置管引流.....	167
第四节 超声引导下经皮肾盂造瘘及置管引流术.....	174
第五节 超声引导经皮肝穿胆道造影术及置管引流术.....	180
第六节 超声引导甲状腺囊肿的酒精硬化治疗.....	190

第四章

超声引导化学消融治疗

第一节 超声引导化学消融治疗肝癌	201
第二节 超声引导化学消融治疗肺癌.....	223
第三节 超声引导化学消融治疗甲状腺肿瘤	226
第四节 超声引导经皮注射无水酒精（PEI）治疗甲亢.....	230

第五章

超声引导热消融治疗

第一节 超声引导微波消融治疗.....	234
第二节 超声引导射频消融治疗.....	290
第三节 超声引导下超声消融治疗.....	308
第四节 子宫肌瘤消融治疗.....	326
第五节 超声引导下肿瘤冷冻治疗.....	330
第六节 超声引导下激光消融治疗.....	333

第六章

介入性超声在血管疾病中的应用

第一节 超声引导下静脉穿刺置管术.....	341
第二节 超声引导射频治疗静脉曲张.....	346
第三节 超声引导下泡沫硬化治疗下肢静脉曲张.....	350
第四节 超声引导经皮腔内激光治疗下肢静脉曲张.....	354
第五节 超声引导假性动脉瘤凝血酶注射治疗.....	356

第七章

介入性超声在腹部实质脏器外伤中的应用

第一节 介入性超声在脾脏创伤中的应用.....	367
第二节 介入性超声在肝脏创伤中的应用.....	368
第三节 介入性超声在肾脏创伤中的应用.....	370

第八章

彩色多普勒超声在介入性超声中的应用

第一节 彩色多普勒超声在引导穿刺诊断中的应用.....	373
第二节 彩色多普勒超声在引导治疗中的应用.....	374

第九章

超声造影在肝脏疾病介入诊疗中的应用

第一节 超声造影在肝脏活检中的应用.....	378
第二节 超声造影在肝肿瘤消融治疗中的应用.....	380

第十章

术中超声与临床

第一节 肝、胆、胰腺术中超声与介入.....	385
第二节 术中超声在颅脑疾病中的应用.....	430

第十一章

介入性超声新技术

第一节 融合成像导航技术在肝癌介入治疗中的应用.....	458
第二节 超声内镜介入治疗.....	461

第一章

介入性超声基础

现代医学的发展已由传统的内科学、外科学发展成为内科学、外科学和介入医学的新模式,医学的发展要求无创或微创达到诊、治目的,介入医学正是满足这一需求而发展起来的。介入医学包括介入性超声、介入放射学和介入性核素,被称为第三大临床科室。

介入性超声(interventional ultrasound)通常是指在实时超声的监视或引导下将特制的针具、导管、导丝、消融电极等器械,直接引入人体,对病变进行诊断,取活检或者进行局部的治疗,完成各种穿刺活检明确诊断、抽吸、插管、造影和注药、消融治疗。广义上讲,各种超声引导下的诊断与治疗、术中超声、侵入性超声、腔内超声,也应归属于介入性超声的范畴。介入性超声作为现代超声医学的一个重要组成部分,是1983年在哥本哈根召开的第一届国际介入性超声学术会议上正式被确定的,它是在超声显像基础上为进一步满足临床诊断和治疗发展起来的一门技术。一个完整的超声医学应包括超声显像(超声诊断)和介入性超声。

介入性超声具有实时监控,引导准确,微创、安全有效,无X线损伤,操作简单,时间短,费用低廉等优点。

从20世纪60年代A型超声应用于穿刺到现在

的彩色血流多普勒超声、腔内超声、术中超声、自动弹射活检技术、三维超声、超声造影和导航技术的应用,介入性超声历经五十多年的发展,步入了影像与病理、诊断与治疗相结合的新阶段,广泛地应用于临床各科。超声科室已由辅助诊断科室进入诊治兼备的临床一线科室。随着微创医学的发展,超声显像系统、各种穿刺器具和治疗仪器的不断改进和发展,介入性超声将发挥越来越重要的作用。

