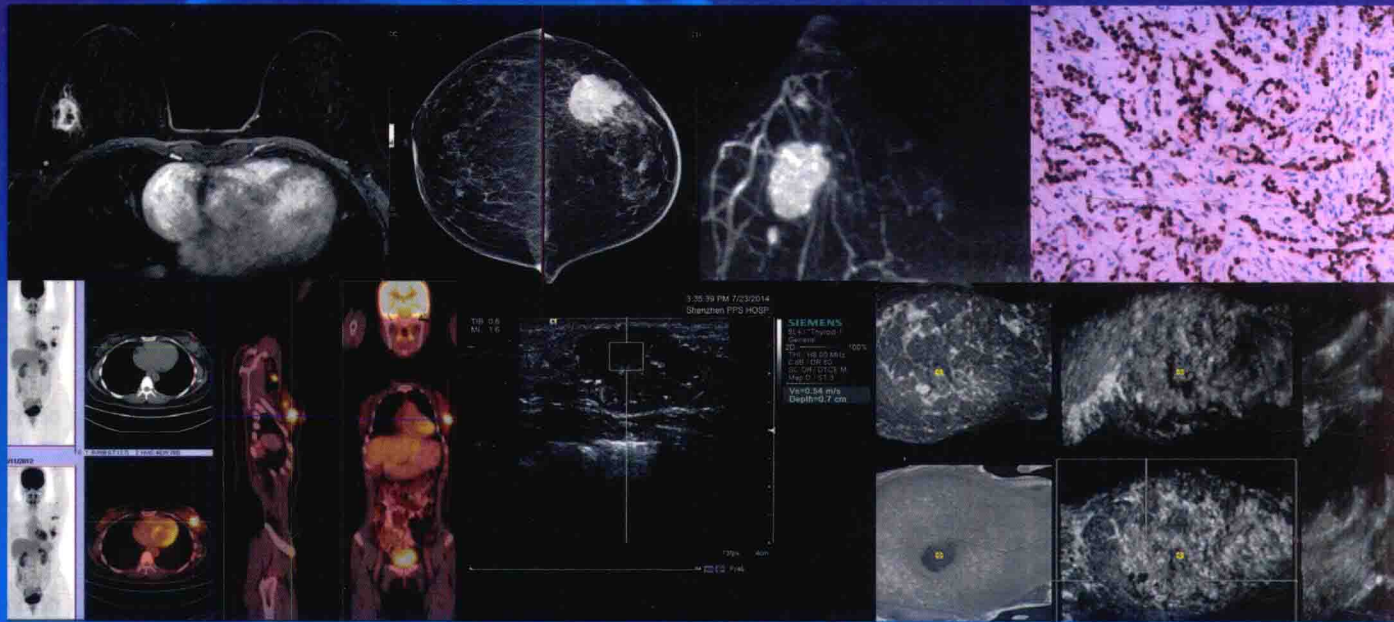


乳腺融合影像学

Multi-modality Fusion Imageology on Breast

主编 张海
副主编 马捷 李莹



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



乳腺融合影像学

Multi-modality Fusion Imageology on Breast

主 编 张 海

副主编 马 捷 李 莹

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 捷	韦金喜	方 静	朱 进	刘俊茹
刘碧华	孙德胜	杜 牧	李 剑	李 莹
李 萌	李贵芹	吴一彬	何以救	何光智
汪 娟	宋丹琳	张 海	张 嫣	邱大胜
周 南	郑 静	胡正明	胡丽霞	胡若凡
胡锦涛	袁家琳	贾桂静	黄 旋	黄 嵘
黄伟年	黄绍庭	曹满瑞	韩丽君	

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

乳腺融合影像学/张海主编.—北京:人民卫生出版社,2017
ISBN 978-7-117-24635-4

I. ①乳… II. ①张… III. ①乳房疾病-影象诊断
IV. ①R655.804

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 149576 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!

乳腺融合影像学

主 编:张 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:北京铭成印刷有限公司

经 销:新华书店

开 本:889×1194 1/16 印张:22 插页:2

字 数:697 千字

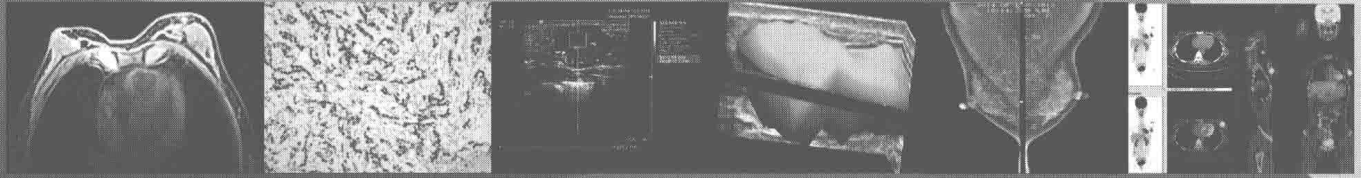
版 次:2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-24635-4/R·24636

定 价:85.00 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)



编者及单位 (以章节顺序为序)

