

magnetic induction hyperthermia for cancer

肿瘤磁感应治疗

magnetic induction hyperthermia for cancer

主编·唐劲天



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

编委名单

(以姓氏笔画为序)

王旭飞	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所	王旭飞
王俊杰	北京大学第三医院	王旭飞
王晓文	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所	王旭飞
韦伟平	深圳市双平电源技术有限公司	王旭飞
毛友生	中国医学科学院肿瘤医院	王旭飞
邓旭亮	北京大学口腔医院	王旭飞
古宏晨	上海交通大学微纳米科技研究院	王旭飞
左焕琮	清华大学玉泉医院	王旭飞
乐 恺	北京科技大学机械工程学院	王旭飞
朱广迎	北京大学临床肿瘤学院	王旭飞
朱京丽	卫生部中日友好医院	王旭飞
向 青	卫生部中日友好医院临床医学研究所	王旭飞
刘 轩	卫生部中日友好医院临床医学研究所	王旭飞
刘 珈	湖南省肿瘤医院	王旭飞
刘继光	佳木斯大学口腔医学院	王旭飞
刘镇国	America Ohio State University	王旭飞
孙光飞	北京科技大学材料学院	王旭飞
杨小平	北京化工大学材料科学与工程学院	王旭飞
杨仁杰	北京大学临床肿瘤学院	王旭飞
李利亚	卫生部中日友好医院	王旭飞
李官成	中南大学湘雅医学院肿瘤研究所	王旭飞
李晔雄	中国医学科学院肿瘤医院	王旭飞
吴祈耀	北京理工大学生命科学与技术学院	王旭飞
宋泉禹	哈尔滨工业大学生物医学工程研究中心	王旭飞
宋 涛	中国科学院电工研究所	王旭飞
张 宇	东南大学生物科学与医学工程学院	王旭飞
张 联	北京大学临床肿瘤学院	王旭飞
张东生	东南大学基础医学院	王旭飞
张阳德	中南大学湘雅医院	王旭飞
张晓冬	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所	王旭飞
陈志华	卫生部中日友好医院临床医学研究所	王旭飞
陈国强	清华大学玉泉医院	王旭飞
林元华	清华大学材料科学与工程系	王旭飞
林童俊	Department of Microbiology and Immunology, Canada Dalhousie University	王旭飞

金永健	清华大学玉泉医院
周玉杰	首都医科大学附属北京安贞医院
周 晓	湖南省肿瘤医院
赵天德	卫生部中日友好医院临床医学研究所
赵凌云	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所
胡炳强	湖南省肿瘤医院
钟美佐	中南大学湘雅医院
洛小林	卫生部中日友好医院
耿传营	卫生部中日友好医院临床医学研究所
夏启胜	卫生部中日友好医院临床医学研究所
顾 宁	东南大学生物科学与医学工程学院
席许平	湖南省肿瘤医院
唐劲天	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所
唐露新	广东工业大学信息工程学院
陶仪声	蚌埠医学院基础医学部
龚连生	中南大学湘雅医学院
盛 林	清华大学玉泉医院
梁 萍	中国人民解放军总医院
扈玉玲	北京有色金属研究院
蔡剑平	卫生部北京医院
貌盼勇	中国人民解放军 302 医院
廖遇平	中南大学湘雅医院
缪卫东	北京有色金属研究院
潘景轩	中山大学医学院

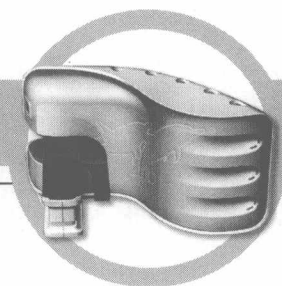
参 编 人 员

(以姓氏笔画为序)

马 明	东南大学生物科学与医学工程学院
王学伟	中南大学湘雅医院
王桂华	中南大学湘雅医院
王晓辉	广东工业大学信息工程学院
王 晖	湖南省肿瘤医院
王熙漫	上海交通大学微纳米科技研究院
左朝晖	湖南省肿瘤医院
冯 礼	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所
冯 虹	福州浩联医疗科技公司北京医疗研究中心
吕 浩	清华大学工程物理系医学物理与工程研究所