介入治疗按照治疗途径和治疗手段分为经血管内治疗和非血管治疗。非血管治疗进一步分为实质内介入和腔道内介入。因此介入治疗可以分为血管内介入治疗、实质内介入治疗、腔道内介入治疗。从影像学角度分类,一类是透视下介入治疗,血管内介入治疗通常又称透视下介入治疗,包括透视机、数字胃肠机、数字减影造影机。血管内介入治疗现在最主要的是对肝癌进行化疗栓塞治疗,把供应肝脏肿瘤的血管栓死,使肿瘤失去血供饿死,并注入化疗药物杀死肿瘤细胞,取得良好的疗效。透视下还可以进行腔道内的治疗。另一类是断层下介入治疗,在CT、磁共振、超声的断层影像下,监视病变同时进行治疗。由于超声无放射线,实时显像,操作相对简单,受到临床广泛关注。

第一节 介入性超声发展历史

一、在诊断方面的发展

超声医学最早起源于美国和日本,而介入性超声最早起源于欧洲的维也纳、哥本哈根、意大利和

瑞士。100多年前,医务工作者就萌生了在活体进行经皮穿刺的想法。1853年,Paget最早进行乳腺针吸细胞检查,首次描述了乳腺癌的针吸细胞学形态。1880年,Ehrlich首次进行了肝脏经皮穿刺活检。此后的100多年间,人们对活检针进行了不断改

进,以获得足够的组织供病理诊断。1930年, Ellis 和 Martin 等进行了大量人体各部位肿瘤的细针穿刺活检,叙述了用 18G 穿刺针连接 20ml 注射器进行抽吸病变组织的方法、适应证和诊断价值。1940 年, Vim Silverman 采用分叶针进行肝活检,使取材的质量明显提高。1955 年 Goodwin 首先报道了用经皮肾穿刺置管和造口方法成功地治疗梗阻性肾积水。这一直被认为是最早的肾造瘘术。1957 年, Menghini 发明了负压抽吸针,创造了负压抽吸活检技术。Menghini 针较细,壁薄而内腔大,取材治疗好,操作便捷,当时称其为“一秒钟肝穿刺”,一直沿用多年。

20 世纪 60 年代,开始了 A 型超声引导下完成胸水定位等简单介入性操作,1969 年在维也纳第一届世界超声诊断大会上,产科医生 Alfred Kratochwil 报道了在 A 型超声引导下用带有中心孔的探头进行羊膜腔穿刺。这似乎成了介入性超声的开端。

但由于当时仪器和技术的限制,超声引导下穿刺技术并没有对临床产生重要影响,也没有受到特别的重视。20 世纪 70 年代后, B 型超声诊断仪器的应用,使人们可以清楚地看到病变的确切空间位置及其周围毗邻,超声导向技术也随之有了很大进步。

受到 Kratochwil A 型超声穿刺探头的启发,1969 年在哥本哈根以 Holm 和 Gammelgaard 为首的研究小组研制出手动二维 B 型超声引导的穿刺装置。穿刺探头通过连接装置安装在二维超声扫描仪上,该穿刺装置有一个可以进针的中央孔,通过摆动穿刺探头,可以观察到靶目标的静态断面图。然后,在穿刺线的引导下,选择合适的穿刺位置及角度,当穿刺针从中央孔插入后便沿引导线的方向进针。用这种新型 B 型超声引导下穿刺的第一例患者为巨大肾囊肿,结果显示这个囊肿竟是恶性的。

1970 年,在克利夫兰举行的 AIMU 年会上, Gammelgaard 在“肾脏的超声诊断”中第一次报道了新型超声引导穿刺装置,之后又经过改进和完善。

1972 年 Holm 等研制成功了带有中心孔的穿刺探头,并用于腹部脏器的导向穿刺,首次使得在 B 型声像图中能够同时清晰地显示出病灶和穿刺针尖,并且能预先选择安全的穿刺径路、监视和引导穿刺针准确到达“靶目标”病灶,从根本上改变了传统穿刺方法的盲目性,显著提高了穿刺的安全性

和准确性,这标志着临床超声引导穿刺术的开始。几乎同时,美国的 Goldberg 也成功研制了带有中心孔的穿刺探头,并开创了超声引导经皮肝穿刺活检,首次实现了经皮将活检器械准确插入肝内病灶取材的夙愿,即进行经皮肝脏活检。