- | | | | |
|-----|--------------|-----|--------------|
| 张 海 | 深圳市人民医院 | 杜 牧 | 南方医科大学深圳医院 |
| 李 莹 | 香港大学深圳医院 | 胡若凡 | 深圳市第二人民医院 |
| 马 捷 | 深圳市人民医院 | 郑 静 | 深圳市人民医院 |
| 黄伟年 | 深圳市第九人民医院 | 袁家琳 | 深圳市人民医院 |
| 李 剑 | 深圳市人民医院 | 黄 嵘 | 北京大学深圳医院 |
| 胡丽霞 | 深圳市人民医院 | 刘碧华 | 东莞市人民医院 |
| 朱 进 | 深圳市人民医院 | 张 嫣 | 广东省妇幼保健院 |
| 胡锦涛 | 深圳市人民医院 | 黄绍庭 | 深圳市人民医院 |
| 刘俊茹 | 香港大学深圳医院 | 黄 旋 | 福建医科大学附属协和医院 |
| 贾桂静 | 深圳市人民医院 | 何以救 | 福建医科大学附属协和医院 |
| 曹满瑞 | 深圳市妇幼保健院 | 吴一彬 | 深圳市光明新区人民医院 |
| 李贵芹 | 深圳市龙岗区第七人民医院 | 何光智 | 深圳市光明新区人民医院 |
| 方 静 | 深圳市人民医院 | 邱大胜 | 湖北省肿瘤医院 |
| 周 南 | 株洲市中心医院 | 胡正明 | 北京大学深圳医院 |
| 宋丹琳 | 深圳市人民医院 | 孙德胜 | 北京大学深圳医院 |
| 汪 娟 | 深圳市人民医院 | 李 萌 | 荆州市中心医院 |
| 韦金喜 | 深圳市人民医院 | 韩丽君 | 深圳市保健委员会办公室 |



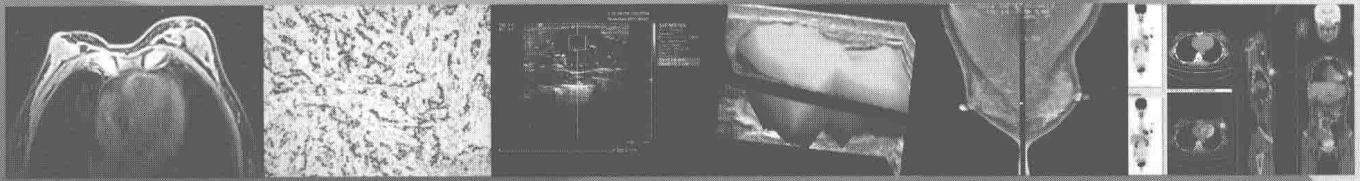
主编简介



张海 深圳市人民医院超声科主任医师、暨南大学副教授、深圳继续教育中心教授、硕士生导师、深圳市出国留学人员。中华医学会、中国超声医学工程学会与中国医师协会超声医师分会会员，北美放射学会（RSNA）与美国超声医学研究会（AIUM）会员。中国医师协会腹部专业委员会、广东省医疗行业协会医学影像管理分会委员。广东省自然科学基金、科技计划与科技咨询专家与职称评委。

1983年7月毕业于湖北民族学院，1984年在同济医院进修学习超声一年，1992年同济医科大学硕士研究生毕业，师从张青萍教授。1997年于原卫生部湖南英培中心进修英语半年，2000年在暨南大学二附院学习德语8个月。2005年作为深圳市政府与德国友好城市医师交流代表团成员在（西门子医疗系统集团总部所在地）爱尔兰根大学附属医院、纽伦堡医院交流访问半年。曾在德国、奥地利、英国的4个大学附属医院访问参观，学习超声诊疗（包括HIFU，粒子植入）新技术，进行过相关医学融合影像与乳腺癌影像研修与实践。2007年获邀作为美国堪萨斯大学堪萨斯医学中心访问学者，参加了放射影像超声学住院医师培训，后获堪萨斯大学堪萨斯医学中心肿瘤博士后研究职位。

近年来曾先后主持广东省自然科学基金项目、广东省科技计划超声项目、深圳市战略发展项目、市面上科研项目各1项，市科技计划重点项目2项。在本省率先开展了多项疾病诊断与介入治疗新技术，在腹部外周血管疾病诊断，声学造影与分子影像诊断，可降解纳米粒子超声靶向治疗领域有一定研究；有较丰富的超声诊断与操作技能与经验。在SCI、EI期刊各发表论文一篇，在《中华超声影像学》、《中国超声医学》、《中国医学影像技术》等专业期刊以第一作者发表论著、综述、三维超声、图像PACS、纳米材料研究与临床论文30余篇。国家自然科学基金有关超声微泡编程多能干细胞治疗糖尿病项目的第二负责人。《多普勒超声对门静脉高压症血流动力学研究》和《乳腺癌三维超声、钼靶多模Marks的研究》曾分别获得省级科技成果三等奖。多模乳腺Marks研发获发明专利与实用新型各1项。在国际会议宣读研究论文（英文）4次。独立培养研究生2名，在培硕士研究生3名。