刘凤玲	北京大学口腔医院
刘 辉	广东工业大学信息工程学院
孙宏亮	北京大学临床肿瘤学院
孙 敏	福州浩联医疗科技公司北京医疗研究中心
杜乐辉	中南大学湘雅医院
杨士伟	首都医科大学附属北京安贞医院
杨勇军	Department of Microbiology and Immunology, Canada Dalhousie University
李 宁	佳木斯大学基础医学院
李旭红	中南大学湘雅医院
李 波	首都医科大学基础医学院
汪 华	中国医学科学院肿瘤医院
张长清	北京中医药大学中药学院
张 松	东南大学生物科学与医学工程学院
张 佳	东南大学基础医学院
张 莉	广州中医药大学基础医学院
张莹莹	中南大学湘雅医院
陈忠平	中山大学肿瘤医院
周菊梅	长沙市妇幼保健院
赵苏苏	东南大学基础医学院
赵 洋	佳木斯大学口腔医学院
姜晓婷	福州浩联医疗科技公司北京医疗研究中心
姚 欢	广东工业大学信息工程学院
柴大敏	蚌埠医学院基础医学部
郭宇鹏	清华大学玉泉医院
郭 静	北京中医药大学中药学院
唐友红	中南大学湘雅医院
彭 健	中南大学湘雅医院
葛玉卿	东南大学生物科学与医学工程学院
黑爱莲	卫生部北京医院
程 超	中山大学医学院
鲁 通	中国人民解放军总医院
蔡 舒	北京中医药大学中药学院
戴晓晨	北京中医药大学中药学院

序



肿瘤的加温治疗是一种很古老的方法,现代加温治疗技术的发展有三十多年的历史。近十几年来,传统加温治疗遇到了瓶颈,制约其发展的主要原因是目前的热疗设备不能克服正常组织与肿瘤同步升温的问题,难以提高肿瘤的治疗温度,并且常常造成正常组织器官的损伤。采用现有的有损测温手段,我们也不能得到靶区的三维温度分布。因此,传统的热疗不能成为主流的治疗手段,需要大胆创新和革命。

磁感应治疗的主要作用机制也是利用热生物学原理,与传统加温相比,在加温技术上有有了很大的突破,实现了特异性的肿瘤加热,提高了肿瘤治疗温度,有望解决制约热疗发展的问题,提高肿瘤的局控率和生存率。

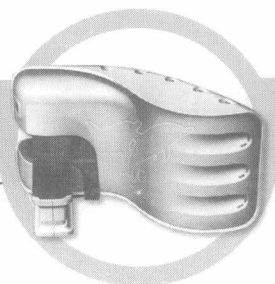
磁感应治疗用于肿瘤治疗的探索研究始于 20 世纪 60 年代,经过了四十多年,现已经进入了临床研究阶段。磁感应治疗在国外的研究主要集中在德国、美国、日本、澳大利亚和韩国等。他们除做了大量的基础研究外,在临床还做了前列腺癌、脑肿瘤、食管癌以及头颈部肿瘤的治疗。在国内,虽然开展这一研究起步较晚,但有清华大学、东南大学、上海交通大学、中科院电工所、中南大学等众多科研单位都参与此方面的基础实验研究,并已有相当数量的学术论文发表。

由清华大学唐劲天教授主编的《肿瘤磁感应治疗》一书详尽地介绍了有关磁感应治疗的生物医学基础、临床研究、热物理学、磁感应设备研发和磁介质的制备等知识,并包含了国内外磁感应治疗的最新成果。此书的出版,将会有助于相关学科的学者对磁感应治疗技术的了解,期待更多同仁能够参与和推进这一技术的研发,使其能在肿瘤的治疗中发挥积极的作用。

在此祝贺唐劲天教授及其他学者在磁感应治疗技术研究方面取得的成绩,祝贺《肿瘤磁感应治疗》一书的出版,愿我国的磁感应治疗技术继续保持领先地位,直至走向世界。

2009 年 3 月

序 二



肿瘤磁感应治疗是肿瘤热疗的一个新方法。国外 20 世纪 60 年代起对肿瘤热疗装置进行探索性研究。目前,国外有德国、美国、日本、澳大利亚和韩国等开展这一研究,其中德国柏林洪堡医学院 Jordan 研究组的研究处于世界前列,成绩最为突出。我国自 1998 年开始了肿瘤磁感应治疗方面的基础研究,有关学校和科研单位已开展了大量的基础实验研究和动物实验研究,并有相当数量学术论文发表。