随后当超声扫描发现各种腹部肿块为病理改变或疑似病变时,几乎常规使用细针穿刺活检。Holm 等对肝转移性肿瘤、肾脏进行了活检方法比较,结果显示使用带中心孔穿刺探头引导下穿刺成功率远远高于盲穿,证实了超声引导穿刺的优越性。Bang 等报道应用穿刺探头引导作经皮羊膜腔穿刺,明显减低了羊膜腔盲目穿刺的并发症。Raskint 等第一次在超声定位下经皮经肝胆管引流术(PTCD 术)穿刺成功。1972 年 Holm 在超声引导下实行了第一例 PTCD 手术。

1973 年, Goldberg 等报道了超声引导下穿刺肾囊肿。同年 Pedersen 等完成了第一例肾脓肿超声引导穿刺抽吸。同时 Holm 等报道超声引导穿刺在肝、肾、膀胱、甲状腺、心包腔、胸膜腔及羊膜腔方面的临床应用,进一步扩大了超声导向穿刺的临床应用范围。此后,超声导向技术被广泛应用于临床。

1974 年,第一台实时穿刺引导超声仪问世。Pederson 等报道超声引导穿刺诊断肾脓肿,并经穿刺针向病灶内注入抗生素,取得了满意的疗效。同时,他们对肾后性尿毒症患者,开展了超声导向经皮穿刺扩张肾盂和留置导管引流的方法进行治疗。并在同年进行了第一例超声引导下肾造瘘术。

1975 年, Hancke 报道超声引导细针抽吸细胞学检查技术,成功获取胰腺癌细胞,此后得到广泛的临床应用。

Livraghi 发表了两篇关于腹部细针活检风险的文章,强调细针活检具有很高的安全性。在一个有 2701 例患者的大规模研究中,得出细针穿刺抽吸活检的并发症发生率为 0.23%,死亡率为 0.037%。由于细针穿刺抽吸几乎近于无创,所以这一技术很快被广泛应用。

1976 年, Chandrasekhar 等报道超声引导经皮肺穿刺针吸活检。Makuuchi 等报道超声引导经皮经肝穿刺胆管造影的临床应用,显著提高了穿刺的准确性,减少了并发症的发生。

1977 年 Pederson 等首次报道用附加导向装置的探头进行超声引导穿刺,这种实时穿刺探头由电子线阵探头和侧进式导向器组成,提高了穿刺的准

确性,对体积小、位置深的病变尤为重要。同年 Reinish 首先报道自动活检技术。

1979年,瑞士的 Otto 和 Deyhle 研制了带有中央楔形引导槽的线阵探头,并在随后广泛使用该技术,尤其对腹部、四肢及颈部的肿瘤活检,还应用于羊膜腔穿刺,对400例肝脏、胰腺、肾脏、肠道病变的活检中没有发生严重并发症。Sadlowski 报道超声引导经皮穿刺肾造瘘应用于临床。

1981年, Holm 等报道超声导向经会阴部前列腺穿刺活检。将特殊导向装置附于直肠探头上,进行经会阴穿刺活检,具有高度的准确性,对体积小、位置深的病变穿刺尤为方便。Isler 等首先报道了超声引导组织切割针活检技术,这一重大革新使超声导向细胞学诊断提高到组织病理学诊断的水平。使许多患者在手术前就能够获得病理学诊断结果,为临床选择治疗方案提供了可靠的依据。

1982年美国 Lindgren 等报道了自己设计的活检枪。首次报道了经皮穿刺自动活检枪技术在肝转移肿瘤和肾实质病变中的应用。但当时这一技术并未得到广泛重视。随后仅有零星关于肝脏肿瘤及移植肾活检方面的报道。直至1987年后, Ragde、Lee、Torp-Pedersen 等相继报道了自动活检技术在前列腺活检中的应用,均报道称应用该技术活检成功率为100%,明确肯定了该技术的优越性。至此,自动活检技术才引起关注,并逐渐认识到超声引导自动活检技术是穿刺活检的又一重大进展。

