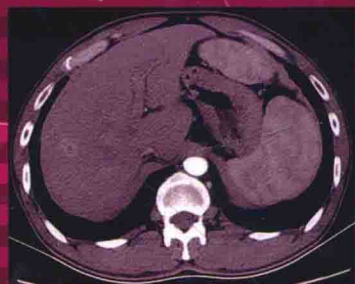
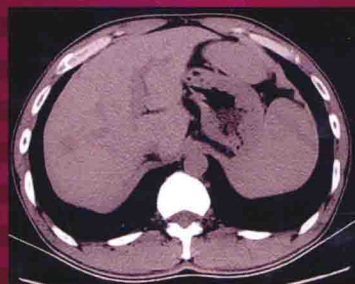
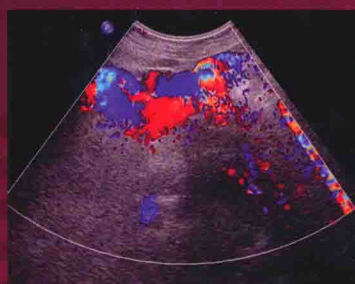


肝癌诊疗影像学图谱

Atlas of Diagnostic and Therapeutic Imageology in Liver Cancer

丁世斌 司永仁 吴 威 主编



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

肝癌诊疗影像学图谱

Atlas of Diagnostic and Therapeutic Imageology in Liver Cancer

丁世斌 司永仁 吴 威 主编

辽宁科学技术出版社

沈阳

图书在版编目 (CIP) 数据

肝癌诊疗影像学图谱 / 丁世斌, 司永仁, 吴威主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2015.8

ISBN 978-7-5381-9342-8

I. ①肝… II. ①丁… ②司… ③吴… III. ①肝脏肿瘤—影像诊断—图谱 IV. ①R735.7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 175257 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁新华印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 14.25

插 页: 4

字 数: 300 千字

出版时间: 2015 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2015 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 寿亚荷

封面设计: 翰鼎文化/达达

责任校对: 李桂春

书 号: ISBN 978-7-5381-9342-8

定 价: 128.00 元

联系电话: 024-23284370

邮购电话: 024-23284502

E-mail: syh324115@126.com

编委会

主 编 丁世斌 司永仁 吴 威
副主编 杨军妍 王玉文 黄立新 马景峰
编 委 (以姓氏拼音为序)
陈 兵 陈 阳 丁世斌 董 弘
黄立新 刘 莉 黎 冶 马景峰
马 轶 牛 昊 欧阳兵 宋继业
司永仁 王玉文 吴 威 吴云海
杨军妍 邹佳运 张建楠 张丽瑶
赵永霞

内 容 提 要

本图谱以肝癌诊断和治疗为主线，把B超、超声造影显像、CT、MRI、DSA、内镜和腹腔镜等影像学资料汇集在一起，共分8章，第一章为概述，介绍了影像学在肝癌诊疗中的发展概况。第二章介绍了肝癌影像学应用解剖。第三章介绍了肝癌B超影像。第四章介绍了肝癌CT影像。第五章介绍了肝癌MRI影像。第六章介绍了肝癌血管造影影像。第七章介绍了肝癌腹腔镜影像。第八章介绍了肝癌合并门静脉高压症影像。本书可供普外科、消化内科、感染科和放射科的中、初级人员学习参考。



前言

肝癌的恶性程度很高,根据世界卫生组织的统计,全世界每年有25万肝癌患者死亡,占疾病死亡的第三位,其中45%发生在我国。男女之比为2:1.5~5:1。肝硬化肝癌的远期生存率很低,发现时多为中、晚期。早期的小肝癌与肝硬化的非典型增生大结节,鉴别诊断比较难,需要患者良好的依从性、长期监测才能确诊。肝癌的发病机制尚不明确,难以预防;病情隐匿,发展迅速,发现时肝癌多已发展至中晚期,丧失了最佳治疗时机。肝癌是治疗难点颇多的恶性肿瘤,目前的各种治疗方法虽然取得一定疗效,但5年的生存率仍然极低,即使是在美国也仅为8%。因而,早期诊断是提高远期生存率的关键。

随着现代医学的飞速发展,科学技术不断进步,医学影像技术伴随20世纪70年代CT的发明,彻底改变了X线检查的诊断水平,CT技术已在我国广大县级医院普及应用。对于我国来说,肝癌是危害广大人民身心健康的主要杀手之一,为了做到肝癌的“早发现、早诊断、早治疗”,应用B超、CT、MRI、DSA和腹腔镜等影像学检查手段,结合血液生化学检查,使肝癌的早期检出率不断提高,但影像学检查具有不可替代的作用。

