

超声引导下肝脏外科 手术图解

Ultrasound-Guided Liver Surgery: An Atlas



主编 Guido Torzilli

主译 周翔 邹如海

 人民卫生出版社



销售分类 / 肝脏外科

策划编辑 张凤新 李 江

责任编辑 李 江

封面设计  大享方圆

李 蹊

版式设计 陈 旻

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



关注人卫健康
提升健康素养

ISBN 978-7-117-22724-7



9 787117 227247 >

定 价：168.00 元

超声引导下肝脏外科手术图解

Ultrasound-Guided Liver Surgery: An Atlas

主 编 Guido Torzilli

主 译 周 翔 邹如海

译 者 (按姓氏笔画排序)

王 俊	中山大学肿瘤防治中心	超声科
冯 莉	中国医学科学院肿瘤医院	超声科
庄淑莲	中山大学肿瘤防治中心	超声科
刘孟嘉	中国医学科学院肿瘤医院	超声科
李 擎	中山大学肿瘤防治中心	超声科
吴禾禾	中国医学科学院肿瘤医院	超声科
何 伟	中山大学肿瘤防治中心	肝胆外科
邹如海	中山大学肿瘤防治中心	超声科
周 翔	中国医学科学院肿瘤医院	超声科
郑 玮	中山大学肿瘤防治中心	超声科
黄品助	中山大学附属第六医院	结直肠外科
韩 洁	中国医学科学院肿瘤医院	超声科
韩 竞	中山大学肿瘤防治中心	超声科
廖亚帝	广州医科大学附属肿瘤医院	肝胆肿瘤外科

人民卫生出版社

Translation from the English edition:
Ultrasound-Guided Liver Surgery: An Atlas, by Guido Torzilli
Copyright © Springer-Verlag Italia 2014
Springer-Verlag Italia is a part of Springer Science+Business Media
All Rights Reserved

敬告

本书的作者、译者及出版者已尽力使书中的知识符合出版当时普遍接受的标准。但医学在不断地发展,随着科学研究的不断探索,各种诊断分析程序和临床治疗方案以及药物使用方法都在不断更新。强烈建议读者在使用本书涉及的诊疗仪器或药物时,认真研读使用说明,尤其对于新的产品更应如此。出版者拒绝对因参照本书任何内容而直接或间接导致的事件与损失负责。

需要特别声明的是,本书中提及的一些产品名称(包括注册的专利产品)仅仅是叙述的需要,并不代表作者推荐或倾向于使用这些产品;而对于那些未提及的产品,也仅仅是因为限于篇幅不能一一列举。

本着忠实于原著的精神,译者在翻译时尽量不对原著内容做删节。然而由于著者所在国与我国的国情不同,因此一些问题的处理原则与方法,尤其是涉及宗教信仰、民族政策、伦理道德或法律法规时,仅供读者了解,不能作为法律依据。读者在遇到实际问题时应根据国内相关法律法规和医疗标准进行适当处理。

图书在版编目(CIP)数据

超声引导下肝脏外科手术图解/(意)吉多·托尔齐利(Guido Torzilli)主编;周翔,邹如海译.—北京:人民卫生出版社,2016
ISBN 978-7-117-22724-7

I. ①超… II. ①吉…②周…③邹… III. ①超声波疗法-应用-肝疾病-外科手术-图解 IV. ①R657.3-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第123466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!

超声引导下肝脏外科手术图解

主 译:周翔 邹如海
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:北京盛通印刷股份有限公司
经 销:新华书店
开 本:787×1092 1/16 印张:15
字 数:486千字
版 次:2016年12月第1版 2016年12月第1版第1次印刷
标准书号:ISBN 978-7-117-22724-7/R·22725
定 价:168.00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)

中文版序一

术中超声(intraoperative ultrasound, IOUS)始于20世纪60年代,随着90年代后微创、腔镜技术的迅猛发展,术中超声探头也随之发展得越来越微型化、多样化,现已被誉为外科医生的透视眼。术中超声具有实时性、灵活性、无放射性、安全性、精准性等特点,使之日益受到外科界和超声界的重视,已经成为指导、协助手术,恰当的改变手术方式的重要工具。但是掌握术中超声图像和相关技能,并非一蹴而就,对超声图像的准确识别并由此建立起立体的解剖结构概念尚需技术指导 and 一段相当长时间的训练。因此,作为一名现代外科医生,特别是肝脏外科医生亟需一本具有实践意义的指导用书。

