

医用冲击波

孙西钊 主编

 中国科学技术出版社

医用冲击波

孙西钊 主编

中国科学技术出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

医用冲击波/孙西钊主编. —北京:中国科学技术出版社,2005.9
ISBN 7-5046-4143-X

I. 医... II. 孙... III. 冲击波-应用-医药学 IV. R312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 097575 号

责任编辑 杜筱进
责任校对 林 华
责任印制 安利平

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:59.75 字数:820千字

2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

印数:1—2500册 定价:180.00元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

前言

医用冲击波



孙西钊

冲击波碎石术(SWL)是当今临床医学中的一项重大发明,现已成为治疗尿路结石的标准方法;近年来,冲击波疗法(ESWT)在骨科的应用也取得了重大进展,作为一种非手术疗法,现已风靡欧美等发达国家。目前,基于这些医用冲击波技术(特别是SWL)的基础研究已经比较深入,临床应用也比较成熟,值此建立一套与之相应的理论体系是适时和必要的。

本书强调医用冲击波基础理论与临床实践的结合,不仅适用于临床医师阅读,包括泌尿外科、肝胆外科和矫形外科医师,尤其是直接参与冲击波碎石/疗法的操作医师或技师,而且对研制冲击波设备的工程技术人员亦有参考价值。

全书分为七篇,共33章。第一篇及第二篇着重介绍医用冲击波的基本原理和实验研究,详细阐述冲击波的物理效应和生物效应;第三、四、五篇分别详述了冲击波在泌尿系、消化系和运动系中的临床应用;第六篇介绍医用冲击波研究方面的最新进展;由于目前结石的理化分析已被纳入冲击波碎石总体工作中,但国内限于技术上的原因,至今仅有极少医院在开展结石理化分析工作,应众多临床医生的要求,作者根据自己多年的实践经验在第七篇中对其详加介绍。

孙西钊

于南京大学医学院

附属鼓楼医院

致 谢

本书编写历时两年,作者们为此付出了辛勤的劳动。

首先感谢张东方和张志伟医师,他们扎实的理论基础和丰富的临床经验贯穿于全书之中。

感谢周越、冯峰、陈明和陈文韬工程师为本书撰写理工方面的有关章节,特别感谢张禄荪老师在电工学理论方面给予我的热诚指教,作为中国碎石机的创始者,他们曾为国产冲击波碎石机的研制作出了重要贡献。

感谢新加坡科技集团的 Vencent Wen 工程师、德国波恩大学的 Hesse 教授和美国杜克大学的钟培博士为我提供有关资料,他们的学术思想和研究成果也是本书的重要组成部分。

感谢陈瑛和邢更彦医师分别参写胆石的冲击波碎石和骨科冲击波疗法,他们长期在临床和科研第一线工作,提供的资料是第一手的,具有重要的临床指导意义。

感谢周水根、甘卫东、范明福、陈一心、连惠波和田晶医师协助编写有关章节。感谢王影、叶存英和王云等同事协助统计有关资料,同时也感谢广东工程职业技术学院孙俊迪教授以及张东方、范明福和王影医师为本书精心绘制双色图和摄制照片。

孙西钊

目 录

绪 论

第一章 医用冲击波技术的发展概况	孙西钊 (3)
第一节 冲击波碎石术的构想与早期研究	(3)
第二节 冲击波发生装置和结石定位装置的初期研制	(6)
一、水下放电产生聚焦冲击波的原理	(6)
二、首台冲击波碎石实验机	(7)
三、超声定位的水槽式冲击波碎石实验机	(8)
四、X光定位的水槽式冲击波碎石实验机	(9)
第三节 冲击波碎石的体外和体内生物学早期实验	(11)
一、冲击波生物学效应的早期研究	(11)
二、冲击波碎石的体内实验	(12)
第四节 冲击波碎石的首期临床应用	(14)
第五节 冲击波碎石技术的发展与普及	(16)
一、冲击波碎石机的随后研制与发展	(16)
二、当今泌尿系冲击波碎石术的临床应用	(17)
第六节 冲击波在医学其他领域中的应用	(19)
一、冲击波碎石术治疗胆结石	(19)
二、冲击波在运动系疾病中的应用	(21)
第七节 冲击波碎石在国内的发展概况	(23)