“同病异影,同影异病”的鉴别诊断是考验影像学医师水平的关键。综合影像学信息,判定病灶的大小、密度、血供情况、侵蚀范围,周边器官是否受累,将为肝癌患者个体化治疗提供有价值的支持。多层CT的各向同性及计算机辅助技术所提供的3D、4D海量技术对病灶的细节,MRI更是从分子水平提供影像学资料,结合病理生理、病理解剖学改变,可提供更加准确可靠的临床诊断依据。

本图谱由工作在临床一线的业务骨干编写,以肝癌的各种影像学表现为中心,认真查阅文献、搜集材料、整理成册,谨供同行参考和阅读方便。在撰写过程中得到辽宁科学技术出版社寿亚荷编审的鼎力协助,同时对被引用文献作者辛勤劳动表示诚挚的谢意。限于作者的学识水平,在编撰中可能存在不足和谬误之处,望同道不吝指正。

编者

2015年7月1日

目 录

第一章 概述	001
一、影像学诊断治疗技术发展概要	001
二、影像学在肝癌诊疗中的地位	006
三、肝癌发病机制	012
四、肝癌病理学分类	021
五、肝癌临床诊断分期	029
六、肝癌的诊断	031
七、肝癌治疗概况	033
第二章 肝脏影像学应用解剖	043
一、肝脏解剖学分段	043
二、肝脏B超分段	047
三、肝脏CT分段	050
四、肝脏MRI分段	051
五、血管造影分段	053
第三章 肝癌B超影像	057
一、B超诊断原理	057
二、肝脏B超正常影像	058
三、肝硬化B超影像	060
四、肝癌B超影像	061
五、肝癌B超介入治疗影像	062
六、超声造影显像	076
第四章 肝癌CT影像	086
一、CT诊断机理	086
二、肝脏正常CT影像	087
三、肝硬化CT影像	090
四、肝癌CT影像	093
五、肝癌鉴别诊断CT影像	106



六、肝癌介入治疗 CT 影像	108
第五章 肝癌 MRI 影像	114
一、MRI 诊断原理	114
二、肝脏正常 MRI 影像	116
三、肝硬化 MRI 影像	117
四、肝癌 MRI 影像	120
五、肝癌介入治疗后 MRI 影像	127
第六章 肝癌血管造影影像	132
一、DSA 诊断机理	132
二、肝脏 DSA 正常影像	134
三、肝硬化 DSA 影像	134
四、肝癌 DSA 影像	136
五、肝癌介入治疗 DSA 影像	142
第七章 肝癌腹腔镜影像	154
一、腹腔镜诊断原理	154
二、腹腔镜介入治疗	156
三、腹腔镜下肝癌影像	159
第八章 肝癌合并门静脉高压症影像	166
一、肝癌合并门静脉高压症内镜影像	166
二、肝癌合并门静脉高压症 B 超影像	199
三、肝癌合并门静脉高压症 CT 影像	201
四、肝癌合并门静脉高压症断流术后影像	211
五、脾脏栓塞影像	215

第一章 概述

(Overview)

现代科学技术的进步，推动影像学诊断的突飞猛进发展，B超、CT、MRI、内镜等影像学已经从理论上、技术上和临床应用上得到不断更新和完善，使肝癌的早期诊断、依靠影像学治疗手段的选择，都获得长足的进步，在医疗体系中建立了不可动摇的重要地位。影像设备的数字化和网络化以及占医学信息比例最重的医学影像信息的资源共享是大势所趋。

一、影像学诊断治疗技术发展概要

1895年伦琴发现X线以后，医学科学家们利用X线、超声、同位素和光学等设备进行影像学诊断，扩大了临床医师的视野，为临床诊断提供了重要的客观依据。近几十年的飞跃发展，使影像学设备成为诊断和治疗一体化。随着计算机与微电子技术的飞速发展，席卷全球的数字化技术、计算机网络和通信技术已经对影像领域产生广泛而深远的影响。一大批全新的成像技术进入医学领域，如超声、CT、DAS、MRI、SPETC和PET等。这些技术不仅改变了X线屏幕/胶片成像的传统面貌，极大地丰富了形态学诊断信息的领域和层次，提高了形态学的诊断水平，同时实现了诊断信息的数字化。

(一) X线技术的发展

伦琴发现的X线实质上是一种波长在0.001~100nm（医学上应用的X射线波长在0.001~0.1nm之间）的电磁波，具有一定的穿透力，能穿透人体的组织结构；被穿透的组织结构，存在着密度和厚度的差异，X线在穿通过程中被吸收的量不同，以致剩余下来的X线量有差别；这个有差别的剩余X线，是不可见的，经过显像过程，经过胶片、荧屏或电视屏显示，就能获得具有黑白对比、层次差异的X线图像。X线成像用于临床诊断已有百余年的历史，时至今日在诊断和治疗上仍然有其生命力。