由清华大学唐劲天教授主编的《肿瘤磁感应治疗》一书的出版,为我国磁感应治疗研究工作向规范化和实用化方面迈进无疑会起到很大推动作用。他带领的团队 8 年来一直致力于这一技术的研发,倾注了大量心血和热情,发表了众多的论文,更培养出许多博士和硕士研究生。他以谦虚严谨的态度与同道们交流和学习,长期保持极强的创新欲望,其忍耐和求实的精神,在本书中得到了很好的体现。

该书内容详尽而切合实际,有较高的学习和借鉴价值。对已经开展这方面工作的研究者来说,这是一本很好的教科书;对肿瘤研究和其他科室的医务工作者来说,这也是一本很好的参考书;对于非磁感应治疗的医务人员来说,本书能帮助其了解磁感应治疗,更有利于磁感应治疗技术的发展。本书的出版将进一步推动我国肿瘤治疗学的发展,在此祝贺唐劲天教授及其他学者,感谢他们为磁感应治疗技术发展所作出的杰出贡献。

磁感应治疗是一门新的治疗技术,正在发展和成长中。本书主要是依据国外临床试验资料和国内的部分研究结果编写而成。随着清华大学肿瘤磁感应治疗系统的开发,有广大医务工作者和科研人员的努力探索和实践,相信不久后本书再版之时,内容将更加丰富完善,并提供使用更安全、疗效更确切、损伤更微小的治疗方法和宝贵经验。

希望作者在磁感应治疗领域取得更大进展,在此我谨向本书作者以及支持本书出版的各单位表示衷心的感谢。

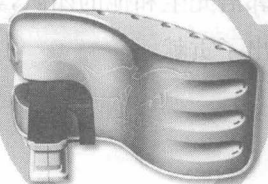
魏子金

2009 年 3 月

前言

天俊

2011年1月1日



磁感应治疗是将作为产热源的磁介质植入或导入肿瘤内,选择性地加热肿瘤组织,使肿瘤内的温度可以达到 50°C 左右,而正常组织不升温;同时磁介质具有自控温的特点,治疗中可不需要测温;而且磁介质保留在体内,可以多次重复使用;同时可以使部分患者诱导产生主动免疫攻击未经磁感应治疗的病灶。已有临床研究结果显示出其临床应用的安全性和有效性,是一项极具发展潜力的肿瘤靶向治疗新技术。

有关肿瘤磁感应治疗的研究已经进行了 40 多年,许多国家的专家学者都参与其中。目前德国、日本、美国、澳大利亚、韩国等国家的学者已发表了很多基础和临床研究结果的报道。在国内,清华大学、上海交通大学、东南大学、中南大学、北京科技大学、中科院电工所和中日友好医院等单位也都进行了相关的研究工作。肿瘤磁感应治疗的研究主要包括生物学、导向磁介质、磁场治疗设备以及与之配套的热疗计划系统的研发。我国开展磁感应治疗研究起步虽晚,但发展较快。清华大学的研究组在大量基础研究、动物实验和工程研发的基础上,通过八年的努力已研发出我国第一台磁感应治疗临床试验样机,即将开展磁感应治疗的临床试验研究。为了使我国的基础和临床研究者学习和了解国内外磁感应治疗技术的相关知识、发展现状和前景,并积极参与磁感应治疗技术的创新研究,编辑出版一部磁感应治疗方面的专业书籍是很有必要的。

本书汇集了国内外磁感应技术研发学者多年的研究成果,详细介绍了肿瘤磁感应治疗技术的生物学基础研究、不同磁介质的研发、各国临床试验结果以及磁感应治疗相关设备的发展现状,并对磁感应治疗技术的应用前景进行详细的分析和展望。参与编写本书的专家、学者的专业涉及领域很广,包括医学、生物学、工程学、材料学和热能等,使本书的内容具有多学科知识既独立又相互交叉融合的特色。