该书原著由意大利 Guido Torzilli 教授撰写,中文译本由中国医学科学院/北京协和医学院肿瘤医院周翔教授、广州中山大学肿瘤防治中心邹如海副教授共同担任主译。本书展示了超声引导下肝脏外科手术的技术理论、发展现状和实践要领,图文并茂,内容丰富,不仅涵盖了超声的基础理论、肝脏基本扫查程序和解剖评估、术中诊断和分期、超声造影的应用,而且包括了手术策略的制定、肝脏移植、腹腔镜超声、术中射频消融以及机器人手术中超声的应用等,具有很强的临床实用性和指导意义。

该书作者 Guido Torzilli 教授在字里行间中向读者传达了从医从研之方法、态度及尊重生命、尊重患者的理念。而主译者也努力使我国广大的肝胆外科和超声医生第一时间涉猎中文译本,从而加深对我国肝胆外科和超声的理解,提高技术水平。



中国科学院院士
国家癌症中心主任
中国医学科学院肿瘤医院院长

中文版序二

很欣喜地看到我国第一本关于肝脏外科手术中超声的译著问世,主译周翔教授、邹如海副教授是我国超声医学界的青年才俊,自该书英文版原著发行的第一时间关注到这本非常有意义新书,并付诸行动将它译成中文,令人欣慰。我曾在北京协和医学院和广州中山大学肿瘤防治中心两个单位工作,看到晚辈能发挥所长,推广跨学科的技术进步感到高兴。

超声引导下的肝脏外科手术是一种较为复杂及精细的手术方法,除了能准确定位肿瘤边界和肝脏的解剖结构外,更能发现术前其他影像学检查难以发现的细小肿瘤,增加微小肿瘤的手术切除率,保护胆道、血管等重要结构,提高手术安全性。尽管如此,在过去二十年来,术中超声仍然容易被忽视。随着肝胆外科的发展,特别是大肠癌肝转移瘤外科手术切除和肝移植手术的成熟与进步,迫切地需要术中超声为手术提供更为精确和安全的导航。

翻阅该译稿,我惊喜地发现,该书对肝脏外科超声领域的内容全面、新颖。它图文并茂地讲述术中超声的最新知识,以及超声在肝胆外科、肝移植及微创手术中的应用,并对术中超声肝脏解剖、疾病诊断、肿瘤分期、肝脏术中超声造影在肝移植手术中的应用,以及腹腔镜术中超声和术中超声引导肿瘤消融治疗等内容做了着重论述。

本书是肝脏外科手术中超声领域的第一本图谱集,是目前国内第一本系统介绍术中超声在肝脏外科手术领域应用的指南性读物。作为一名肿瘤防治领域的学者,我希望本书能帮助外科和影像科医师,特别是肝胆外科医师,提高对肝脏术中超声图的认识,提高肿瘤的手术切除率和手术安全性。

医学无止境,期盼后学争辉。感谢本书的译者辛勤的付出,让国内广大的医生能在原著 *Ultrasound-Guided Liver Surgery: An Atlas* 问世不久就看到此书的中文译本,愿此书进一步推动我国超声和肝胆外科领域的共同发展和进步。



中国科学院院士
北京医院院长

原著序一

肝脏外科手术始于第二次世界大战前。然而, Ichio Honjo 和 Lortat-Jacob 在战后通过多种方法成功地施行了右半肝切除术, 开创了自 20 世纪 50 至 70 年代期间的右半肝切除术、左半肝切除术和左肝外叶(肝 2 段+3 段)切除术的新纪元。

至 20 世纪 70 年代末, 采用术中超声探测到了以往无法通过触摸或观察到的、位于肝内的细小肿瘤。通过使用术中超声, 得以观察血管与肿瘤的空间位置关系, 鉴别血管内的肿瘤栓子和肝内转移瘤。采用术中超声引导的肝段/亚肝段穿刺技术, 并通过术中超声了解肝静脉主干在各肝段之间的走向, 施行半肝切除术, 使根治性切除肝脏深部位置的肿瘤变得可能。自 20 世纪 80 年代至 2010 年, 术中超声技术的进步是上述各种成果的重要基石。

20 世纪 90 年代初, Guido Torzilli 医生初次来访, 当时我是 Shinshu 大学的教授。Guido 医生从是一位充满热情的学者。他的坚决、不愿妥协和可靠的性格, 促使我在 1994 年到东京大学任职时, 便毫不犹豫地为他提供了一个研究助理的职位。Guido 医生在东京大学学习一年, 并在学年末完成了他的论文并被东京大学授予博士学位。他不仅是一位技术优秀的外科大夫, 还是一位多产的作家, 并且乐意通过他的著作分享他的知识与经验。至今, Guido 医生是欧洲为数不多的术中超声专家, 有非常高的技术造诣, 外科成就享誉全球。自 2006 年开始后的每一年, Guido 医生都专注于组织欧洲外科超声会议而为大家所推崇。