1. X线的临床应用 随着计算机与微电子技术的飞速进步，X线摄影经历了从最早的摄影干板到胶片/增感屏组合，到目前数字化X射线图像的各阶段的进步。传统的X线成像技术采用的是模拟技术，X线影像一旦产生，其图像质量就不能再进一步改善，且其信息为模拟量，不便于图像的储存、管理和传输，限制了它的发展。X线图像的数字化不仅可利用各种图像处理技术对图像进行处理，改善图像质量，并能将各种诊断技术所获得的图像同时显示，进行互参互补，增加诊断信息。同时数字化X线



图像可利用大容量的磁、光盘存贮技术，使临床医学可以更为高效、低耗及省时省地、省力地观察、存贮和回溯，甚至可通过电话网络或 internet 把 X 线图像远距离传送，进行遥诊或会诊。1981 年日本富士公司推出数字化 X 射线成像技术（CR），通过专用的读出设备读出影像板存储的数字信号，之后再用计算机进行处理和成像。到 1997 年，又出现了直接数字化 X 射线成像技术（DR），探测器可以迅速将探测到的 X 射线信号直接转化为数字信号输出，而不需要 CR 中的激光扫描和专用的读出设备。DR 采用数字技术，其 X 线光量子检出效能（DQE）高，具有很宽的曝光宽容度，即使曝光条件稍差，也能获得很好的图像。DR 的出现打破了传统 X 线图像的观念，实现了人们梦寐以求的由模拟 X 线图像向数字化 X 线图像的转变，与 CR 系统比较具有更大的优越性。图像后处理是数字图像的最大特点。只要保留原始数据，就可以根据诊断需要，并通过软件功能，有针对性地对图像进行处理，以提高诊断率。处理内容有窗技术、参数测量、特征提取、图像识别、二维或三维重建、灰度变换、数据压缩，这些均是高科技医学影像学领域中应用的重要体现。总之，DR 带给我们的是高的 DQE、大的宽容度、低的曝光剂量、高分辨力的图像、快的 X 线转换效率，减轻了放射技术工作人员的劳动负荷。今后伴随着电子计算机技术，微电子技术等信息技术飞速发展，必将为医学影像学的发展提供更广阔的空间，使医学影像形态学诊断水平不断提高。

2. CT 的临床应用 电子计算机断层扫描（computed tomography, CT）是利用精确准直的 X 线束，与灵敏度极高的探测器一同围绕人体的某一部位做一个接一个的断面扫描，具有扫描时间快、图像清晰等特点，可用于多种疾病的检查。

1969 年，亨斯菲尔德成功地设计出实验型 CT 设备，于 1971 年 10 月在伦敦首次用它检查了第一个病人。1972 年第一台 CT 诞生，仅用于颅脑检查，正式宣告了 CT 的诞生。1974 年制成全身 CT，检查范围扩大到胸、腹、脊柱及四肢。经过 5 代 CT 的发展，增加探测器到 1000~2400 个、缩短扫描时间到 50ms 以内、空间分辨率小于 0.4mm，但已经应用于超高速 CT 扫描所用扫描方式与前者完全不同，扫描时间可短到 40ms 以下，每秒可获得多帧图像。由于扫描时间很短，可摄电影图像，能避免运动所造成的伪影。随着强大的 CT 后处理软件的应用，3D 和 4D 功能成像、最大密度投影（MIP）成像、容积再现（VR）、多平面重组（MPR）等多项技术，极大地推动了 CT 影像学飞跃发展。

3. DSA 的临床应用 数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）又称数字血管造影，是一种新的 X 线成像系统，为常规血管造影术和电子计算机图像处理技术相结合的产物。基于 X 射线成像与电子计算机数字图像处理综合应用技术，能使血管增强到肉眼可见水平。

1923 年，Berberich 和 Hirsh 首次在人体上做了血管造影检查。20 世纪 50 年代初期，Seldinger 对动脉插管的方法进行改进。在模拟影像减影的基础上，数字减影血管也得到了高速的发展。Mistretta 和 Kruger 等于 1970—1978 年间对各种数字减影方法和

有关技术进行了深入研究如碘的k缘成像等,从而促进了数字视频运算处理技术的研究和开发。Heintzen和Brennecke等于1977—1978年研制成第一台实时减影的设备,1981年日本提出的“智能化X线诊断系统”数字X线机,把图像信号转变为电信号,由计算机处理后再转变为光信号并记录下来。新系统的优点是大幅度减少了病人所受的线辐射剂量,提高了分辨率,有利于图像的储存、重放和复制。我国也于1984年引进首台DSA。计算机图像的出现后,随着数字图像减影技术的完善,它已取代了大多数常规血管造影,使DSA检查技术迅速发展。作为一种新的医学影像诊断技术,它不仅限于血管造影(静脉与动脉造影),DSA技术操作简单,对患者比较安全,影像显示很清楚。利用DSA技术的优势,在涉及血管治疗领域,正不断地扩大应用范围。