序一

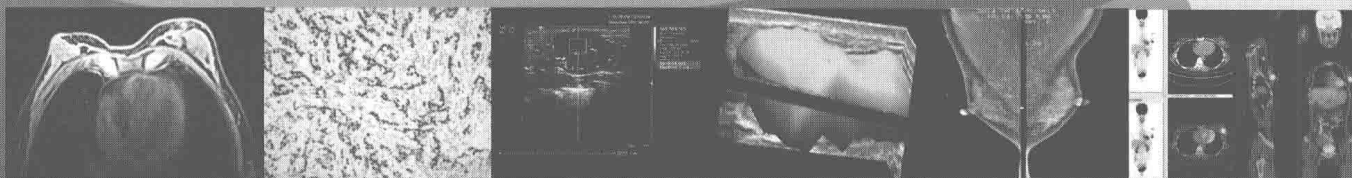
进入 21 世纪以来，在诸多临床学科中，医学影像学进展最快。在疾病诊断、危险分层、治疗决策和预后监测方面发挥着越来越重要的作用。随着技术进步，医学影像技术包括超声、钼靶、MRI 乃至分子影像学等影像诊断方法各具特点、精彩纷呈、齐驱并进。因其安全、简便、早期发现；精准、可靠、可重复，在各专科领域应用方兴未艾。

乳腺癌是导致妇女死亡最常见的恶性肿瘤之一，早期诊断、精准诊断是早期治疗、改善预后的关键，医学影像技术在乳腺疾病领域因此获得了最为广泛的应用。在偏远地区，可用可移动 MRI 诊断多中心病灶；在高科技机房，可用磁共振 PET-CT 诊断乳腺癌体内转移；在手术室里，可用钼靶立体定向乳腺癌灶与判断手术的疗效；在实验室里，可用高场强 MRI 观察小鼠的表型；在乳腺病灶管理中，更常用超声引导 Markers 器械的置放；在急诊室里，用床旁超声做出快速决策；在乳腺病房，用钢丝定导及时治疗；在社区乃至居民家里，用超声和钼靶车筛查。

医学影像融合是信息融合技术在医学影像学领域的应用，以满足疾病“精准”诊断的需要。而乳腺融合影像学诊断是乳腺肿瘤早诊早治最有效的诊断方法，是降低乳腺癌病死率的重要措施之一，越来越得到乳腺临床与影像学界的认可。面对亚洲人群的高致密乳腺结构，如何提高乳腺肿瘤诊治水准，乳腺融合影像学技术的临床应用必定是重要的途径与手段。我很高兴地看到张海等专家把这一概念性的东西变为一本实用性很强的专著，用于指导临床乳腺癌的诊治，我相信这本书的出版，对提高乳腺疾病的诊疗水平起到促进作用，也将对我国融合影像学的发展产生积极影响。在此我乐意推荐张海主任编撰的《乳腺融合影像学》，是为序。

中国工程院院士、中华医学会超声分会主任委员 张 运

2017 年 4 月



序二

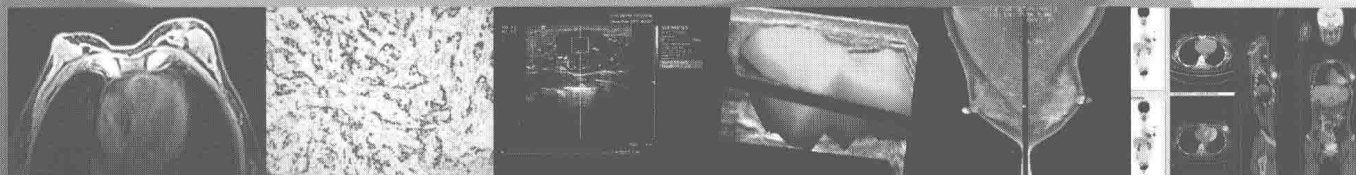
乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤，严重危害着女性的生命健康。早诊早治是决定预后的关键，世界卫生组织（WHO）、国家发改委、国家卫生计生委等高度重视乳腺癌的诊治，均提出了乳腺癌筛查方案，以达到早诊、早治的目标。

过去的二十年，医学影像学已成为进展最快的临床学科之一，我们见证了影像医学高速发展的同时，乳腺癌的手术治疗方法，亦有里程碑式的变革。乳腺影像医学从高频超声到自动乳腺超声系统（ABUS），从光学动态乳腺成像（DOBI）到血氧功能成像系统（BOFIS），从钼靶到MRI，从CT到PET-CT，从光声成像到数字乳腺断层扫描（DBT），各个领域的进步，构成了繁荣的乳腺影像医学。借助现代医学科技、融合各影像分支学科优势，利用融合影像学（multimodality imaging）这个专门技术来对付妇女同胞最大的杀手——乳腺癌是各地学者共同的心愿，这只是一个开头，我们将继续努力，以尽我们仁者医师之职。