编写此书主要参考国外文献和部分国内研究成果,由于水平有限,书中难免有不妥和错误之处,欢迎广大读者批评指正。

值此书出版之际,感谢多年来坚持不懈努力研发这一技术的所有同道和同学们,书中所提及的清华大学研究组不仅指清华大学,还包括深圳市双平电源技术有限公司和广东工业

大学等合作单位,在此一并感谢;感谢各位专家和学者们在百忙中花费时间撰写此书;感谢人民卫生出版社的编辑为此书付出的艰辛劳动;感谢国家自然科学基金委、科技部、北京市科委、卫生部、人保部和清华大学多年来对这一项目的资助和支持;同时真诚地感谢企业家郭浩先生和他的团队,其高瞻远瞩、心怀大众,为我国人民的健康和科技创新水平的提高作出了贡献。

言

前

唐劲天

2008年4月于北京

前言

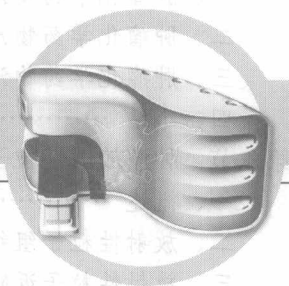
本书是在国家自然科学基金委、科技部、北京市科委、卫生部、人保部和清华大学的支持下,由唐劲天教授主持,组织国内相关领域的专家、学者,经过多年努力编写而成的。本书旨在为我国从事相关工作的科技人员提供一本实用的参考书。本书共分五章,第一章为绪论,第二章为相关概念,第三章为相关理论,第四章为相关方法,第五章为相关应用。本书在编写过程中,参考了国内外大量的文献资料,力求做到概念清晰、理论扎实、方法实用、应用广泛。本书可作为相关领域的科技人员、管理人员、教学人员等的参考书,也可作为相关专业的教材。

本书在编写过程中,得到了许多专家、学者的帮助和支持,在此一并表示感谢。同时,也要感谢人民卫生出版社的编辑,为本书的出版付出了辛勤的劳动。最后,要感谢企业家郭浩先生和他的团队,为本书的出版提供了必要的经费支持。

唐劲天

2008年4月于北京

目 录



第一章 总 论

第一节 肿瘤流行病学和循证医学概述	1
一、恶性肿瘤的流行分布与变化趋势	1
二、常见恶性肿瘤的流行病学	2
三、恶性肿瘤的主要致病因素	4
四、人类应对恶性肿瘤的对策	5
五、恶性肿瘤的预防	6
六、循证医学	6
第二节 肿瘤临床治疗方法概述	8
一、肿瘤外科治疗	8
二、肿瘤放射治疗	9
三、肿瘤化学药物治疗	9
四、肿瘤生物治疗	10
五、肿瘤加温治疗	10
六、肿瘤冷冻治疗	11
七、肿瘤光动力疗法	11
八、肿瘤电化学治疗	12
九、肿瘤介入疗法	12
第三节 肿瘤外科治疗的现状和发展	13
一、肿瘤外科治疗发展史	13
二、肿瘤外科治疗的方法与效果	14
三、肿瘤手术治疗存在的问题	14
四、肿瘤外科治疗的发展方向	16
第四节 肿瘤放射治疗的现状和发展	19
一、放射治疗的发展史	19
二、放射治疗在治疗恶性肿瘤中的地位	19
三、放射治疗的进展	20

四、展望	26
第五节 肿瘤化学药物治疗的现状和发展	29
一、肿瘤化学药物治疗的发展史	29
二、肿瘤化学药物治疗的现状与问题	30
三、肿瘤化学药物治疗的发展方向	31
四、小结	33
第六节 肿瘤放射性粒子近距离治疗的现状与发展	34
一、概述	34
二、放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤	35
三、放射性粒子近距离治疗的发展与问题	41
第七节 肿瘤热疗的现状与发展	44
一、热疗用于肿瘤的优势	44
二、热疗用于肿瘤治疗温度段的划分模式及特点	44
三、磁感应热疗的研究进展	46
第八节 肿瘤靶向治疗技术的发展	49
一、靶向热疗技术	50
二、靶向药物治疗	51
第九节 肿瘤磁感应治疗技术的发展	56
一、磁感应治疗技术的发展	56
二、磁介质的种类	57
三、磁感应治疗设备的研究进展	63
四、展望	63
第十节 磁感应治疗在病毒性疾病中的应用前景	67
一、病毒对热刺激的反应	68
二、病毒感染性疾病热疗的基础和临床研究	68
三、磁感应技术用于病毒感染治疗的设想	71
第十一节 磁感应治疗在心血管疾病中的应用前景	74
一、交变磁场对心血管系统的一般影响	74
二、磁感应治疗技术在防治支架内再狭窄中的应用	75
三、磁场聚集技术在心血管药物靶向治疗中的应用	77
四、小结	79
第二章 电磁场的生物学效应	
第一节 电磁场的物理学特性及其应用	81
一、电磁场的产生	81
二、电磁场的基本规律	81
三、电磁学应用的简单介绍	87
第二节 电磁场的生物学效应	89
一、什么是电磁场的生物学效应	89
二、电磁场对离体细胞的生物学影响	90