DSA由于没有骨骼与软组织影的重叠,使血管及其病变显示更为清楚,已代替了一般的血管造影。用选择性或超选择性插管,可很好显示直径在200 μ m以下的血管及小病变。可实现观察血流的动态图像,成为功能检查手段。DSA可用较低浓度的对比剂,用量也可减少。DSA设备与技术已相当成熟,快速三维旋转实时成像,实时的减影功能,可动态地从不同方位对血管及其病变进行形态和血流动力学的观察。对介入技术,特别是血管内介入技术,DSA更是不可缺少的。根据将对比剂注入动脉或静脉而分为动脉DSA(arterial-arterialDSA, IADSA)和静脉DSA(intravenousDSA, IVD-SA)。由于IADSA血管成像清楚,对比剂用量少,所以现在都用IADSA。IADSA的操作是将导管插入动脉后,向导管内注入肝素以防止导管凝血。将导管尖插入感兴趣动脉开口。导管尾端接压力注射器,注入对比剂。注入对比剂前将影屏对准检查部位。于造影前及整个造影过程中,根据需要以每秒1帧或更多的帧频,摄影7~10s。经操作台处理即可得到IADSA图像。

DSA除适用于心脑血管及大血管的检查外,更广泛运用于肝癌介入治疗中。原发性肝癌由于其多中心发生及容易肝内转移的特点,在主要病灶处还往往有较小的子灶和微小病灶;另外肝癌手术切除或介入术后,肝动脉正常的血管走行大都发生改变,肿瘤复发或局部转移病灶常存在肿瘤新生血管和肝内外的多支肿瘤异常供血动脉。常规DSA摄影的空间分辨力很高,可使用各种后处理功能提高图像质量,能充分显示细小血管结构和较小肿瘤病灶,利于观察肿瘤血管和肿瘤染色。而且不同角度DSA在肝癌的肝段及亚肝段的栓塞治疗中对肿瘤的供血动脉以及小病灶的显示效果显著,对小肝癌和APS的鉴别诊断很有帮助。

(二) 医学超声技术的发展

医学超声技术起源于20世纪40年代,1942年德国精神病医师Dussik用A型超声探测颅脑。之后,于1949年Howry首次将二维超声用于检查疾病;1954年Edler等人相继用M型超声诊断多种疾病;20世纪60年代中期,开始研究机械式或电子快速实时成像法,1973年机械和电子相控阵扇形实时法得到临床应用。1973年Johnson等首



先报道了脉冲多普勒超声诊断室间隔缺损。20世纪80年代,彩色多普勒超声用于探测心脏、大血管疾病。1982年挪威Aaslid等研制出彩色经颅多普勒扫描仪(TCD)。在我国1958年进行了超声诊断设备的研制,1961年上海中山医院研制了国产M型超声仪。20世纪80年代,武汉协和医院王新房等应用过氧化氢(双氧水)开展了心腔内造影。20世纪末,重庆医科大学附属第二医院王智彪等研制了高强度聚焦超声(HIFU)肿瘤治疗系统应用于临床。20世纪90年代之后,三维超声成像(3D)、实时三维超声成像、彩色多普勒能量图(CDE)、组织多普勒成像技术(TDI)、腔内超声、超声造影、介入超声、超声组织定性、组织弹性成像、斑点追踪等技术相继出现,使医学超声技术在临床上成为多种疾病的首选检查项目。

(三) MRI 技术的发展

磁共振成像术(Magnetic Resonance Imaging, MRI)是利用原子核在磁场内共振所产生信号经重建成像的一种成像技术,MRI的发展则代表着21世纪医学影像诊断设备和技术的发展。