本书作者张海是我的学生，曾留学德、美，邀请相关领域的专家授课，举办了多个学习班，对融合影像诊断乳腺癌方法进行了有益尝试，获得了好评，现整理成册，希望对我国乳腺癌诊治有所帮助。

华中科技大学同济医学院 张青萍 教授

2017年4月



序三

医学影像技术已经成为现代医学不可或缺的一部分，其应用贯穿于整个临床工作的始终，不仅广泛应用于肿瘤疾病的诊断与治疗，而且在肿瘤病人的外科手术、放化疗的方案设计与实施，以及疗效评估等方面都发挥着极其重要的作用。目前，我国医学影像技术主要包括超声、X线、CT、MRI、PET-CT，以及各种内镜获取的影像等。各种方法所提供的医学影像信息具有互补性，不同模态的医学影像可以提供人体相关脏器和组织的不同信息，为了综合使用多种医学影像技术以提供更全面的信息，常常要将有效信息进行整合。整合的第一步是配准。整合的第二步是将配准后的图像进行信息的整合显示，这一步骤称为“融合”，不同影像信息进行集成，已成为临床医生诊断和治疗疾病的迫切需要，是医学临床技术的创新与整合。

医学影像融合是信息融合技术在医学影像领域中的应用，以满足对疾病“精准”诊断的需要。而乳腺融合影像技术是乳腺肿瘤早期诊断与治疗最有效的方法，是降低乳腺癌病死率的重要措施之一，越来越得到乳腺临床与影像学界的认可。由深圳市人民医院张海教授主编的这本《乳腺融合影像学》专著，凝聚了国内30余位专家在这一领域的临床实践和创新研究成果，包括超声、钼靶与磁共振等成像信息融合技术和医学植入新材料在乳腺疾病特别是肿瘤诊治中的应用等，把这一前沿和概念性的技术，变成了一本实用性和指导性都很强的临床专著，必将对提高乳腺疾病的诊治水平，推动我国融合影像学的发展，产生积极而深远的影响。这也非常契合我国政府大力提倡的“大众创业、万众创新”的时代主题，或将推动现代医学临床技术的进步。

在此，我非常高兴地推荐张海教授主编的《乳腺融合影像学》。略撰此文，是为序。

中国科学院院士 葛均波

2017年6月



前言

医学影像已经成为临床医学发展最快的学科之一，越发呈现融合趋势。乳腺融合影像技术是乳腺肿瘤早期诊断与治疗最有效的方法，是降低乳腺癌病死率的重要措施之一。在临床诊断中，大影像融合概念越来越得到乳腺临床与影像学界的认可。我们选择乳腺疾病，特别是肿瘤，以国外教科书为蓝本，将超声、钼靶、磁共振、核医学及介入治疗等各个影像学科知识结合起来，以期实现在乳腺疾病诊疗中分工协作、互相补充、相互配合，共同促进乳腺融合影像医学学术水平的提高。这也是我们组织编写《乳腺融合影像学》一书的目的。

全书共计四篇八章，700余幅图，分融合影像基础、技术与方法、病理基础与各论、影像分期与介入诊治、靶标与融合影像应用及进展章节，在国内初步构建了乳腺融合影像学的框架与体系。这是融合影像在具体领域的一次有益尝试。开篇的肿瘤影像线条图帮助初学者掌握多种影像技术乳腺肿瘤基本影像征象；第四章中每种疾病有临床融合影像建议与述评；在多模靶标与淋巴结融合影像技术有创新。特别是介入诊疗也包括超声下微波、射频、激光消融乳腺肿瘤，这是乳腺病开创性治疗进展，代表着介入影像向着微创、精准、多模、融合诊疗方向发展。二维码、互联网的出现，也带来了全新的思维与信息交流方式。本书力求能与国际学科接轨，希望能使广大的医务工作者受到有益的启发。

本书主要读者对象既适应于超声医学、放射学、核医学（PET-CT/PET-MRI）、介入等影像学亚专业、乳腺外科、肿瘤学等广大临床工作者阅读参考，也可作为新教学体系下医学生、规培生、进修医师、专培医师、硕士、博士研究生培训教材。本书内容组织上旨在使大影像体系更加贴近临床、更加实用，全面地向读者们展示乳腺融合影像诊治思维模式，并力求去芜存精，希望能对临床工作有较大帮助。

由深圳市人民医院张海教授主编、数十位专家参编的这本《乳腺融合影像学》专著，凝聚了各专家在这一领域的创新实践和研究成果。感谢中国工程院张运院士、中国科学院葛均波院士、导师张青萍教授百忙作序。美国哈佛大学放射科 Raza 教授专门为本书题词，给予高度肯定，也是对全体编者的巨大鞭策。