1982年, Suzan 等报道超声导向穿刺成熟卵泡取卵术,取代了开腹和腹腔镜下取卵术。

1983年, Sure-cut 针的出现,使得超声引导穿刺活检操作更加简便,其将针管、针芯和注射器负压装置连成一体,可多次重复抽取组织标本,并可保证取材完整性。Callahan 等报道应用二维超声心动图引导进行心包穿刺,显著提高了心包穿刺的准确性和安全性。Solbiati 等报道了对22例脾脏局灶性病变进行活检的研究,活检用带有中央孔的线阵探头在超声引导下进行。基于活检结果,其中5例患者不再进行外科手术。从而,证实了介入性超声在脾脏肿块诊断中的重要作用。同年 Solbiati 等首先报道了在超声引导下对原发性和继发性甲状旁腺功能亢进的患者进行针吸活检的研究。结果通过细胞学证实52例怀疑甲状旁腺肿瘤的患者中有31例存在甲状旁腺组织。对于病变位置及超声显像均不典型的甲状旁腺疾病患者,这一技术在诊断方面

发挥了重要作用。

1984年, Montali 首先开展了超声引导下肾上腺肿块的针吸活检,并且达到了很好的预期效果。

1985年, Livraghi 等在超声引导下穿刺抽吸了11例包虫囊肿和50例非寄生虫性囊肿,研究结果发现包虫囊肿与非寄生虫性囊肿囊液中的电解质成分截然不同。Solbiati 等对33例肝血管瘤进行了超声引导下穿刺活检。提出只要有细针以及合适的穿刺路径,具有血管瘤特征的肝脏病变并不是活检的禁忌证。

1987年 Fornage 等首次报道了超声引导乳腺肿块穿刺活检术,揭开了乳腺介入性超声的序幕。

1988年, Livraghi 等对200例腹部局灶性肿块的患者分别进行了超声引导下细针抽吸活检及切割活检,推荐当抽吸的细胞不够时,要使用切割针获取组织。Buscarini 等完成了160例细针抽吸活检并对所取标本进行快速染色,得出结论:对于大多数病例,穿刺两针就可以获得足够的组织或细胞进行病理学诊断。

1993年 Parker 等报道了14G粗针活检乳腺肿块,诊断符合率达到100%。Lemieszczuk 等进行经阴道超声引导子宫旁病变针吸活检,明确了病理诊断。

近二十年来,超声引导穿刺活检广泛地应用于临床各科,发挥着重要作用。

二、在治疗方面的发展

随着超声引导下穿刺活检技术的不断发展,临床并不满足于超声引导下穿刺技术单纯在诊断方面的应用,经过努力探索,不断总结归纳经验教训,逐渐把它推广应用于临床治疗方面。

1974年, Pederson 进行了第一例超声引导下肾造瘘术。

1978年, Larsen 等进行了第一例超声引导下胎儿注射。胎儿母亲由于深静脉血栓形成,已经接受了抗凝治疗,对胎儿采取经宫腔内注射维生素K到胎儿臀部,以在分娩前纠正胎儿的血液高凝状态。

1981年, Bean 报道超声导向穿刺注射无水酒精硬化治疗肾囊肿。Holm 等对腹部肿瘤患者开展了超声引导下经皮植入放射性粒子的新技术。将一种特殊设计的X-Y-Z三轴对应系统安装于带有中央孔的线阵电子探头上,用来定位局部不能切除的胰腺肿瘤并植入5mm长的粒子,没有并发症发生。

1982年, Otto等报道了超声引导下经皮肾造瘘术, 在34例患者中19例获得成功。

1983年, 日本的Sugiura等首次报道超声引导经皮酒精注射技术可单独用于治疗小肝癌。同年杉浦信之等也报道超声引导经皮瘤内无水酒精注射治疗小肝癌。从此, 该技术的广泛临床应用被相继报道。最初, 许多作者限定单独应用经皮酒精注射技术治疗肿瘤的直径应小于或等于3cm, 数目小于或等于3个。之后, Redvanly等报道应用经皮酒精注射技术治疗直径4~5cm的肝肿瘤, 病灶数目达到4个。Giorgio等报道采用对大病灶的多点穿刺注射酒精和全麻下单点穿刺大剂量酒精注射治疗技术, 使经皮酒精注射治疗技术扩展使用到较大的肿瘤。Shiina等提出应用经皮酒精注射治疗技术, 肿瘤位置并不是受限因素, 凡是超声能够显示的肝内局限性肿瘤均适宜, 甚至肝尾状叶、肝表面的病灶和邻近大血管的肿瘤, 都可以安全有效地经过经皮酒精注射治疗达到凝固性坏死的治疗目的。