Guido 医生的新书 *Ultrasound-guided Liver Surgery* 涵盖了肝胆外科手术中超声的各个层面, 从超声的基本知识、肝脏扫查过程、根据解剖特征评估肝脏、肿瘤的术中超声诊断与分期、超声造影、外科手术策略的设计、肝移植、腹腔镜超声、术中超声引导射频消融到超声引导手术机械人。该书非常值得拥有, 尤其是那些希望学习到当今肝胆外科必备新技术的外科医生。

Masatoshi Makuuchi, MD, PhD

东京大学名誉教授

日本红十字医疗中心主席

原著序二

1988年,超声已被确立为一种腹部疾病的诊断工具,而且从任何方面上讲,都是医学界的一种革命性进步。在此之前,医学界习惯将肝脏、脾脏、胰腺和盆腔器官视为未知的世界,就如人们在远古地图上命名“his sunt leones”(拉丁语,象征意义,意指很多东西没有被发现)一样。直至今日,当我将超声探头放在患者腹部进行检查诊断时,我仍感慨万千。然而现在正是新的超声技术涌现的时候,如超声引导的器官、肿瘤的穿刺活检。当年11月,在我举行超声介入的讲学时,Guido Torzilli 来找我并希望听我的讲学,当时他刚获得了医学学士学位。开始时我抱有怀疑的态度,但是他的热情和迫切希望使我允许了他的请求。而事实证明,当时的选择是正确的,自 Guido 医生获得了学位以后,短短几个月的努力,他就掌握了足够的知识技能成为了我所在医院的一名超声方面的顾问医师。

多年来,我一直致力于研究经皮无水酒精注射(Percutaneous Ethanol Injection, PEI)治疗小肝癌^[1]。实际上,如果有可能探测到一个肝脏结节,进行穿刺获得组织标本,为什么不可能对结节注射某些药物而使它坏死呢?这一领域的研究具有巨大前景和潜力的,相当吸引人。对于原发的或转移的肝肿瘤,无水酒精注射的疗效是相同的吗?治疗效果是否因原发肿瘤的来源不同而有差异呢?能获得多大坏死的范围?发病率是多少呢?Guido 医生也非常热衷于此项临床研究,我们一起撰写了关于肝硬化的肝细胞癌(Hepatocellular Carcinoma, HCC)经无水酒精注射治疗后3年存活率的首个报告^[2]。数据是令人惊讶的,小肝癌经无水酒精注射术后3年存活率与手术切除的结果相近,并由此引发了关于手术切除和消融治疗肝肿瘤的争议,至今未能得到一致论调。

尽管 Guido 对这些研究具有非常浓厚的兴趣,但是他的梦想是成为一位肝胆外科医生。虽然感到遗憾,但我仍支持他的想法。我向 Makuuchi 教授推荐 Guido 医生作为一名访问医生到肝胆外科学习,由此,超声介入医学损失了一名具有潜质和重要价值的成员。不过,我们仍然保持联系,交流分享工作经验。

与此同时,许多关于无水酒精注射治疗肝肿瘤的研究发表,无水酒精注射与手术切除的比较也在国际会议上引起了深入的讨论。在20世纪90年代中期,无水酒精注射逐渐被消融治疗取代^[3]。这一新的设备能在短时间内破坏肿瘤,随机对照研究证明,对于早期肝细胞癌,消融治疗和手术治疗的长期疗效相近,但消融治疗侵入性和费用更低。此外,我们的研究足以证明,至少对于非常早期的肝癌,消融治疗的效果就相当于手术切除,证明了消融治疗对于这部分病人来说是一个标准治疗的观点^[4]。尽管我对以上结果感到自豪,但我开始对外科手术结果存在的选择性偏倚,以及其大范围高风险的肝切除术感到疑虑。

几年前我再次访问米兰人文研究医院,和 Guido 交流分享工作经验时,我的这一疑虑得到了解答。虽然我们经常面对非常复杂的病情,但准确的适应证选择,术前影像学判断,完全精通术中超声以准确定位切除肿瘤,带来的是低并发症率和低死亡率,使我确信外科手术治疗在肝癌治疗上仍处于重要的地位。正如法国人常说的“Chapeau”(意为红帽),我们的共同观点是消融治疗仅适用于小肝癌,而外科手术切除能应对更为病情复杂的病例,前提条件