由于编写时间有限，加之乳腺癌影像诊疗临床与研究进展迅速，本书内容难免有所疏漏或不尽完善之处，祈盼广大读者不吝指正，以共同进步。

张 海

2017年7月



目录

概论 乳腺融合影像诊断与技术进展	1
------------------------	---

第一篇 乳腺融合影像基础

第一章 乳腺癌影像诊断方法	6
第一节 乳腺癌超声特征判断及十一征象	6
一、乳腺超声解剖	6
二、乳腺实性肿块超声筛查方法	6
三、超声扫描时注意事项与分析技能	17
第二节 乳腺癌的 X 线诊断征象	17
一、乳腺癌直接及间接 X 线征象	17
二、钙化征象	22
三、肿块征象	24
四、腺体不对称	24
五、腺体结构扭曲	25
第三节 乳腺癌 MRI 诊断征象	26
第二章 乳腺的影像技术与查体方法	32
第一节 乳房的自我检查方法	32
一、最佳检查时间	32
二、乳房检查的正确范围	32
三、乳房检查的正确手法	32
四、美国癌症协会推荐的三种乳房自我检查方法	32
五、乳房自我检查需要注意观察的事项	34
第二节 超声技术与伪像	34
一、正常解剖组织伪像	35
二、声影伪像	36
三、超声物理特性和仪器调节伪像	37

四、空气和异物伪像	38
五、结论	39
第三节 乳腺 X 线摄影检查技术	39
一、乳腺 X 线摄影检查技术常见适应证与禁忌证	39
二、检查前准备	39
三、乳腺 X 线摄影检查技术的压迫成像技术	40
四、乳腺 X 线摄影检查技术的标准体位和方法	40
五、乳腺 X 线摄影检查的补充体位	42
六、乳腺 X 线摄影检查的注意事项	43
第四节 乳腺 MRI 检查技术	44
第三章 乳腺肿瘤病理及融合影像基础	52
第一节 正常乳腺组织胚胎学及解剖学	52
一、乳腺胚胎学	52
二、解剖学和组织学	54
三、乳腺解剖学和组织学与乳腺病变的对应关系	60
第二节 乳腺导管内增生性病变	60
一、乳腺导管内增生性病变的分类	60
二、乳腺导管上皮普通型增生	60
第二篇 各 论	
第四章 乳腺常见疾病融合影像诊断	70
第一节 乳腺炎性疾病与感染	70
一、急性乳腺炎	70
二、浆细胞性乳腺炎	73
三、非特异性慢性肉芽肿性乳腺炎	77
第二节 乳腺增生与囊性肿瘤疾病	83
一、乳腺囊性增生症	83
二、乳腺腺病	87
三、乳腺囊肿	91
四、脂肪坏死	94
第三节 乳腺良性实性肿瘤	98
一、纤维腺瘤	98
二、乳腺脂肪瘤	102
三、导管乳头状瘤	105
四、错构瘤	108
五、非典型乳头状瘤（乳腺小叶内瘤变）	111
六、纤维腺瘤样变	114
第四节 乳腺非典型增生及浸润型乳腺癌	116

一、乳腺非典型增生	116
二、乳腺导管原位癌	122
三、小叶原位癌	128
四、浸润性导管癌	133
五、浸润性小叶癌	143
六、多中心、多灶性乳腺癌	148
七、双侧乳腺癌	150
第五节 特殊类型浸润性乳腺癌	154
一、乳腺髓样癌	154
二、黏液癌	162
三、Paget 病	167
四、炎症型乳腺癌	170
第六节 其他特殊型乳腺癌	174
一、实性乳头状癌	174
二、导管内乳头状癌	182
三、乳腺叶状肿瘤	191
四、伴癌的腺肌上皮瘤	194
五、男性乳腺癌	198
第七节 转移性乳腺癌	202
一、乳腺转移瘤	202
二、白血病乳腺浸润	205
第八节 腋下肿块	208
一、腋下淋巴结病变	208
二、隐匿性乳腺癌	212
三、副乳乳腺癌	214
第九节 乳腺癌分子分型	217
一、Luminal A 型乳腺癌	218
二、Luminal B 型乳腺癌	223
三、HER2+型乳腺癌	230
四、三阴性乳腺癌	236

第三篇 乳腺癌分期与影像下介入诊治

第五章 乳腺癌淋巴转移与分期的影像	242
第一节 乳腺淋巴系统及乳腺癌淋巴转移途径	242
一、乳腺淋巴系统	242
二、乳腺癌前哨淋巴结的概念及临床意义	244
第二节 乳腺癌 TNM 分期	244
一、乳腺癌分期系统的由来	244
二、现行第 7 版乳腺癌 TNM 分期系统	245

第三节 乳腺癌淋巴结转移影像学表现	248
第六章 影像引导下乳腺病变的微创介入诊疗	253
第一节 乳腺病变超声引导下术前定位	253
一、超声引导下术前体表定位	253
二、超声引导下染色剂注射定位	254
三、超声引导下钩针定位	254
四、超声引导下靶标植入定位	255
第二节 乳腺病变的超声引导下穿刺活检	256
一、超声引导下细针穿刺抽吸细胞学检查	256
二、乳腺病变的核芯针穿刺组织学活检	257
三、乳腺麦默通微创旋切活检	258
四、超声造影引导下腋窝前哨淋巴结活检	260
第三节 乳腺病变的超声引导下治疗	262
一、超声引导下囊性病变抽吸治疗	262
二、超声引导下热消融治疗	263
第四节 融合影像的乳腺超声介入实践	265
一、超声造影引导乳腺穿刺活检	265
二、超声弹性成像技术引导乳腺穿刺活检	265
三、MRI-US 融合成像	267
第五节 乳腺立体定位技术	268
一、立体定位核芯针穿刺活检	268
二、立体定位钢丝引导手术切检	271