三、电磁场对动物体的生物学影响	91
四、电磁场对人体的生物学影响	91
五、电磁场对微生物的影响	96
六、应用前景和存在的问题	96
第三节 电磁刺激对细胞的影响	99
一、电磁刺激对细胞形态的影响	99
二、电磁刺激对细胞增殖、凋亡及细胞周期的影响	100
三、电磁刺激对细胞分化和细胞外基质合成、分泌的影响	102
四、电磁刺激对细胞生长因子合成和分泌的影响	103
五、电磁刺激对干细胞生长的影响	103
六、小结	104
第四节 电磁刺激的生物剂量学研究	107
一、生物电磁刺激的剂量学方法	107
二、生物电磁刺激的剂量学量化研究	108
三、热疗技术的临床应用研究	110
第五节 电磁辐射引起热效应的机制	111
一、电磁辐射的概念	111
二、电磁辐射热效应	112
三、热效应方式	117
第六节 中低频磁场对人体的生物学效应	119
一、概述	119
二、中低频磁场对机体状态的影响	121
三、对组织器官的影响	121
四、磁场对细胞的影响	122
五、磁场对基因与蛋白质的影响	122
第七节 中频交变磁场在医学中的应用	125
一、概述	125
二、对肿瘤的磁感应治疗	125
三、对神经系统的治疗作用	128
四、对膝骨关节炎的治疗作用	128
五、对内分泌系统疾病的治疗作用	129
六、对免疫系统疾病的治疗作用	129
七、对皮肤疾病的治疗作用	130
第三章 肿瘤磁感应治疗的生物医学基础研究	
第一节 热刺激对核酸与蛋白质的作用	132
一、P53 基因和蛋白	132
二、热休克蛋白	133
三、蛋白激酶 B 或 Akt	135

第二节 热刺激对细胞与正常组织的影响	137
一、热刺激对细胞的影响	137
二、热刺激对正常组织的影响	139
第三节 电磁刺激对肿瘤细胞的影响	142
一、电磁刺激对肿瘤细胞的作用	142
二、电磁刺激与肿瘤细胞凋亡	145
三、电磁刺激与化疗的协同作用	146
第四节 热刺激对肿瘤细胞的杀伤作用	148
一、热疗在生物整体层面上的抗肿瘤生物学效应	148
二、热疗在细胞层面上的生物学效应——热疗与细胞死亡	151
三、热疗在亚细胞层面上的生物学效应	154
四、热疗在分子和信号转导层面上的生物学效应	155
五、磁感应治疗的肿瘤杀伤作用	155
六、现存问题与展望	157
第五节 热刺激对血管细胞的作用	158
一、热刺激对正常血管细胞的作用	158
二、热刺激对肿瘤血管细胞的作用	162
三、小结	164
第六节 热刺激对组织血流的影响	165
一、热刺激对血管的影响	165
二、热刺激对血流量的影响	165
三、热刺激对血液成分的影响	167
四、散热效应对热刺激加温效果的影响	168
五、小结	169
第七节 热刺激引起的组织病理学反应	170
一、热刺激对皮肤组织影响的病理学变化	170
二、热疗对肿瘤组织的作用及对正常组织的影响	171
第八节 机体免疫系统对外来刺激的反应	177
一、固有免疫	177
二、获得性免疫	179
三、固有免疫与获得性免疫之间的对话	180
四、免疫耐受和免疫调节	183
五、肿瘤免疫	185
第九节 热刺激对机体细胞免疫作用的激发	190
一、肿瘤与细胞免疫	190
二、热疗诱发的细胞免疫及其抗肿瘤效应	193
三、展望	199
第十节 热刺激对机体体液免疫作用的激发	202
一、增强巨噬细胞的吞噬作用	202
二、减弱肿瘤细胞转移能力	203