一、国产冲击波碎石机的初期研制 (23)

二、国内冲击波碎石技术的推广 (23)

三、进口冲击波碎石机在国内的应用 (25)

第一篇 医用冲击波的原理和设备

第二章 医用冲击波技术概论 孙西钊 (29)

第一节 医用冲击波技术的科学基础 (29)

一、冲击波特性的运用 (29)

二、聚焦技术的应用 (30)

三、传播介质的选用 (31)

四、破坏方式的选用 (32)

五、生物效应的利用 (33)

第二节 医用冲击波技术的常用术语 (33)

一、冲击波 (33)

二、冲击波碎石术 (34)

三、体外冲击波疗法 (34)

四、焦点、焦斑和焦区 (35)

五、压力场与压力单位 (35)

六、碎石性能 (36)

第三节 医用冲击波设备简介 (37)

一、冲击波碎石机 (37)

二、冲击波治疗机 (43)

第四节 国产冲击波碎石机的技术特点 (44)

第五节 冲击波碎石机的未来发展 (46)

一、当今冲击波碎石机的缺陷与改进 (46)

二、新概念冲击波碎石机的研发与前景 (49)

第三章 冲击波的物理学基础 孙西钊 (53)

第一节 冲击波的物理特性	(53)
一、冲击波的发生	(53)
二、冲击波的形成与传播	(55)
三、冲击波的压力波形	(58)
四、冲击波的压力分布	(60)
第二节 冲击波碎石的物理机制	(62)
一、应力效应	(62)
二、空化效应	(64)
三、挤压效应	(68)
四、动力学疲劳	(70)
五、冲击波—结石相互作用的理论模型	(70)
第三节 尿结石和肾组织的物理特性	(72)
一、结石和肾组织的声学特性	(72)
二、结石的机械特性	(73)
三、结石的脆性	(74)
四、不同冲击波源的碎石特点	(75)
第四章 冲击波碎石机主件的构造和原理	张禄荪 陈文韬 孙西钊(77)
第一节 冲击波源	(77)
一、液电式波源	(77)
二、压电式波源	(89)
三、电磁式波源	(91)
第二节 定位系统	(98)
一、X 光定位系统	(98)
二、B 超定位系统	(101)
三、双定位系统	(104)
第五章 冲击波碎石机的选型原则和方法	孙西钊(105)
第一节 冲击波碎石机核心部件的特点	(105)
一、不同冲击波源的特点	(105)

二、各种定位系统的特点	(110)
第二节 冲击波碎石机核心参数的行业标准	(112)
第三节 冲击波碎石机效能的检测方法	(113)
一、体外试验	(113)
二、临床观察	(114)
第四节 冲击波碎石机的选型原则	(116)
一、价格/效能比选择法	(116)
二、定位系统选择法	(116)
三、冲击波源选择法	(118)
四、机型与配置选择法	(118)
第六章 冲击波中心的规划与建设	陈 明 陈文韬 孙西钊(121)
第一节 建筑要求	(121)
一、面积和空间	(121)
二、机房承重	(123)
三、电源和供水	(123)
四、X 光防护	(124)
五、环境要求	(124)
六、地线设置	(125)
七、B 超定位碎石机的设置	(125)
第二节 机房设置	(126)
一、碎石室	(126)
二、操纵室	(127)
三、诊断室	(127)
四、护理室	(127)
五、暗室	(127)
六、腔内手术室	(128)
七、结石分析室	(128)
第三节 器械、药品与人员的配备	(130)

一、医械与药品	(130)
二、人员编制	(130)

第二篇 医用冲击波的实验研究

第七章 冲击波物理实验	孙西钊(133)
第一节 冲击波测试	(133)
一、压敏水听器	(133)
二、冲击波参数	(137)
第二节 模型石实验	(149)
一、模型石的制作要求	(150)
二、模型石的制作方法	(150)
三、模型石的物理测试	(154)
四、模型石的实验步骤	(155)
五、实验结果的判定方法	(157)
第三节 人造组织实验模型	(157)
一、人造组织模型的意义	(157)
二、组织模型的研究步骤	(158)
三、组织模型的要求	(159)
四、组织模型的建立	(159)
五、组织模型的应用效果	(163)
六、组织模型的改进和发展趋势	(164)
第四节 冲击波实验机	(164)
一、实验机的基本工作原理	(164)
二、实验机的基本构造和使用方法	(166)
第八章 冲击波生物学实验模型	孙西钊(170)
第一节 细胞悬液模型	(170)
一、肾小管上皮细胞模型	(170)