是外科团队需有足够的专业知识,超声知识是此专业知识的根本并且必须接受足够的训练。从这一点来说,此书无疑是独一无二的。它图文并茂地描述新技术,尽管我不是一名外科医生,但在我看来,那些希望了解一个全新的现代化的超声引导下肝脏外科概念的医生必须拥有该书。

Tito Livraghi, MD

意大利超声学会荣誉会员

意大利放射学会荣誉会员

Vimercate 医院 前放射系主任

米兰,意大利

参考文献

1. Livraghi T, Festi D, Monti F, Salmi A, Vettori C. US-guided percutaneous alcohol injection of small hepatic and abdominal tumors. *Radiology*. 1986;161(2):309-12.
2. Livraghi T. Percutaneous ethanol injection of hepatocellular carcinoma; survival after 3 years in 70 patients. *Ital J Gastroenterol*. 1992;24(2):72-4.
3. Livraghi T, Goldberg SN, Lazzaroni S, Meloni F, Solbiati L, Gazelle GS. Small hepatocellular carcinoma; treatment with radio-frequency ablation versus ethanol injection. *Radiology*. 1999;210(3):655-61.
4. Livraghi T, Meloni F, Di Stasi M, et al. Sustained complete response and complications rates after radiofrequency ablation of very early hepatocellular carcinoma in cirrhosis: Is resection still the treatment of choice? *Hepatology*. 2008;47(1):82-9.

原著前言

在意大利米兰,1984年秋是我在米兰大学医学院进行为期6年的学习的第三年。当时我刚进入 Giuseppe Pezzuoli 主任领导的外科一系开始实习。在那里我认识了外科系统的住院医生 Jannis Spiropoulos。他为了追求更好的生活从希腊移民到这来,他掌握了丰富的超声知识并为系里工作。我获得 Jannis 的信任,师从他学习超声的基础知识,他成为我的第一位导师。事实上,如果没有 Jannis Spiropoulos,这本书无从写起。

接着,1988年末我将近毕业时,有幸地认识了 Tito Livraghi。他是誉满全球的术中超声和肝肿瘤消融治疗先驱,也是在过去60年中著作被引用最多的放射学家。他成为了我的导师,教授我介入超声。后来,我非常荣幸地成为了他一些重要著作的共同作者。同样,如果没有我的第二位导师 Tito Livraghi,这本书亦无从写起。

Livraghi 确认了我更渴望成为一名外科医生而非一名放射学家的愿望后,他把我推荐给 Masatoshi Makuuchi 教授。1992年夏天,我到达了日本的松本,当时还只是一名外科住院医师,非常荣幸地与 Makuuchi 教授会面。Makuuchi 教授是一位世界知名的现代肝脏手术、活体肝脏移植和术中超声的先驱,而这次会面切切实实地改变了我的一生。基于对我的赞赏,他为我提供了一份癌症研究促进基金会的高荣誉奖学金,并聘请我作为副教授——以极大的耐心和信任教导我肝脏外科学以及大部分被我写进这本书中的知识。Masatoshi Makuuchi 教授是我的第三位导师,没有他,这本书同样无法写起。

2000年,我回到意大利。在米兰边陲的一个小镇洛迪(Lodi),Natale Olivari 主任在外科系中,为我提供了开展我自己的肝脏外科项目的机会。2004年,Marco Montorsi 主任让我得以在米兰大学继续从事肝脏外科项目的研究。在过去的15年,从东京到米兰以及洛里,我充满热忱地工作,在国内和国际的外科群体中,遇到了多位充满鼓舞精神的同行支持我的工作。在 Jacques Belghiti 细致而重要的支持下,我非常荣幸地组织了世界性会议,我倍加珍惜他对我欣赏和不断支持,很荣幸能成为他的朋友。我从日本回到意大利后,Gennaro Nuzzo 和 Lorenzo Capussotti 给了我温暖及关心,他们的支持使我得以被接受及尊重,现在已经在意大利外科群体中站稳了脚跟。接着 Henri Bismuth 邀请我共同参与两本书的著作,对此我也深感荣幸。

然而,这本书仍受很多伟大的外科医生以及有幸与之会面、分享交流想法的同事们的启发,现在我与其中的大部分人成为了好朋友,有些也已经为这本书做出了珍贵的贡献。

我最感谢的人,是我亲爱的母亲以及已故的父亲。我生于一个贫穷的工人家庭,家人们信任我,一直为我的研究提供无条件支持。最重要的是,我的妻子 Chiara,一位医生,三个美丽的孩子的母亲,为我倾其所有,让此变得可能:我的职业生涯(临床工作、无数的会议等,以及这本书)花费了他们以及我自己的大部分时光。我对他们致以我深深的爱和赞誉。