同年, Holm等将经腹粒子植入技术与经直肠超声引导下经会阴前列腺定位技术结合起来, 即经直肠超声引导下经会阴种植 ^{125}I 于前列腺内。治疗效果得到公认, 但同时发现高强度照射导致一些人产生了严重并发症, 从而使治疗不得不中断。之后, 美国的Radge对这项技术进行了改良, 减少了放射性的剂量, 大量病例的评估结果显示此技术可以获得与放射线前列腺切除或外部照射相同的疗效, 并且几乎没有并发症。现在这一技术在美国有一千多个医疗机构中开展。

1985年, Solbiati等报道了超声引导下经皮酒精注射治疗继发性甲状腺功能亢进, 经治疗的大部分病例获得成功。之后, Karstrup先后报道了应用超声引导下酒精注射成功治疗各种原发性甲状旁腺功能亢进的患者。

1986年, Halgreen开展了超声引导下酒精注射阻滞腹腔神经丛, 以减轻或治愈胰腺癌所致的上腹痛或胰腺疾病所致的腹腔静脉丛牵涉痛。Livraghi等首先进行了超声引导下经皮酒精治疗肝脏疾病。在随后的几年里, 对各种肝脏疾病展开治疗研究, 并将其研究成果广泛发表。

1988年和1994年Godlewski和Honda分别报道经皮瘤内热盐水注射治疗与酒精注射治疗疗效相当。

1992年, Livraghi等对207名原发性肝癌的患

者进行了酒精注射治疗, 结果显示生存率明显高于未经治疗的患者, 与经过手术治疗的患者相当。这一研究成果在随后对746名患者的长期跟踪研究中进一步得到证实。

1993年, Livraghi等证实了全麻下超声引导经皮一次性注射大剂量酒精是可行的, 剂量可达到165ml。

1994年, Livraghi等报道了超声引导下经皮酒精注射治疗孤立性甲状腺结节, 经过4~8个疗程的治疗, 101例患者中有93例部分或完全治愈。Ohnishi等经皮醋酸注射治疗肝癌, 动物实验和初步的临床治疗结果证明有效。Ohnishi报道经皮醋酸注射治疗, 称经皮醋酸注射可以作为经皮无水酒精注射的替代方法对小肝癌进行治疗。对25例患者进行了82次治疗, 无严重并发症发生。由于局部注入醋酸可克服纤维间隔在瘤内弥漫分布, 故疗效优于经皮酒精注射治疗。主要适应证为小于3cm的小肝癌, 大于3cm有包膜者为其相对适应证。同年Honda等报道经皮高温生理盐水注射治疗, 主要适应证是原发性肝癌病灶。

1995年Veltri等发现用高温生理盐水治疗较大原发性肝癌病灶副作用小, 治疗效果满意, 因其对肝组织无损害, 对肝硬化、严重肝功能差者尤为适用。

2005年Tazawa报道超声引导经皮胆道穿刺引流, 成功率高, 临床效果好。

近十年来, 化学消融治疗肝癌等实体瘤取得了较好疗效, 但逐步被热消融取代, 而超声引导囊肿、脓肿穿刺抽吸注药治疗和置管引流已常规应用于临床。

微波消融

20世纪70年代, 随着现代超声显像技术的迅速发展, 在超声引导下的各种针对肿块的局部消融治疗方法日臻完善。其中较为突出的是超声引导下经皮微波和射频消融治疗。

1971年, Goldberg等将人结肠癌接种至鼠一侧颊囊并用微波局部热疗, 治疗后随着原发灶被破坏并消失, 转移灶也随之消失。这种现象被称为微波热疗的异位效应, 引起广泛关注, 并引起有关微波热疗对宿主免疫状态调节的进一步研究。

20世纪80年代中期, 微波植入式针状电极研制成功并应用于临床。1992年以来, 超声引导下经皮局部热消融治疗肝肿瘤技术在国内外迅速兴

起, 被喻为介入性超声发展史上新的里程碑。

1994年, Seki等报道了超声引导经皮穿刺将微波电极植入瘤体内凝固治疗小肝癌获得成功。

1995年, Murakami采用多次进针、组合覆盖的方法对较大肿瘤进行了治疗, 共治疗9例肝癌患者, 直径在3.5 ~ 6.7cm, 随访6个月, 5例肿瘤完全坏死, 4例局部复发, 复发原因主要为肿瘤过大, 微波凝固区未完全覆盖。