二、红细胞模型	(171)
三、肿瘤细胞模型	(172)
四、模型评价和注意事项	(173)
第二节 离体器官模型	(175)
一、实验方法	(175)
二、模型评价	(176)
第三节 活体动物模型	(177)
一、肾直接损伤模型	(177)
二、肾外科埋石模型	(179)
三、肿瘤植入模型	(182)
四、动物骨模型	(183)
第九章 冲击波碎石的人体临床验证	孙西钊 (187)
第一节 临床验证基本方法	(187)
一、碎石效能评估法	(187)
二、不良反应观察法	(201)
第二节 临床实验设计方案	(203)
第三节 临床验证病例报告表	(206)
第十章 冲击波的生物学效应	孙西钊 田 晶 (211)
第一节 肾脏的生物学效应	(212)
一、形态学改变	(212)
二、肾功能损害	(215)
第二节 肾外脏器的生物学效应	(218)
一、输尿管	(218)
二、消化系脏器	(218)
三、心血管	(219)
四、肺	(220)
五、骨骼与肌肉	(220)
六、生殖器	(220)

第三节 其他生物学效应	(221)
一、疼痛	(221)
二、肿瘤	(222)
三、细胞	(222)
四、神经在 SW 介导的肾血管反应中的作用	(223)
五、尿葡氨聚糖	(223)
第四节 影响 SW 生物学效应的因素	(224)
一、临床危险因素	(224)
二、物理因素	(224)
第五节 引发冲击波生物学效应的物理机制	(226)
一、空化效应	(226)
二、应力效应	(227)
三、自由基	(227)

第三篇 泌尿系冲击波碎石术

第十一章 泌尿系结石的基础与临床	孙西钊 张志伟 叶章群(231)
第一节 泌尿系应用解剖概要	(231)
一、肾脏	(231)
二、输尿管	(237)
三、膀胱	(240)
四、尿道	(241)
第二节 泌尿系结石概论	(242)
一、流行病学	(243)
二、尿石性质	(244)
三、成石机制	(245)
四、致病因素	(247)
五、代谢评估	(257)

六、防治方法	(262)
第三节 泌尿系结石的诊疗原则	(265)
一、肾结石	(265)
二、输尿管结石	(268)
三、膀胱结石	(271)
四、尿道结石	(273)
附 妊娠期尿石症	(274)
第十二章 泌尿系结石的影像学定位技术	张东方 周水根(283)
第一节 X光检查与定位	(283)
一、X光诊断基础	(283)
二、诊断性结石定位技术	(286)
三、治疗性结石定位技术	(290)
四、结石粉碎程度的判断	(293)
第二节 B超检查与定位	(293)
一、超声诊断基础	(294)
二、诊断性B超定位技术	(300)
三、治疗性B超定位技术	(314)
第十三章 泌尿系冲击波碎石的准备与处理	孙西钊 张东方(323)
第一节 病例选择	(323)
一、适应证	(323)
二、禁忌证	(324)
第二节 冲击波碎石前的准备	(327)
一、碎石前检查	(327)
二、碎石前用药	(328)
三、肠道准备	(329)
四、尿路准备	(330)
五、碎石专用病案	(331)
第三节 镇静/镇痛与麻醉	(336)