三、减弱肿瘤细胞增殖能力	203
四、激活补体杀伤肿瘤细胞	204
五、调理效应细胞杀伤肿瘤细胞	205
六、热刺激诱导体液免疫的临床实验研究	206
第四章 肿瘤磁感应治疗用磁介质	
第一节 磁介质的物理学特性	208
一、物质的磁性起源	208
二、物质的磁性及其分类	209
三、磁热效应的热力学基础	212
四、磁性纳米颗粒的物理学特征	213
第二节 磁介质的产热机制	216
一、体相铁磁性材料的磁损耗	217
二、亚铁磁性颗粒在低频交变磁场下的磁损耗	218
第三节 自控温铁磁热籽的研制	222
一、铁磁热籽感应加热的特性	223
二、铁磁热籽的制备	223
三、铁磁热籽的研究与发展	227
四、小结	231
第四节 纳米磁流体的研制	232
一、磁流体的制备	232
二、磁流体的性能	233
三、影响粒子分散的因素研究	235
第五节 靶向磁流体的研制	238
一、磁流体的靶向机制	238
二、靶向磁流体的制备	239
三、靶向磁流体的应用	239
四、小结与展望	243
第六节 磁场响应支架的研发	245
一、概述	245
二、磁场响应支架的研发进展	245
三、磁场响应支架的研发展望	249
第七节 肿瘤的靶向物质研究	250
一、肿瘤细胞膜上的蛋白质类分子靶标	251
二、肿瘤细胞膜上的聚糖类分子靶标	253
三、针对肿瘤细胞分子靶标的靶向制剂	255
四、小结	257
第八节 磁介质靶向生物治疗	259
一、磁介质靶向机制及研究情况	259
二、磁介质治疗研究	261

第五章 肿瘤磁感应治疗的基础研究

第一节 磁介质在交变磁场中的产热原理	265
一、用于制作磁介质的磁性材料	265
二、磁感应治疗肿瘤的物理机制	266
第二节 热籽磁感应治疗实验研究现状	270
一、热籽磁感应治疗的发展	270
二、热籽磁感应治疗的实验研究	272
三、小结	276
第三节 支架的磁感应热疗实验研究	277
一、基础物理实验	278
二、支架的磁感应热疗在血管性疾病中的应用	279
三、支架的磁感应热疗在非血管性疾病中的应用	280
四、小结	286
第四节 磁流体的介入治疗实验研究	287
一、磁微粒栓塞的可行性实验研究	288
二、磁性微粒栓塞产热效能和疗效实验研究	289
三、磁微粒栓塞毒性实验研究	289
四、经导管注入磁性微粒的可行性及交变磁场下的产热效能实验研究	290
第五节 纳米磁流体靶向治疗肿瘤的实验研究	293
一、纳米磁流体的制作方法	294
二、纳米磁流体的分类	295
三、纳米磁流体在肿瘤治疗中的应用	296
四、总结和展望	300
第六节 大动物模型磁感应治疗的安全性实验	303
一、磁感应治疗技术安全性的大动物实验研究	303
二、磁感应治疗的有效性研究	304
三、小结	308
第七节 生物医学中热剂量学研究现状	308
一、热疗的细胞杀伤动力学	309
二、影响组织热敏感性的因素	314
三、热剂量学	314
四、临床热剂量学参数	315
五、研究展望	319
第八节 热刺激常用的生物医学实验技术	320
一、体外实验方法	320
二、体内实验方法	324
三、热刺激的方式	325
四、利用固体熔点对微小产热物件升温的检测	327