20世纪30年代物理学家拉比发现在磁场中的原子核会沿磁场方向呈正向或反向有序平行排列,而施加无线电波之后,原子核的自旋方向发生翻转。1946年布洛赫和珀塞尔发现,将具有奇数个核子(包括质子和中子)的原子核置于磁场中,再施加以特定频率的射频场,就会发生原子核吸收射频场能量的现象,这是最初对磁共振现象的认识。在发现磁共振现象之后很快就产生了实际用途,化学家利用分子结构对氢原子周围磁场产生的影响,发展出了磁共振谱,用于解析分子结构,随着时间的推移,磁共振谱技术不断发展,磁共振技术解析分子结构的能力也越来越强。1969年达马迪安通过测磁共振的弛豫时间成功地将小鼠的癌细胞与正常组织细胞区分开来。在达马迪安新技术的启发下,物理学家劳特伯尔于1973年开发出了基于磁共振现象的成像技术(MRI),并且应用他的设备成功地绘制出了一个活体蛤蜊的内部结构图像。继劳特伯尔之后,MRI技术日趋成熟,应用范围日益广泛,成为一项常规的医学检测手段,广泛应用于癌症等疾病的诊断和治疗。1976年Peter Mansfield首次成功地对活体进行了手指的磁共振成像。1980年,第一台可以用于临床的全身MRI在Fonar公司诞生,从此,MRI走过了从理论到实践、从形态到功能、从二维到四维、从宏观到微观的发展历史。进入20世纪90年代以后,人们甚至发展出了依靠磁共振信息确定蛋白质分子三级结构的技术,使得溶液相蛋白质分子结构的精确测定成为可能。1996年Kai-Yiu Ho成功地在MRI扫描仪上进行了持续自动移床的扫描。1999年飞利浦利用了该项技术,开发出跟踪移床扫描,已被作为外周血管增强磁共振造影的最佳手段,被广泛应用于全身成像,解决了超短磁体纵向扫描视野受限的缺陷,从而扩大扫描的范围。1999年,Pruessmann教授提出了基于多通道射频谱仪及相控阵线圈技术的K空间并行采集技术(SENSE),对于加快扫描速度、提高图像的空间/时间分辨率、减少磁敏感性伪影及运动伪影有着极其重要的作用,也有效地解决了伴随着磁体场强的

升高、梯度性能提升而随之而来的诸如特殊射频吸收率成倍增加、扫描噪声提高等难题。Pipe JG 教授报告了“螺旋桨”方式采集技术 (PRO. PEuER), 磁共振数据 K 空间采集方式像飞机螺旋桨那样转动, 经过这种扫描, 病人不自主运动给成像带来的各种伪影神奇般地消失了, 同时还能大大降低磁敏感性伪影, 并增加信噪比, 成像的质量有了前所未有的提高。近年来又陆续开发出水分子扩散加权成像 (DWI)、血流灌注加权成像 (PWI)、磁共振波谱 (MRS) 等功能成像, 进行 MRCP、MRAP、MRVP 等检查技术。

(四) 腔镜技术的发展

腔道内镜是利用光反射的原理, 直视腔道内的病变, 它的发展由简单到复杂, 由粗糙到精细, 由单一功能到综合功能, 经历了 200 余年历史的漫长演变过程。内镜演变发展, 主要表现在 3 个方面, 光导管部分由直式变成半曲式, 直到可以任意调整角度; 另外一部分是光源, 需要解决的是光的照度和热灼伤问题; 再者是增加使用功能, 扩大应用范围。

1. 早期硬式内镜 1795 年 Bozzine 首先提出了内镜的设想, 1826 年 Segales 制成膀胱镜与食管镜, 1853 年 Désormeaux 利用酒精和松节油混合液为燃料的油灯制成了新的光源。1881 年 Mikulicz 根据食管-胃的解剖特点, 设计了一种胃镜, 前部 1/3 处成倍数弯曲, 前端置有小电珠照明, 初具实用价值。

2. 半曲式胃镜 1932 年 welf-schindler 共同研制了一种半曲式胃镜, 1941 年 Taylor 创造了胃镜弯角装置, 使其末端可做“上下”两个方向的弯曲, 减少了视觉盲区。这种半曲式胃镜的发明和不断地完善其功能, 可以观察到胃的大部分区域, 在内镜的发展史上具有重大的意义。

3. 纤维内镜 1957 年 Hirschowitz 制造了第一台纤维胃镜, 我国于 1966 年开始研制纤维内镜, 1973 年生产出第一代纤维胃镜, 现在已形成品种和规格系列化生产系列化生产能力。纤维内镜问世以来, 即获得迅猛发展。在光源、纤维镜、附件部分不断更新完善, 形成了视诊、活检、治疗等综合功能, 拓宽了应用范围, 几乎达到了“无孔不入, 无腔不进”的境地。因此, 纤维内镜的出现, 具有划时代的意义。

4. 电子内镜 1983 年美国 Welck Allyn 公司首先推出电子内镜。在镜体前端安装微型摄像机, 通过视频转换器, 用电视监视器直接显示图像。电子内镜克服了纤维内镜导光束中玻璃纤维易折断而成盲点的缺点, 把视野从 $85^{\circ}\sim 105^{\circ}$ 扩大到 120° 。电子内镜具有纤维内镜的所有功能, 也解决了其不足之处。国外有人把电子内镜的出现, 称为棱镜硬式内镜-光导纤维内镜-电子内镜 3 个历史发展阶段中的第三个里程碑。