第四篇 乳腺影像应用及进展

第七章 乳腺影像学靶标的应用及研究进展	276
第八章 乳腺影像学应用及进展	288
第一节 乳腺癌的超声诊断新进展	288
一、乳腺弹性成像在乳腺癌中的应用	288
二、超声造影在乳腺癌中的应用	293
三、三维及全容积成像在乳腺癌中的应用	295
四、超声“萤火虫”成像技术在乳腺癌中的应用	298
第二节 乳腺癌 MRI 应用及进展	300
一、概述	300
二、MRI 应用指征	300
三、MRI 诊断乳腺疾病的优势	300
四、MRI 诊断乳腺疾病的劣势	302
五、MRI 主要序列的特点及作用	303

六、乳腺磁共振诊断	305
七、乳腺癌诊断的挑战	305
八、对策	305
九、展望	305
第三节 乳腺癌新辅助化疗疗效评估	305
一、定义	305
二、乳腺癌新辅助化疗的起源及研究背景	306
三、乳腺癌新辅助化疗的适用人群及治疗的意义	306
四、疗效评估	306
第四节 PET/CT 在乳腺癌中的临床应用	313
一、对乳腺癌及其腋窝淋巴结转移的诊断	313
二、对乳腺癌新辅助化疗疗效的评估	315
三、对乳腺癌术后复发和转移的探测	318
四、雌激素受体显像剂	318
五、结语	319
第五节 乳腺超声、X 线、MRI 融合影像小结	319
参考文献	323
中英文名词对照索引	333
后记	337



概论 乳腺融合影像诊断与技术进展

乳腺癌是导致妇女死亡最常见的恶性肿瘤之一。决定预后的关键是早期发现、诊断和治疗，这对延长病人生存期和提高她们的生活质量具有重要意义。医学影像学是现代医学进展中最引人瞩目的临床高科技学科。医学影像融合是信息融合技术在医学影像学领域的应用，指多种影像信息的融合。按图像融合对象的来源可分为同类图像融合（inner-modality，如 SPECT-SPECT，CT-CT），和异类图像融合（inter-modality，如 SPECT-CT，PET-MRI）以及为乳腺影像学不断带来新活力的分子影像学。超声、X 线、MRI、CT、PET-CT、血氧功能成像系统（BOFIS）、动态光学乳腺成像系统（DOBI）、PET-MRI、光声成像等多种影像诊断方法的影像融合，能提高乳腺癌诊断的敏感性及准确性，是早期诊断、准确分期、判断疗效、降低乳腺癌病死率的一个有效措施；特别是超声、X 线、MRI 的影像技术融合应用已成为国际上乳腺影像最常用、最有效、临床不可缺少的基本诊断方法。

本书能帮助影像专业技术人员了解其他亚专业影像的基本知识与临床技能，对乳腺癌常见的超声、X 线、MRI 征象归纳出十余项影像学特征，并作了重点图示及阐述；对乳腺疾病的超声、X 线、MRI 影像表现，作了条理式总结；最后对各种乳腺疾病总结出影像策略、临床乳腺融合影像述评，这是本书四大特点。该书的面世，希望能推动国内乳腺融合影像技术的普及与发展，也希望能促进临床其他领域融合影像应用与探索。

一、超声影像

超声影像始于 20 世纪 50 年代初，超声检查具有经济、简便、无痛苦、无损伤、病人容易接受等优点，在北美是 X 线检查的重要补充方法；在亚洲，特别是中国逐渐成为乳腺癌早期筛查的主要手段之一。高频超声筛查是青年女性、妊娠及哺乳期等不宜接受 X 线照射的女性的首选，诊断价值更大。此外，腋窝恶性淋巴结诊断，超声影像较具优势，若以长/横小于 2.0 为标准，恶性诊断正确率能达到 87.3%。

对于小于 40 岁致密性乳腺疾病判断有较高正确率，对各种囊肿、脓肿、血肿等液性肿块的判断，超声优于其他技术，但超声易受操作者技术、对征象判断经验、仪器分辨率的影响。

（一）B 型超声

B 型超声能反映乳腺癌的主要超声征象，且特异性高。病灶的角状边缘是恶性的可靠征象。在乳腺癌中，低回声肿块占 80% 以上、毛刺征出现 65% 以上、恶性晕征约占 70%、纵横比大于 1 约 70%、后方回声衰减 40%、微小钙化出现概率约 50%。灰阶超声诊断乳腺肿瘤的准确率大致为：良性 75%~85%，恶性为 83%~93%。具有很好的临床应用价值。