这本书复杂而丰富的内容,是我的合作伙伴及朋友的努力、天赋、无私奉献和专业知识的结晶。此书旨在解释外科手术之路,从简单的动作到更为复杂的过程,就像准备就绪的治疗疾病的复杂军事演习的序列。尊重器官,尊重患者及其生命,这是我的导师 Masatoshi Mokuuchi 赠与我的方法和态度。我视传输此种智慧给我的伙伴为己任,也希望你们在字里

行间能领悟到这一点。对着读者来说,尤其是年轻的读者,可能会一开始因为高度复杂的技术和演练而感到气馁。对于此书中的内容,我已回忆了以往那些极大地改变了我生活的际遇,并且希望这些际遇能让大家看到信任及热忱的重要性。信任及热忱,在我卓越的人生阶段及过程中起到重要作用——信任,热忱,并从你们的导师处获取热忱的气息——即使你们对此书只是投以一瞥,我的所有努力已经值得并且深感自豪。

Guido Torzilli, MD, Ph. D, FACS

目录

第一部分 引言

第1章	超声引导下肝脏手术的技术要求	2
第2章	超声探查肝脏的技巧	12
第3章	沿肝脏解剖结构进行术中超声探查	20

第二部分 诊断与分期

第4章	诊断与分期:术中超声	36
第5章	诊断与分期:利用血池造影剂行术中超声造影	46
第6章	肝特异性造影剂在术中超声造影的应用	55

第三部分 肝胆手术

第7章	外科手术计划的制订	60
第8章	肝脏手术指引	94
第9章	术中胆道超声在胆道系统研究中的作用	141

第四部分 肝移植

第10章	尸肝肝移植	154
第11章	活体肝移植	175

第五部分 微创外科与介入治疗

第12章	腹腔镜超声对肝脏手术的影响	182
第13章	超声引导下术中消融治疗	193
第14章	超声引导下机器人肝切除术	207
第15章	超声检查在肝外科手术中的应用趋势及前景	222

第一部分 引言

第1章 超声引导下肝脏手术的技术要求

Guido Torzilli, Fabio Procopio, and Daniele Del Fabbro

1.1 超声的基本概念

超声成像的基础是“脉冲反射”：换能器发射的短簇超声波束进入组织后，组织界面反射部分声波返回换能器，被转换成电信号，在超声仪上成像。事实上，超声测量的是组织的物理性能：组织的特性声阻抗，由组织密度与在组织内超声传播速度共同决定。

用于电脉冲与超声波互相转换的换能器，其关键结构是压电晶体，在电场与声波作用下自身能够发生形变。

发射的超声波频率决定了图像的分辨率，但高频声波更容易造成声能损耗，因此组织的穿透力较差。

在超声仪器的基本结构中，超声探头对外科医生至关重要，将在后文中进一步阐述，须考虑到超声引导下的不同外科操作对超声探头有各自特殊的操作需求。

1.2 探头

灭菌后的探头最好能够直接接触靶器官。尽管涂抹较多耦合剂可避免气泡产生和促进超声传播，

但直接接触会降低由于探头与超声无菌盖之间不完全附着造成的伪像。如今，术中超声（intraoperative ultrasound, IOUS）探头的灭菌技术已被应用，如过氧化氢气体的等离子体技术（Sterrad; ASP, Rome, Italy）。高频超声探头（7.5 ~ 10MHz）较之低频探头（2.5 ~ 5MHz）具有更高的空间分辨率，通常被推荐在术中超声（IOUS）中使用。最初的研究中，低频超声探头能够提供一个更好的全景扫描，可弥补其较低的空间分辨率（图 1.1a, b）。然而，肝脏的内部整体可见性较之肝脏表面的高分辨率更加重要，因为触诊和目测可检查出大部分肝脏表面情况^[1]，这些都是肝脏检测中的基本步骤。在肝内部，若一个肝硬化结节，尤其是在术中超声中，可见但却无法触及，为更好地显示病灶（图 1.2），可将装满脱气无菌水的手套置于肝表面与探头之间。也可使用衬垫达到相同效果。同样，水囊亦能充满切除区域以检测区域中的切除情况，排除残存的肿瘤（图 1.3）。正如下述，低频超声探头有益于术中超声造影（contrast-enhanced IOUS, CEIOUS）。因此，同时具有低频与高频功能的探头将是最好的解决方案。现在可用的新探头具有更宽频带（3 ~ 11MHz）（图 1.4a ~ d）。