一、冲击波的致痛作用	(336)
二、镇静/镇痛	(337)
三、麻醉	(340)
第四节 冲击波碎石中的防护措施	(342)
第五节 冲击波碎石术中不良反应的处理	(347)
一、震区疼痛	(347)
二、心律失常	(348)
三、迷走神经反应	(349)
四、胃肠道反应	(349)
五、低血糖反应	(350)
第六节 冲击波碎石后的处理	(351)
一、一般处理	(351)
二、复治间期	(353)
三、随访性检查	(354)
第十四章 泌尿系冲击波碎石及其辅助技术的操作和应用	孙西钊 (355)
第一节 碎石技术操作	(355)
一、体位选择	(355)
二、定位程序	(358)
三、触发方式	(360)
第二节 治疗参数	(363)
一、脉冲能量	(363)
二、冲击剂量	(369)
三、脉冲频率	(371)
第三节 辅助治疗	(373)
一、扩展空间理论	(373)
二、辅助治疗的目的	(377)
三、辅助治疗操作技术	(378)
四、输尿管支架的术后处理	(382)

第十五章 泌尿系普通结石的冲击波碎石术	孙西钊 张东方 (384)
第一节 肾结石的冲击波碎石术	(384)
一、肾盏结石	(384)
二、肾盂结石	(388)
三、鹿角形肾结石	(389)
四、多发性肾结石	(395)
第二节 输尿管结石的冲击波碎石术	(397)
一、上段输尿管结石	(398)
二、中段输尿管结石	(402)
三、下段输尿管结石	(404)
四、多发性上尿路结石	(407)
第三节 膀胱结石的冲击波碎石术	(408)
一、基本概念	(408)
二、冲击波碎石	(409)
第四节 尿道结石的冲击波碎石术	(410)
一、基本概念	(410)
二、冲击波碎石	(410)
第十六章 泌尿系特殊结石的冲击波碎石术 ·····	孙西钊 张东方 连惠波 (412)
第一节 畸形肾结石的冲击波碎石术	(412)
一、海绵肾结石	(412)
二、马蹄肾结石	(415)
三、肾盏憩室结石	(418)
四、盆腔肾结石	(421)
五、多囊肾结石	(423)
六、重复肾结石	(426)
第二节 特殊患者结石的冲击波碎石术	(428)
一、儿童结石	(428)
二、孤立肾并结石	(431)

三、移植肾并结石	(433)
四、尿流改道并结石	(435)
五、单纯性肾囊肿并结石	(437)
六、肥胖症伴结石	(438)
七、腹主动脉瘤和肾动脉瘤伴结石	(442)
八、人工心脏起搏者结石	(444)
九、出血性疾病伴结石	(445)
第三节 急症尿路结石的冲击波碎石术	(448)
一、急性肾绞痛	(448)
二、急性结石梗阻性肾功能衰竭	(452)
三、结石并急性梗阻性尿路感染	(454)
第四节 特定成分结石的冲击波碎石术	(455)
一、草酸钙结石	(455)
二、磷酸钙结石	(458)
三、磷酸铵镁结石	(459)
四、尿酸结石	(463)
五、胱氨酸结石	(465)
第十七章 冲击波碎石常见的问题及其处理	孙西钊 (469)
第一节 影响冲击波碎石疗效的因素及对策	(469)
一、设备因素	(469)
二、技术因素	(473)
三、结石因素	(475)
第二节 常见并发症	(477)
一、近期并发症	(478)
二、远期并发症	(483)
第三节 尿路残石的处理	(486)
一、临床无意义残石	(486)
二、残石的成因	(487)

三 残石的转归 (487)

四、残石的评估 (490)

五、残石的诊断 (492)

六、残石的治疗 (493)

第十八章 体外碎石与体内碎石的联合应用 甘卫东 孙西钊(496)

第一节 经皮肾镜碎石术 (496)

一、技术操作与应用 (496)

二、“三明治”疗法 (508)

第二节 输尿管镜碎石术 (510)

一、技术操作与应用 (510)

二、输尿管镜碎石与冲击波碎石的联合应用 (521)

第四篇 消化系结石的冲击波碎石术

第十九章 消化系结石的基础与临床 陈 璞 侯远航 孙卫兵(525)

第一节 消化系应用解剖概要 (525)

一、胆道系统 (525)

二、胰腺 (529)

三、胃 (530)

四、涎腺 (530)

第二节 胆石病概论 (532)

一、概述 (532)

二、结石成因 (533)

第三节 消化系结石的临床 (538)

一、胆囊结石 (538)

二、胆总管结石 (540)

三、肝内胆管结石 (542)

四、胰石病 (543)