（二）彩色多普勒超声对乳腺癌检出率达 91.4%， $SPV > 20\text{cm/s}$ ，以 $RI > 0.7$ 为诊断阈值，能达 80%。

（三）超声造影

2005 年以后，SonoVue、Option 等新一代造影剂应用于乳腺，结合脉冲反向谐波等技术，提供了更多的影像诊断信息，特别是血流动力学等功能信息。超声造影的价值如下：

1. 发现病灶，得出恶性小病灶的血管检出率从 22% 提高到 95%。

2. 估测实性肿瘤大小。
3. 判断乳腺病灶良、恶性。
4. 评价乳腺癌的预后。微血管密度 (MVD) 可较为精确地反映肿瘤内血管生成活性。
5. 应用造影评价乳腺癌的疗效。

(四) 三维超声临床得到应用与深入研究

1. 根据形态学表现, 提高鉴别诊断能力, 特异性为 94.4%。
2. 通过血管走行, 反映乳腺血管及肿瘤血管特点。
3. 在乳腺微创外科中的应用。在乳腺微创治疗中, 应用三维超声来评价乳腺良性肿瘤的切除情况。

(五) MicroPure 辅助诊断技术

MicroPure 辅助诊断技术是通过提取孤立高回声微结构、弱化斑点、平滑组织连接, 以增加微钙化可视度的影像方式。

(六) 弹性成像

2001 年可用手持探头行静态成像, 同年 Hiltawsky 等将应变值在图像上用红色至蓝色表示。2004 年 Itoh 等提出弹性成像 5 分法标准。后来, 罗葆明教授对 5 分法进行了改良, 提出新彩色分类法。2006 年, 实现发射声脉冲辐射力成像 (ARFI), 通过声触诊组织量化技术 (VRQ), 用剪切波的传播速度来间接反映组织的硬度。2008 年实现实时剪切波弹性直接量化成像 (SWE), 2010 年获得了组织的客观弹性数值。结果显示: 乳腺病灶整体弹性比值在 3.48 时, 诊断的敏感性为 85.7%, 特异性为 78.8%; 乳腺病灶局部弹性比值在 32.05 时, 诊断的敏感性为 97.1%, 特异性为 81.8%; 实时组织弹性成像定量分析乳腺病灶整体与局部弹性数值, 对诊断乳腺良恶性病灶的 ROC 曲线下面积 (AUC) 分别为 0.853 和 0.919, 二者的差异有统计学意义。2012 年采用法国 AixPlover 实时剪切波弹性成像技术, 采用声触诊法对病灶术前 SWE 测定。

(七) 超声指引下乳腺介入诊治

超声检查对鉴别囊性和实性肿块的诊断准确率达 98%~100%, 也有助于鉴别良恶性肿块, 更可在超声指引下作穿刺, 取出细胞或组织, 作细胞学甚至组织病理学诊断。

二、X 线影像

经研究证实: 乳腺 X 线检查是目前最有效的、早期发现以钙化为主要表现的乳腺癌的方法, 这是其他设备没法代替的。这类乳腺癌占 30%~40%, 而仅表现为钙化的乳腺癌常常是早期乳腺癌, 尤其是导管原位癌。乳腺 X 线亦有其局限性: 假阴性率达 10%~15%。敏感性和特异性受乳腺组织密度及年龄影响, 50 岁以下女性敏感度下降, 放射损害亦为其弊端。

近年来出现了计算机辅助诊断系统 (CAD), 医生通过读片并结合 CAD, 较以往单一读片诊断, 可提高乳腺癌检出率达 5%~16%, 尤其对于直径<1cm 的乳腺癌, 检出率明显提高。CAD 在乳腺 X 线筛查和早期检测乳腺肿块是一个有价值的助手, 但 CAD 亦有假阳性率高的缺点, 因此仅能作为一种辅助方法。

X 线摄影筛查, 乳腺癌阳性率约为 0.84%, 远高于临床检查 (约为 0.12%), X 线摄影的乳癌检出率约为 0.31%, 是体检筛查 (约为 0.12%) 的近 3 倍, 美国癌症协会及美国国家癌症研究所的研究结果显示, X 线摄影比最具有临床经验的医师早 2 年发现早期乳癌, 普遍认为高清晰度 X 线是诊断小乳癌比较有价值的方法, 1cm² 面积 5~10 枚以上钙化即可能为乳腺癌。①对其价值, 人们争论的焦点是能不能提高生存率; ②最激烈争论的是筛查年龄。

三、磁共振 (MRI)

美国 NIH 研究项目评价: MRI 筛查乳腺癌最有价值, 临床应用最引人注目。1982 年 Ross 等首次报道 MRI 检查乳腺病变的临床应用。MRI 在乳腺影像学检查中具有 X 线不可比拟的优越性, 正日益受到临床重视。结合脂肪抑制技术和数字减影技术, 其良好的软组织分辨率和无 X 射线辐射的优点, 是非常