电子内镜的问世和数码影像学技术的运用, 推动腹腔镜、胸腔镜、脑室镜、血管内镜等微创检查和治疗技术的发展。

5. 其他内镜 近 20 年来, 由于数码、遥控传输等技术的进步, 先后问世了胶囊



内镜，吞服后以每秒2帧的速度自动摄像向体外传递，超声检查与内镜观察结合的超声内镜，直接观察黏膜细胞组织病理学变化的共聚焦显微内镜等专业化腔镜。

二、影像学在肝癌诊疗中的地位

自1895年发现X线后，影像学诊断进入临床医师的视野，成为临床诊断的重要依据。随着科学技术的迅猛发展，数字信号转换、计算机技术在医学上的应用，建立分子影像学和三维成像技术，使影像学资料为临床提供了肿瘤相对直观的形态，结合生物化学指标即可以做出明确的临床诊断。

（一）CT和MRI在肝癌诊治中的价值

X线计算机横断体层扫描（computed tomography, CT）和磁共振成像（magnetic resonance imaging, MRI）的临床应用虽然只有短短30余年的历史，但它们以图像清晰、分辨率高、无创伤、无危险而具有诊断价值高的诊断方法。MRI更是分子水平的影像学诊断方法。随着医学影像技术及设备的更新换代、不断完善，多层螺旋CT以及高场强磁场的MRI相继应用，更极大地改善了图像质量，明显提高CT及MRI使肝癌检出率和诊断的准确率，已成为原发性肝癌的常规且有效的检查手段。

1. CT的临床应用 CT的本质是图像重建，用X线束对人体的某一层面从不同的角度进行照射，用探测器接收同层多组原始数据，经计算机重建形成图像。多排螺旋CT检查速度快、应用广泛、图像质量好、分辨率高、解剖关系明确，可多方位显示病变，对特殊人群没有禁忌。多排CT可为肝癌的定量、定性及测量的准确性和客观性提供有力保障，同时为肝癌介入治疗提供更多可靠的信息，因而具有较好的应用价值和前景。多排CT具有强大的后处理软件，对全肝动态采集后行CTA和动态容积成像，能测量和确定肿瘤病灶的形态、大小和分布，多平面重建更加精确、直观地还原了瘤灶的立体形态，并能对瘤灶的血供及内部情况做出多角度的准确显示，3D、4D功能成像可早期发现病变。肝癌多发生于肝硬化基础之上，多平面最大密度投影（MIP）成像有利于显示肝硬化门脉血液回流，并能对门静脉精确测量和判定有无门脉高压；容积再现（VR）立体感更强，而多平面重组（MPR）可清楚显示门静脉主干及1级分支、下腔静脉癌栓的形态及管腔变窄程度，对下腔静脉癌栓、门静脉侵犯、海绵样变性及其侧支循环情况显示更直观，提高了诊断的准确度。肝脏增强CT表现与肝动脉血供与肿瘤血供密切相关，大部分肝癌由肝动脉供血，故动脉期快速扫描时门静脉血尚未达到肝脏时，肝癌肿块即表现明显强化，门脉期时密度迅速降低，表现为“快显快出”现象，但其对低血供肿瘤诊断存在明显不足而具有一定的局限性。随着CT的广泛应用，辐射剂量日益成为关注的焦点，各生产厂家积极开发研制，近年来随着宝石CT、能谱CT为代表的低剂量CT的临床应用，明显减少患者的辐射剂量，为CT的发展带来更广阔的前景。

CT图像是以不同的灰度来表示，反映器官和组织对X线的吸收程度。某物质的CT值等于该物质的衰减系数与水的吸收系数之差再与水的衰减系数相比之后乘以分度因素。物质的CT值反映物质的密度，即物质的CT值越高相当于物质密度越高，其计算公式： $CT值 = \alpha \times (\mu_m - \mu_w) / \mu_w$ 。 α 为分度因数，其取值为1000时，CT值的单位为亨氏单位（Hu）。人体内不同的组织具有不同的衰减系数，因而其CT值也各不相同。人体中密度不同各种组织的CT值在-1000Hu ~ +1000Hu的2000个分度之间。CT图像常用的空间分辨率是指影像中能够分辨的最小细节；密度分辨率是指能显示的最小密度差别；时间分辨率则指机体活动的最短时间间距。