第六章 肿瘤磁感应治疗的临床研究

第一节 肿瘤磁感应治疗的应用方向	332
一、在肿瘤外科的应用	332
二、在肿瘤放射治疗科的应用	333
三、在介入治疗科的应用	335
四、与放射性粒子结合治疗肿瘤	336
五、在肿瘤内科的应用	337
第二节 磁感应治疗的临床操作	341
一、开展磁感应治疗临床研究的条件	341
二、肿瘤磁感应治疗剂量选择	342
三、磁介质导入操作	347
四、磁感应治疗操作	351
五、磁感应治疗应用难点与展望	352
第三节 肿瘤热疗的疗效评价方法	354
一、细胞水平的评价方法	354
二、分子水平的评价方法	356
三、动物水平的评价方法	356
四、肿瘤内科的评价方法	357
第四节 热籽的临床试验研究	359
一、关于脑部肿瘤的临床研究	359
二、关于前列腺癌的临床研究	362
三、其他部位肿瘤的磁感应治疗	364
四、小结	370
第五节 磁流体的临床试验研究	371
一、磁流体的临床研究现状	371
二、磁流体磁感应治疗恶性肿瘤的临床研究	372
三、磁流体加温治疗恶性肿瘤的毒副作用	378
四、总结与展望	379

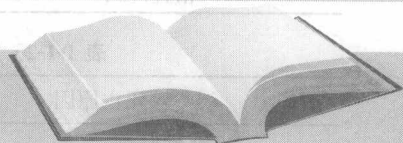
第七章 磁感应治疗相关设备与技术

第一节 国外肿瘤磁感应治疗机的发展	381
一、韩国的交变磁场设备	381
二、日本的交变磁场设备	382
三、美国的交变磁场设备	382
四、德国磁感应治疗设备的发展现状	384
第二节 国内磁感应治疗机的研发	391
一、小型工业感应加热设备移植和改装	391
二、肿瘤热疗实验设备研究	392
三、肿瘤磁感应治疗机临床设备的研究	395

第三节 体内温度检测与控制方法	397
一、磁感应治疗中的温度测量	397
二、磁感应治疗中的温度控制	400
三、小结	401
第四节 肿瘤磁感应治疗计划系统	402
一、治疗计划系统的结构	402
二、系统接口及工作流程	402
三、系统各模块主要功能	403
四、三维治疗计划系统相关技术	404
五、计划系统的验证	409
六、特点和展望	411
第五节 磁场聚集系统的研究	412
一、概述	412
二、用于磁介质靶向聚集的磁体系统	412
三、交变磁场的聚集	414
四、小结	416
第六节 定向穿刺导航系统	417
一、穿刺导向定位装置	417
二、计算机辅助导航系统	419
三、定向穿刺导航技术展望	422
第七节 磁感应治疗对环境的要求	424
一、电磁兼容性问题	426
二、治疗中的辐射安全防护问题	428
三、电磁环境的防护	429
第八节 电磁环境的测量	433
一、电场环境的测量	433
二、电磁环境的测量	434
三、磁感应治疗机电磁场的测量	437

第一章

总 论



第一节 肿瘤流行病学和循证医学概述

恶性肿瘤是一组疾病,其特征为异常细胞的失控生长,并由原发部位向其他部位播散,这种播散如果无法控制,将侵犯要害器官和引起衰竭,最终导致死亡。

一、恶性肿瘤的流行分布与变化趋势

2000年,全世界范围新发恶性肿瘤病例约1000万,死亡约620万,现患病例超过2000万。世界卫生组织(WHO)的专家预测,到2020年全世界新发的恶性肿瘤病例将达1500万,死亡病例超过1000万,现患病例超过3000万。癌症将成为人类的第一杀手,并成为全球最大的公共卫生问题。

中国是世界上的癌症高发大国,20世纪70年代中国恶性肿瘤死亡病例约70万,到90年代其死亡人数已增加至130万,20年间中国癌症死亡人数上升了很多。到2000年,中国癌症的发病人数已达180万~200万,占世界恶性肿瘤死亡总人数的1/5;同时,中国癌症的死亡人数也达140万~150万,约占世界总死亡数的1/4,我国居民中每死亡5人,即有1人死于癌症。1990~1992年的调查表显示我国恶性肿瘤死亡率前三位分别是胃癌、肝癌、肺癌,最新的调查资料显示肺癌已经跃居第一位,第二、三位分别是肝癌和胃癌(表1-1-1~表1-1-3)。

表 1-1-1 2005 年中国农村居民主要死因(卫生部网站 2006)

死亡原因	发病率(1/10 万)	构成(%)
1 呼吸系统疾病	123.79	23.45
2 脑血管疾病	111.74	21.17
3 恶性肿瘤	107.11	20.29
4 心脏病	62.13	11.77
5 损伤及中毒	44.71	8.47
6 消化系统疾病	17.11	3.24