适合乳腺的影像学检查方法。它对浸润性导管癌的检出率为 90%~100%，特异性可达 90%以上，MRI 于 20 世纪 80 年代中期开始被用于乳腺癌的检查，1989 年有三位作者各自报道：MRI 能够发现 X 线摄影无法发现的乳腺癌，MRI 能检出隐匿性乳腺癌和微小乳腺癌 (<1cm)，对致密型乳腺内乳腺癌病灶的检出及乳腺癌的分期具有优势。MRI 增强不仅能提高敏感度，通过病灶的形态学表现和动态增强扫描的时间-信号强度曲线 (DCE-MRI) 量化分析，能大大提高 MRI 诊断的特异性，且对病灶范围、疗效、有无残留及复发均能提供较准确的信息。大多数专家赞成：以病变的形态特点和动态增强扫描特征，一同作为乳腺 MRI 的描述标准。2004 年国外一项多中心研究显示：MRI 对乳腺癌诊断的阳性预测值为 72.4%，高于 X 线检查的 52.8%，敏感性为 88%，其中对浸润性乳腺癌的敏感性为 90.9%，而对导管原位癌仅为 73%；而对伴有微钙化乳腺癌诊断的阳性预测值为 83.5%，这些乳腺癌大多数为导管原位癌或组织学成分混杂并伴有周围局部浸润的乳腺癌。

此外，乳腺 MRI 功能成像灌注成像 (PWI)，弥散成像 (DWI) 在肿瘤有较大意义。磁共振弥散加权成像能够早期检测出组织含水量改变有关的形态学和生理学的变化。恶性肿瘤细胞繁殖旺盛，细胞密度较高，细胞外容积减少，细胞生物膜的限制和大分子物质如蛋白质对水分子的吸附作用增强，这些因素的综合作用阻止了恶性肿瘤内水分子的有效运动，限制了弥散，因而表现弥散系数值降低。而通过动态增强的时间-信号曲线的分析能了解病灶的新生血管和血管通透性的情况，对形态学相似的肿瘤的鉴别，肿瘤恶性度的预测及疗效评估有重要价值。

磁共振波谱分析 (magnetic resonance spectroscopy, MRS) 是一种利用磁共振化学位移现象进行无创性观察活体组织代谢与生化变化的技术，包括 ^1H -MRS 和 ^{31}P -MRS，其临床应用广泛。研究发现：乳腺癌病人的磷酸胆碱峰水平明显高于良性肿瘤及正常乳腺组织，磷酸胆碱的含量还与肿瘤分级有关。在乳腺病变诊断和鉴别诊断中具有独特的应用价值。

四、CT

1977 年 Chang 等首次报道应用 CT 检查乳腺疾病，原理与 X 线摄影相似。检查的优势：CT 检查显示乳腺局部解剖结构、转移及癌肿强化后血供分布变化优于钼靶，尤其是行对比剂增强，对致密型乳腺病灶检出率要高于 X 线钼靶摄影；评价腋窝淋巴结转移、观察胸壁受侵情况优于 X 线钼靶检查。还可以薄层扫描，减少重叠干扰，随意调节窗宽窗位，提高软组织的分辨力，这有助于病灶的定性诊断，可以了解有无胸、腹部远处转移。鉴于 CT 有 X 线辐射，且软组织分辨力及微钙化的检出不及乳腺 X 线及 MRI，且因剂量大不宜行动态增强扫描，因此在乳腺的应用有限。国内近年也开始应用数字乳腺断层 (Digital Breast Tomosynthesis, DBT) 于临床。

五、PET-CT

PET 是一种能显示生物分子代谢活动的无创性、高分辨率的新型影像技术，根据肿瘤细胞糖代谢加速的特点设计而成。最成熟、应用最广的显像剂——葡萄糖示踪剂氟脱氧葡萄糖 (^{18}F -FDG) 被注入机体后，由于恶性肿瘤细胞的葡萄糖利用率明显增高， ^{18}F -FDG 在肿瘤组织的积聚明显高于正常组织，提示高代谢病灶存在。除了可以评价判断化疗效果、预后、有无复发，定性和定量的综合性分析，还有助于发现肿瘤病灶并可鉴别肿瘤的良恶性。PET-CT 对乳腺原发病灶、区域淋巴结转移和全身转移的检测以及对治疗效果评估等具有一定意义。PET-CT 的更大优势是全身扫描，能早期发现淋巴结、肺、肝、骨等乳腺癌全身转移情况。然而，PET-CT 同样有一定的局限性：① ^{18}F -FDG 并非肿瘤特异性显像剂，创伤和炎性组织等亦可表现出阳性结果，即假阳性；②生长缓慢的肿瘤和微小肿瘤可表现为假阴性；③图像缺乏解剖结构；④PET-CT 价格昂贵。总体认为，PET-CT 的临床实用性和应用价值有待进一步研究。

六、动态光学乳腺成像系统 (DOBI)

可以检测出乳腺组织内肿瘤血管与正常组织血管分布的差异，这一原理是基于仪器对乳腺组织血管内血液含量的动态变化和脱氧血红蛋白变化的高度敏感性。