目前微波消融治疗应用于实体瘤的治疗取得了很好的疗效。

射频消融

射频在人体的最初研究始于1891年, d'Arsonval发现射频波通过活体生物组织时并未引起神经肌肉兴奋, 而是使组织温度升高。这一发现最终发展出20世纪初的电烧灼术和医学电疗法, 其中最著名的应用技术是由Bovie发明的外科电手术刀。Bovie的名字成为电手术刀的代名词, 沿用至今。

20世纪90年代初, Rossi等和McGahan等使用射频电流凝固性破坏深部肝组织而不伤及周围组织。1995年Rossi等首先在动物实验的基础上报道了超声引导下射频(RF)治疗肝癌的经验。Farahani等也报道了单电极射频消融术在脑组织的应用。

1995年, Goldberg等对电极针大小、针尖温度、治疗时间等因素与凝固坏死灶大小之间的关系进行了研究。同时也对多电极针组合进行了离体的可行性研究。

1995—1997年, Livraghi等进行了射频消融前注射生理盐水的离体、活体动物实验以及初步的临床研究。

1996年, McGahan等报道了他们用双极针进行离体肝组织消融的经验。1996年后, 意大利的一些放射学家广泛开展了经皮射频消融治疗肝脏病变。

1997年, 多电极针的另一个改进锚形针或伞形电极针出现。

1997年, Lorentzen等首先报道了14G冷却电极针的应用。Goldberg等研制出更小的18G冷却电极针。

1998年, Goldberg等将三根电极针排列组合, 由此设计出了带冷循环的集束电极针。

1997—1998年Solbiati报道射频消融可使85% ~ 90%的直径 ≤ 5 cm肝癌达到完全坏死。

1999年, Goldberg等探讨了应用脉冲法替代连续法发射射频电流的可行性。

近十年来, 射频消融治疗肿瘤达到了与手术相媲美的效果。

高强度聚焦超声治疗

1942年, Lynn等采用超声损伤脑组织, 这是高强度超声在生物组织应用的最早实验。

1952年, Lavine报道超声能量聚焦于晶状体时可引起白内障。在20世纪80、90年代的临床试验中, 发现超声可用于治疗青光眼。

1992年在美国Sanghvi等进行了经直肠高强度聚焦超声治疗良性前列腺增生的临床试验。

在1995年的世界超声医学大会和1998年的美国声学学会上, 学者们一致认为超声治疗将为超声医学带来第二次飞跃。

冷冻消融

18世纪50年代中期, Jame Arnott首次将冷冻技术用于肿瘤的治疗。

1961年, Cooper等报道使用循环的液氮金属探头用于肿瘤冷冻, 开创了现代冷冻疗法。同时建议可以将冷冻治疗用于原发性和转移性肝癌。从此, 肝脏的冷冻治疗开始用于临床实践。

但由于对冷冻冰球边界观测不足, 因而产生了很多并发症, 随之该技术逐渐被弃用。由于术中超声显像可以对冷冻过程进行精细的观察, 因而肝脏冷冻技术在20世纪80年代再次被启用。

目前, 超声引导冷冻技术不仅应用于治疗肝癌, 也广泛应用于皮肤病、直肠疾病、妇产科疾病和泌尿系疾病, 尤其对那些易于接触的组织结构的治疗。

激光消融

1985年日本学者Hashimoto首次将激光应用于肝脏肿瘤的治疗后, 揭开了肝癌激光介入治疗的序幕。随后Matthewson等提出, 激光凝固1.5W $\times$ 500s能产生最佳凝固效果, 其最大横径为1.6cm的椭球体。

1992—1993年Masters、Nolsoe和Amin对肝转移癌结节进行激光治疗, 肿瘤不同程度坏死, 采用多光纤法优于PEIT。

2004年Vogl等对603例转移性肝癌患者进行激

光治疗后,发现1、2、3年生存率分别达到94%、77%和56%,高于超声引导下无水酒精治疗小肝癌的疗效。

三、术中超声和腔内超声的应用

(一) 术中超声

术中胆道X线造影的出现可以追溯到20世纪20年代,与之相比术中超声检查的起步晚了近20年。但由于医学的迅速发展及超声仪器技术水平的提高,术中超声发展迅速,在外科手术中的应用越来越广泛。