2. MRI的临床应用 MRI是将不显磁性的人体放在强大的磁场中，使人体内杂乱无章的原子具有一定的方向，利用射频线圈附加一个磁信号后改变原子的磁方向，再撤销，在其恢复原来状态的过程中，发出电信号，利用计算机将射频线圈接收到的信号，重建成图像。MRI作为一种先进的无创伤性、无放射性辐射、图像采集信号多，软组织分辨率高等特点，临床上的应用已经得到了肯定和重视。MRI能获得横断面、冠状面、矢状面三重图像，在近年来随着MRI技术的发展，肝脏MRI有了很大的发展。肝脏常规检查包括T₁、T₂加权成像及动态增强检查，肝癌结节在T₁加权图像呈低信号，在T₂图像呈高信号，病灶内出血坏死病变在T₂加权图像上可表现为不均匀的高信号。MRI在对肿瘤外侵范围有较好显示，特别是对肝癌浸润的显示。由于肿瘤的大小和浸润范围是重要的预后因素，肿瘤侵犯血管时显示血管受压推移，如有癌栓形成时，受累血管的信号流空现象消失，其在T₁加权图像为中等信号强度，而在T₂加权图像上表现为高信号强度。MRI可显示肿瘤周围水肿，在T₂加权图像显示为典型的高信号，如肿瘤边缘伸展到邻近肝组织内，呈地图样分布，此征象也见于转移和胆管细胞癌，为肝脏恶性肿瘤所特有。出现假包膜为诊断肝癌提供确切依据，有报道MRI检测肝癌假包膜率可达24%~42%，以反转恢复（IR）或自旋回波技术（SE）T₁加权图像显示包膜最佳，表现为肿瘤周围有一低信号环。肿瘤侵犯血管时，MRI不用注射造影剂即可显示门静脉与肝静脉、血管的受压推移。动态增强扫描不仅有利于鉴别诊断，还能发现一些T₂WI不能显示的病变，进一步提高肝脏实质性病变特别是小肝癌的检出率。伴随着高场强设备的不断增加，一些新技术在肝癌影像诊断中逐渐得以应用，化学位移成像技术如检出肝癌内少量脂肪成分则可进一步明确诊断；肝特异性的顺磁性、铁磁性和超顺磁性三大类对比剂临床应用，解决一次注药同时观察肿块内血液动力学变化及肝细胞特异性的问题，为肝癌的明确诊断提供了强有力的信息。诸如水分子扩散加权成像（DWI）、血流灌注加权成像（PWI）、磁共振波谱（MRS）等功能成像更可早期发现小肝癌，为治疗赢得时间。但应该指出的是，这些新的序列和技术还不够成熟，各种序列各有优缺点，综合应用多个快速序列可以充分利用各序列的优势，扬长避短，提高肝癌的诊断及鉴别诊断水平。

综上所述，虽然MRI对肝癌临床诊断参考价值较大，但由于MRI检查费用高、速度慢，且动态增强扫描对设备要求极高，对一些装有假肢或体内留有金属质物体的患



者不宜使用，而CT检查相对便宜，后处理功能强大，扫描速度快，使得CT及MRI检查对肝癌的诊断均有自身特点，MRI不可以完全替代CT检查，应根据病情需要及患者的经济能力，进行综合考虑选择合适的检查方法。

(二) B超在肝癌诊治中的价值

超声波在传播途径中和介质相遇会产生相互作用，引起它的参量发生变化。人体组织的声学特性有声速、密度、声阻抗、声吸收系数、衰减系数、背向散射系数等，声衰减系数与声频率成正比。人体结构对超声而言是一个复杂的介质，各种器官与组织，包括病理组织有它特定的声阻抗和衰减特性，利用这些差异的规律，显示细微结构，超声成像技术就是利用人体解剖学信息或功能信息有关的超声参数变化，设法将其检测并以特定方式表达，可以了解它所携带的人体解剖学的信息或功能学信息。随着计算机技术的发展，推动超声技术迅速发展，引起彩色多普勒超声、三维超声、超声造影、介入超声、超声治疗等多种技术的进步，拓展了超声应用于临床的范围。超声技术以无创、便携、高效、便宜、快捷等大量优点在临床诊断及治疗中被广泛应用，成为临床上多种疾病的首选检查项目。据粗略的估算，目前超声检查约占各类图像检查方式中的25%，由此可见它的重要性。随着现代科学技术的发展，超声仪器在探头、信号检测与处理、计算机应用等各个方面的技术不断更新和提高，由此带来了整机性能的明显提升。

1. 超声在临床的应用 现代超声仪器除了能提供高质量的B型断面图像外，各种新的成像方式和功能也层出不穷。除了诊断仪器之外，治疗仪器近年来也有了长足的发展。总体上看，超声仪器已经成为和X线机一样重要的基础诊断设备。而且，介入超声及高强度聚焦超声的问世，使医学超声从诊断疾病进入到对肿瘤等疾病进行治疗的全新领域。超声技术发展迅速，超声止血刀、超声理疗等也已应用于临床。