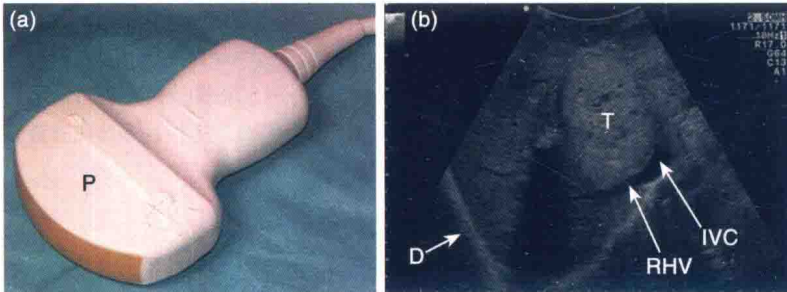


图 1.1 a: 用于经皮探查的凸状探头，可在术中进行初步描述，有利于手术中的全景探查。特色：相对低频，尽管空间分辨率降低但尚可看清深层的内部结构；b: 凸状探头扫描：可以显示肝脏肿瘤(T)、肝右静脉(RHV)、肝后下腔静脉(IVC)，以及膈肌(D)

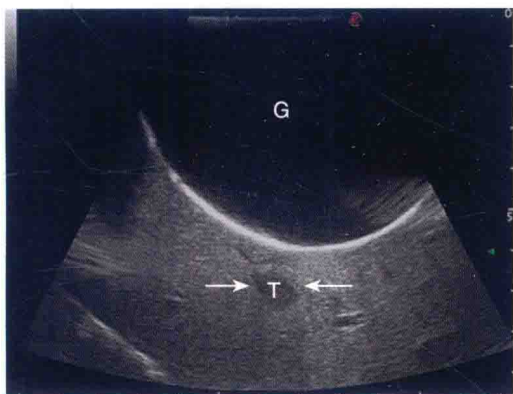


图 1.2 为了更好地显示表浅结构,手术手套包裹涂抹耦合剂的探头后接触靶器官表面:箭头指示的是一个小病变(T)

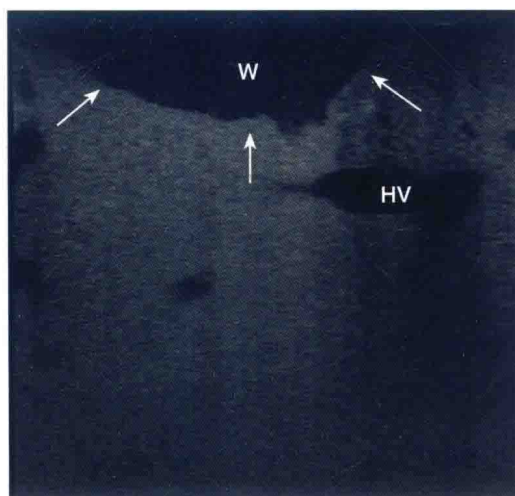


图 1.3 向腔内注满除氧无菌水(W)可显示出切面(箭头);肝静脉(HV)