1950年French等首次用超声检测尸解标本中的脑肿瘤而获得颅脑的影像图,后又将此应用于术前颅内病变的定位。

1951年,Wild首先在脑肿瘤手术中使用A型超声。

1961年Schlegel等应用A型超声检查不显影结石。但由于A型超声提供的只是一维波形,术中超声应用受限。

1962年陈公白、潘永辉用A型超声仪及改制的侧射型脑针式探头经颅骨钻孔作颅内超声探查,认为对确定肿瘤位置和确定手术切口及入路很有帮助。

1964年,日本学者町淳二曾尝试术中超声专用探头的研制,却未能满足临床需要。

20世纪60年代中期以后的10年中,除心脏术中超声有零星报道外,术中超声几乎处于停滞状态。

70年代中期,随着B型灰阶超声检查仪的问世和术中专用探头的开发,术中超声迅速发展,且进入一个全新的阶段。

1977年Cook等报道术中超声精确定位肾结石,减少手术本身对肾脏的损害。

1980年Lane和Sigel等最早将术中超声用于胆道外科和胰腺外科。

1981年幕内雅敏等报道肝脏术中超声应用,并创立了术中超声导向下规则性肝段切除术。

1982年,Sigel等对术中超声在肾结石手术中的应用作了一系列研究,证实术中超声对肾脏取石术提供了有用的信息。Knake和Nange等报道术中超声对脑肿瘤进行定位,并判断其范围及大小。同年Shkolnik等报道术中超声在脊髓肿瘤、囊肿手术中的应用。

1984年Montalvo等报道术中超声在脊髓外伤修复时有重要监护作用。Rifkin等报道应用术中超声发现了胰头处5mm和1cm的肿瘤,而在术前常规CT检查和超声检查中均未发现,且术中探查亦未检出。

1985年,Smith等对胰腺炎患者进行观察,发现术中超声能够显示胰管的位置,有助于指导对胰腺进行相应的减压和切除术。陈敏华报道用普通超声仪加水囊在术中对脑内肿物进行定位。

1987年,Makuuchi报道在对152例直径小于5cm的肝癌患者的研究中,术中超声对病变检测的敏感性达98%。1987年后,众多学者对术中超声在转移性肝癌的治疗中的作用进行了研究,结果证明术中超声是监测结直肠癌肝转移最敏感的方法。术中超声可以显示直径小于1cm且在术前检查和术中探查均未发现的粟粒样小病变。

1989年,Rubin等发现应用术中彩色多普勒技术可以清楚地显示脑动静脉畸形周围的主要供血动脉及引流静脉。

90年代以后,彩色多普勒、能量多普勒技术和腔镜超声开始应用于术中,术中探头也向微型、多功能、可变频等方向发展,技术的改进使术中超声的分辨率提高,穿透力逐渐增加。

1990年,Andrew等指出,对于头部严重创伤的患者,颅骨钻孔或开颅进行超声扫查是非常有用的方法。van Velthoven等将超声检查应用于常规神经外科手术中,报道了超过500例的术中超声应用经验,探索术中病灶确认及手术引导方式,其中209例病灶得到精确定位和引导,包括148例血肿腔穿刺、16例脑室内肿瘤内镜下超声辅助活检和切除、39例大脑半球肿瘤活检、6例脑脓肿穿刺抽吸。

1996年Rieger等利用超声引导使刚性内镜直接通过孟氏孔进入扩大的第三脑室进行第三脑室底造瘘,以治疗非交通性脑积水。

1997年,Dohrmann和Rubin也强调指出了术中应用低频探头尽可能多地对脑组织进行扫查的重要性。因为这样有可能发现未知的颅内出血,并且应用超声引导可将脑内的碎骨片和异物取出。

1999年Richard等引入术中微血管超声探头引入第三脑室底部区域,以了解基底动脉的复杂走向,为选择安全的造瘘点提供了有效的引导。

2001年Bonsanto等结合3D超声与导航系统,

表明可以明显增加直接到达颅内或髓内病灶的机会,脑组织移位得以有效避免。

2002年Lindseth等开发了一种可以直接应用超声进行导航的系统——SonoWand,实验研究结果表明:精确度可达到 (1.40 ± 0.45) mm(算术平均数),术中超声纠正脑组织移位的误差小于2mm。