(1) 超声检查：进行超声检查是为了取得清晰的图像，做好术前检查的准备工作。超声声像图是以明暗不同的灰度来反映回声之有无和强弱，弱为暗（黑影），强为亮（白影）。无回声为透声区，又分为液性暗区如血液、腹水；衰减暗区如肿瘤；实质暗区如肾实质等。低回声为实质器官如肝；强回声结构致密，如血管增多的肿瘤；极强回声是含气器官如肺等。当脏器有病变时，与正常组织的声学特性不同，各种病变组织亦有各自的声学特性及反射规律。

(2) 彩色多普勒血流显像：彩色多普勒血流显像（CDFI）是实时二维彩色多普勒血流显像，包括彩色多普勒能量图（CDE）。它是使用多频道法获取断面不同深度的脉冲多普勒信号，用高速计算机进行相位检测、自相关处理、彩色灰阶编码，把平均血流速度以彩色显示，实现解剖断面和血流空间与时间分布的实时二维重叠显示。可以显示肿瘤的单相或双相、频谱增宽的高速低阻动脉血流频谱，或比目鱼状怪异频谱，以提高B超的诊断水平。

(3) 介入性超声：介入性超声（interventional ultrasound）是在超声显像基础上，

为满足临床诊断和治疗的需要发展起来的技术。它包括：①利用实时超声进行监视或引导，完成各种穿刺活检、X线造影以及抽吸、插管、灌药治疗或微创治疗等操作；②术中超声；③腔内超声包括经食管超声、内镜超声、腹腔镜超声、经直肠内超声、经阴道超声、经血管内超声。腔内超声的主要作用有：利用实时超声作为导向、监测；避开人体骨组织的遮掩；避开人体体内气体的干扰；靠近被检组织，可采用较高频率的探头，提高分辨率和清晰度。

伴随着各种导管、穿刺针、活检针及活检技术的不断改进和发展，介入性超声使超声导向细胞学诊断提高到组织病理学诊断的水平。由此，将介入性超声学推向了“影像和病理相结合，诊断与治疗相结合”的新阶段，为促进现代临床医学的发展，发挥了不可替代的重要作用。1981年山本创用了超声内镜，目前临床开展的有膀胱镜、直肠镜、阴道镜、十二指肠镜、腹腔镜超声等的超声内镜检查。由于腔内超声避免了体表超声检查难以克服的气体或骨骼干扰、位置较深等缺陷，并且能使用更高频率（5~30MHz）的探头检查，所以图像质量更清晰，使诊断更为准确。

（4）声学造影显像：声学造影显像原理为血细胞的散射回声强度比软组织低1000~10000倍，在灰阶二维图表现为“无回声”，对于心腔内膜或大血管的边界通常容易识别。但由于混响的存在和分辨力的限制，有时心内膜显示模糊，无法显示小血管。超声造影是通过造影剂来增强血液的背向散射，使血流清楚显示，从而达到对某些疾病进行鉴别诊断目的的一种技术。由于在血液中的造影剂回声比心肌壁更均匀，而且造影剂是随血液流动的，不易产生伪像。新型声学造影剂结合超声新技术能有效增强心肌、肝、肾、脑等实质性器官的二维超声影像和血流多普勒信号，反映正常组织和病变组织的不同血流灌注，明显提高超声诊断的敏感性和特异性。理想的新型声学造影剂应具备以下特点：高散射性、低弥散性、低溶解性、无生物学活性（对人体无害），可自由通过毛细血管，组织显影好，微泡大小均匀，直径 $5\mu\text{m}$ 左右，有类似红细胞的血流动力学特点。新一代声学造影剂多以含氟气体为微泡的核心，因含氟气体为惰性气体，分子量大，在血液中的溶解度和弥散性差，故稳定性好。

（5）高强度聚焦超声：将超声用于治疗的概念很早就已经提出来了，但只是到了20世纪90年代，有关临床上应用的报道才多起来，其中的高强度聚焦超声（High-Intensity Focused Ultrasound, HIFU）尤其引人注目。此项技术已开始临床中用于对某些恶性肿瘤如前列腺、肝脏、肾脏、乳腺等的治疗。高强度聚焦超声治疗的原理是将超声波在生物体内聚焦，利用高强度声能在生物组织中产生的热效应，使聚焦处的生物组织产生凝固性坏死。为了使焦点处的病灶产生凝固性坏死，通常要求焦点处的温度在很短的时间里迅速上升至 50°C 以上，并维持1~3s。在单次照射的情况下，凝固性坏死的形状接近声学聚焦的区域，一般来说是比较小的。但是，可以通过移动治疗头，将治疗的区域覆盖全部需要治疗的范围。从工程技术的角度看，影响HIFU治疗的安全和有效的重要因素是实时准确跟踪靶目标以及治疗区域的实时测温。除了肿瘤治疗之外，HIFU技术还可能找到更多的应用领域，深部止血可能就是一个很有前途