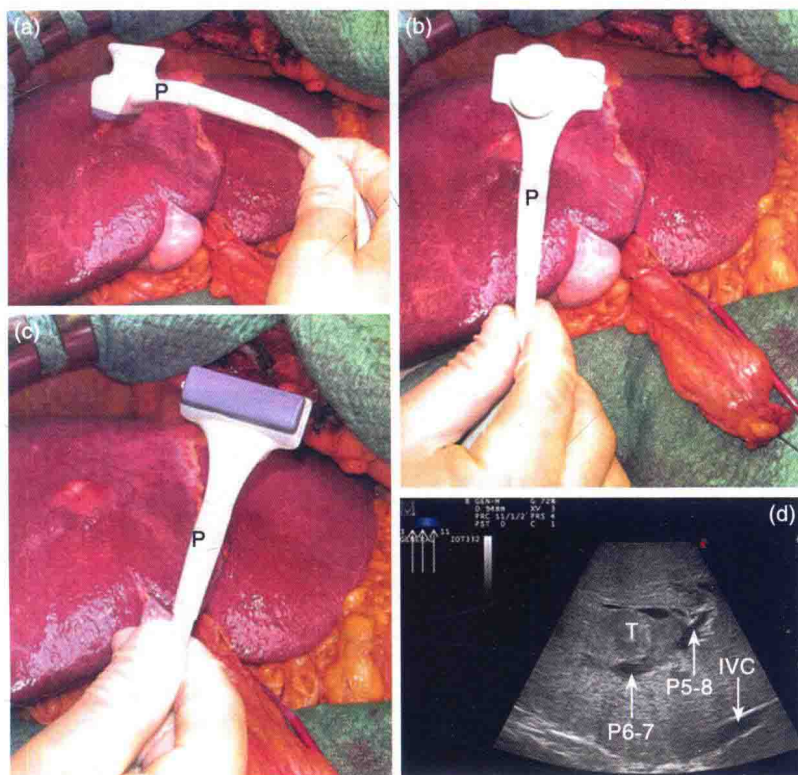


图 1.4 应用于手术操作的微T凸状线性探头(Esaote SpA, Genova, Italy)的侧面(a)背面(b)扫描面(c),具有梯形扫描窗和宽频(311MHz)的特征(箭头)(d);肿瘤(T);门静脉右前支(P5~8);门静脉右后支(P6~7);下腔静脉(IVC)

评估一个探头关键在于形状与体积,应兼顾探头大小与超声扫描窗口,最合适的探头应足够小便于在深部及有限空间中操作,同时在单一视野上探头的超声扫描窗口应提供一个尽可能大的扫描范围;为确保足够的稳定性,操作时探头应充分贴合靶器官表面,避免气体进入及探查过程中可能出现的伪像。最常应用的探头是线阵(图 1.5a,b)或凸阵 T 型扫描头(图 1.6a,b),指状组合型(图 1.7a,b)以及微凸阵(图 1.8a,b)。按照上述的理想标准,微凸阵探头是最好的选择。相较于微凸阵探头,T 型探头确实具有较高的稳定性与图像分辨率和更低的侧边长度与超声扫描窗长度比。近年,能扩大扫描窗的线阵换能器应用

的越来越多(梯形扫描窗):它融合了线阵探头较高的图像分辨率与稳定性,并有更大的扫描窗和更小的体积(图 1.4a~d,图 1.9a,b)。另一方面,需评估探头是否可用于外科操作,正如第 8 章描述的一种超声探头就可作为外科器械应用于手术中(图 1.10a~c)。

探头的另外一种重要特性是探头能否探测到介入操作中可能发生的一些现象,例如穿刺肝脏内的靶向目标,如血管、结节或是切缘区域。适配器和探头可相匹配(图 1.11)或设计一种术中专用的探头。例如双平面超声探头,融合不同轴线上的两个不同扫描面,沿着两个平面可确定轨迹,引导穿刺针到达并刺入靶向目标。

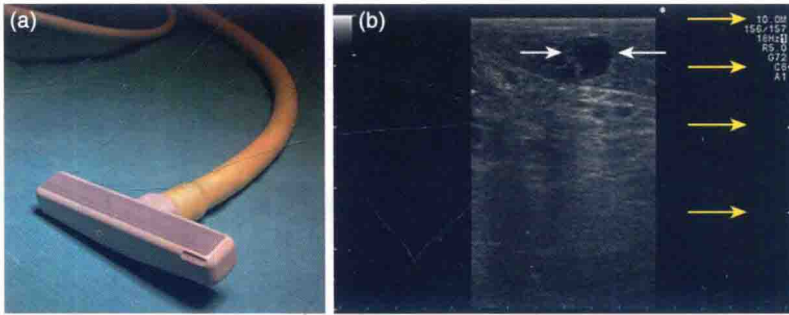


图 1.5 a:T 型线阵探头的扫描面(Hitachi-Aloka Medical;Tokyo,Japan);b:扫描区域与小病变区(囊肿)的显示;高频(5~10MHz)超声探头具有高分辨率和低功率的超声穿透力,但探查范围相对有限。在精确的频率(10MHz)条件下,从上到下的黄色箭头显示三个不同的病灶水平

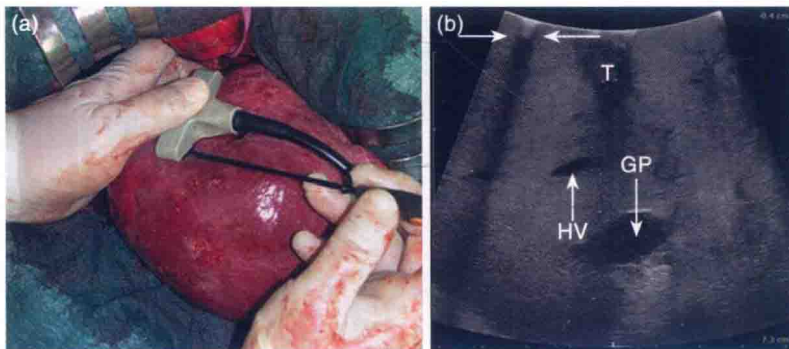


图 1.6 a:T 型凸阵超声探头(BK Medical APS,Peabody MA)的扫描面以及放置于探头与肝脏之间;b:显示扫描区域,小病变(T)及由电烙器头端产生的后方回声(箭头);Glisson 鞘(GP);肝静脉(HV)