2003年Reinacher等人开始对术中三维超声等实时显像系统展开研究。

2003年,吕明德在《腹部外科影像诊断与介入治疗学》一书中,详细介绍了术中超声在肝脏外科手术中的应用。

近几年来,何文等对颅脑术中超声做了大量的研究,指出术中超声可以清晰显示颅内结构,对颅内病变进行精确定位,以确定边界,判断术中手术对病变的切除情况,协助术中导航,并可在术中超声引导下穿刺,并出版了《颅脑术中超声图谱》。

(二) 腔内超声显像

腔内超声显像包括两大类,经腔心血管超声显像和经管腔内超声显像。经腔心血管超声显像主要有血管内超声显像、心腔内超声显像和经食管心脏超声显像。经管腔内超声显像主要指经泌尿道、经消化道、经直肠前列腺、经阴道超声显像等。

血管内超声显像

血管内超声是血管内成像技术,能同时提供管腔和管壁的图像,显示血管壁的形态和粥样硬化病变的性质,并可以精确测量病变的大小。该技术用于指导介入性措施的选择,评价介入性诊断的治疗效果,阐明再狭窄的机制;还用于诊断非明确性病变和冠状动脉综合征,能够显示心肌桥、冠脉瘤、斑块破裂以及血栓等。一种独特的评价血管结构的断层显像方法,提供的细微血管和血管周围解剖结构是其他影像方法无法获得的。该方法具有直观、准确等优点,被认为是诊断冠心病新的“金标准”。

20世纪80年代末,随着超声显像和导管技术的发展以及临床需求,血管内超声技术得到广泛应用。

1989年Hodgson开发了结合球囊的相控阵经血管内超声导管。

1990年, Doucette等首先应用多普勒导丝测量冠状动脉血流,导丝可插入严重狭窄的冠状动脉内,在介入治疗的同时测量冠脉内流速。

1995年, Gorge等开发了可操控的血管内超声导管,可用来获得轴向图像,尤其是主动脉弓的轴向图像。同年, Serruys和Erbel首先应用血管内超声导管扫描外周动脉。

血管内超声显像技术结合经血管介入诊断和治疗也显示了它的优越性,其能够直接指导各种介入性操作。

20世纪90年代初,我国上海中山医院、山东大学齐鲁医院、北京协和医院、北京军区总医院等多家医院对血管内超声显像技术做了大量基础和临床研究。上海中山医院的葛均波教授是国内最早应用血管内超声技术的学者之一,对于该技术在国内的发展和推广做出了很大贡献。

心腔内超声和经食管超声心动图

心腔内超声显像 心腔内超声的临床应用改进了消融导管与重要心腔内膜结构之间的空间定位难题,能够确定心腔内膜损伤的部位、范围和程度并能及时评价并发症的发生部位和严重程度,对于心律失常疾病的诊断与治疗也有潜在临床价值。心腔内超声同时能够实现微创心脏介入治疗效果和并发症的同步观察与评价等,从而为临床建立了全新的技术方法并开创了广阔的发展空间。

经食管超声心动图 经食管超声心动图是将探头以特殊的形式,置于导管的端头,经口腔将探头插入食管和胃腔内,从心脏的后方及下方实时动态地显示心脏结构、运动和彩色多普勒血流。该检查主要应用于获得性心脏瓣膜疾病、感染性心内膜炎、主动脉扩张及主动脉夹层、先天性心脏病、心内团块或肿瘤等疾病的诊断及对心脏人工瓣膜功能的评价,还应用于围心脏手术期及心脏病患者围手术期的心脏功能检测。经食管超声心电图检查时,从心脏后方向前扫查心脏,不受肺脏、肥胖等因素的影响,能获得满意的图像,并能对经胸探查显示不清的心脏后部结构清晰显示,能更为准确地显示心血管病变的全貌。

在超声医学发展的早期阶段,经腔心血管超声显像就已经开始研究和开发。

早在1956年Cieszynski研制出单晶片心腔内超声导管用于心内超声测量,研究发现其可以在实验模型上得到软组织的回声,在进一步的动物实验中,用该超声导管获得了犬左右心室内膜及肺动脉的超声信号,并证实此检查方法对健康无害。