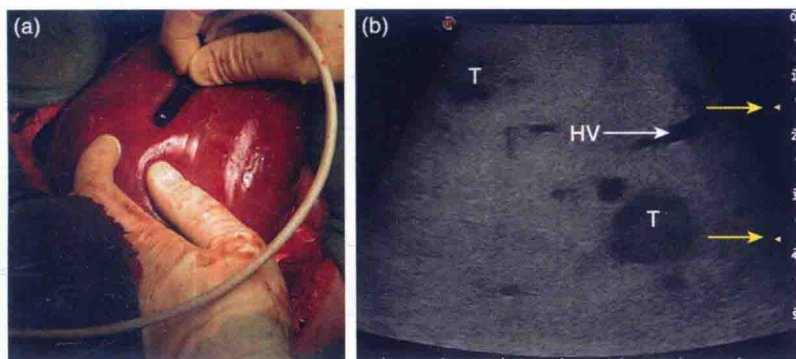


图 1.7 a: 指状组合型线阵超声探头 (Esaote SpA, Genova, Italy); b: 显示梯形扫描区域以及两处病变 (T)。黄色箭头指示两处病灶水平; 肝静脉 (HV)

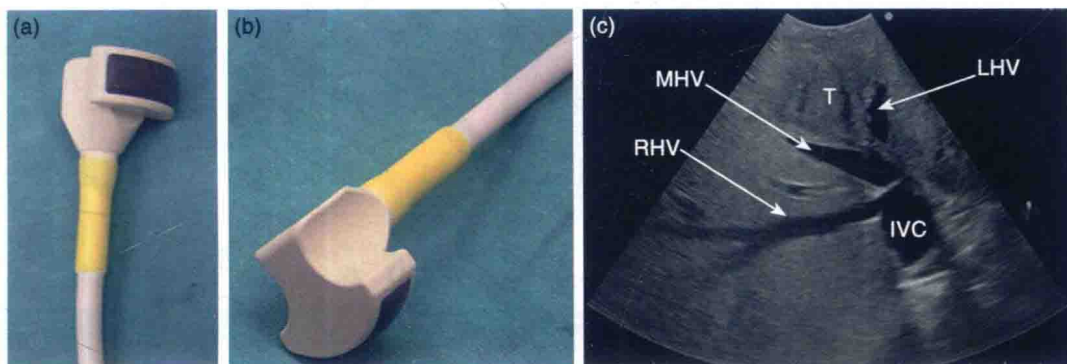


图 1.8 微型凸阵超声探头 (Hitachi-Aloka Medical; Tokyo, Japan) 的 (a) 扫描面与 (b) 背面。(c) 宽频 (2~7MHz) 超声探头显示一个肝脏与肿瘤 (T) 的扫描区域-可识别出肝右静脉 (RHV)、肝中静脉 (MHV) 及肝左静脉 (LHV); 下腔静脉 (IVC)

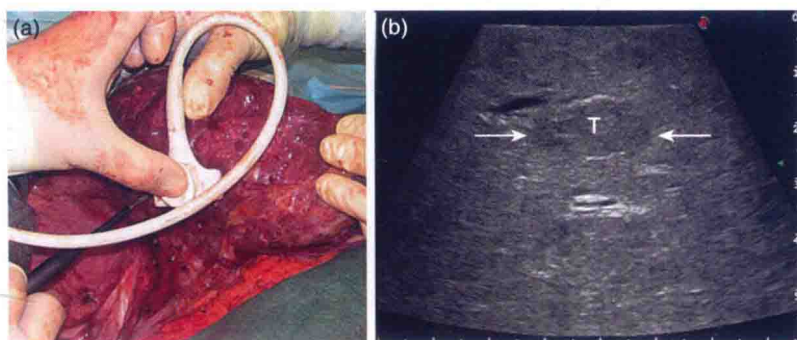


图 1.9 微 T 型线阵术中超声探头 (Esaote SpA, Genova, Italy) (a)。特征性的梯形扫描窗口 (b)。微 T 型线阵术中探头具有线阵换能器的稳定性与凸阵探头较宽的扫描窗, 可用于超声引导下的按压操作 (见第 8 章); 肿瘤 (T)