

当代医学新理论与新技术丛书

主编 巴德年

基础医学卷

生物医学工程学

主编 杨子彬

NEW
THEORY
NEW
TECHNOLOGY

黑龙江科学技术出版社

当代医学新理论与新技术丛书

主编 巴德年

基础医学卷

生物医学工程学

主编 杨子彬

N E W
T H E O R Y

N E W

T E C H

O L O G Y

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

内容简介

生物医学工程是运用自然科学和工程技术的理论方法研究和解决医学防病治病,增进人类健康的一门新科学。

《生物医学工程学》是当代医学新理论与新技术丛书——基础医学卷的一个分册,由中国医学科学院基础医学研究所生物医学工程室杨子彬教授主编,参加编写者均为当今生物医学工程领域中卓有成就的资深专家。

全书近 110 万字,将当今生物医学工程领域里某些与临床医学关系密切的新进展、新成就分 6 篇 48 章进行了深入浅出的阐述。一方面有利于临床医学工作者了解当前生物医学工程发展动态和取得的成就,从而进一步在临床医学工作中应用这些新技术、新方法,提高诊断和治疗水平,也有利于工程技术科技工作者了解临床医学对工程技术的需求,是从事临床医学和生物工程技术的专业人员必备的参考书和工具书。

责任编辑 常虹

特约编辑 陈新石(中华医学杂志编辑部)

刘小梅(中华医学杂志编辑部)

封面设计 史伟争

版式设计 关士军

当代医学新理论与新技术丛书

主编 巴德年

基础医学卷·生物医学工程学

JICHU YIXUE JUAN·SHENGWU YIXUE GONGCHENGXUE

主编 杨子彬

出版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)3642106 电传 3642143(发行部)

印刷 黑龙江新华印刷厂

发行 全国新华书店

开本 787×1092 1/16

印张 48.75

字数 1 092 000

版次 2000 年 6 月第 1 版·2000 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—3 000

书号 ISBN 7-5388-3597-0/R·762

定价 88.00 元

2000/12/02

《当代医学新理论与新技术丛书》

编辑委员会

名誉主编 吴阶平

主 编 巴德年

编 委 (按姓氏笔画为序)

王振义	李心天	杜如昱	吴 旻
杨子彬	周宏灏	郎景和	胡仪吉
胡亚美	徐弘道	顾建人	曹 坚
曾 毅			

策 划 常 虹 陈新石

当代医学新理论与新技术丛书

《基础医学卷·生物医学工程学》

主编 杨子彬

编者 (按姓氏笔画为序)

第一篇 医用电子

王方正 (中国医学科学院阜外心血管病医院)

白 净 (清华大学电机系)

冯 若 (南京大学声学研究所)

孙瑞龙 (中国医学科学院阜外心血管病医院)

吴祈耀 (北京理工大学)

张永红 (清华大学电机系)

赵 峰 (卫生部中卫公司瑞德新技术开发中心)

俞梦孙 (北京空军四所)

黄诒焯 (西安医科大学)

第二篇 放射诊疗

刘秀杰 (中国医学科学院阜外心血管病医院)

刘光武 (深圳沃发公司)

余子豪 (中国医学科学院肿瘤医院)

张永洪 (深圳沃发公司)

张 纪 (解放军总医院)

张晓丽 (中国医学科学院阜外心血管病医院)

唐 谨 (中国医学科学院肿瘤医院)

第三篇 介入诊疗

王 姝 (辽宁省人民医院功能检查科)

刘 莹 (辽宁省人民医院功能检查科)

庄振武 (江苏省人民医院放射科)

李锦清 (中山医科大学肿瘤医院)

李麟荪 (江苏省人民医院放射科)

杨子彬 (中国协和医科大学基础医学院)

张丹妮 (辽宁省人民医院功能检查科)
胡大一 (北京红十字朝阳医院心肺中心)
姜乃琴 (辽宁省人民医院功能检查科)
徐 克 (中国医科大学附属第一医院)
郭成军 (北京红十字朝阳医院心肺中心)
虞启琰 (天津大学精密仪器学院)

第四篇 生物材料

王 捷 (中山医科大学孙逸仙纪念医院)
闫玉华 (武汉工业大学生物中心)
许海燕 (中国医学科学院基础医学研究所)
李世普 (武汉工业大学生物中心)
宋存先 (中国医学科学院生物医学工程研究所)
陈兰田 (吉林市中心医院)
陈槐柳 (成都华西医科大学生物医学工程系)
陈晓明 (武汉工业大学生物中心)
奚廷斐 (中国药品生物制品检定所)
黄 楠 (西南交通大学材料系)
裴觉民 (四川联合大学力学系)
薛 森 (上海生物材料测试中心)

第五篇 人工器官

卜凤荣 (军事医学科学院)
甘小庄 (首都儿科研究所)
王天佑 (北京友谊医院)
孙 铭 (天津医科大学第三中心医院)
肖 南 (第三军医大学野战外科研究所)
李世普 (武汉工业大学生物中心)
李 涛 (天津医科大学第三中心医院)
李筱荣 (天津医科大学世界人工晶体中国天津培训中心)
宋继昌 (天津医科大学第三中心医院)
陈惠荪 (第三军医大学野战外科研究所)
陈宝田 (北京安贞医院)
杨子彬 (中国协和医科大学基础医学院)
张金卷 (中国协和医科大学基础医学院)
陆颂芳 (中国医学科学院基础医学研究院)
袁佳琴 (天津医科大学世界人工晶体中国天津培训中心)
舒柱明 (天津医科大学第三中心医院)

第六篇 其他

- 丁 洪 (上海交通大学仪器工程系)
邓硕曾 (中国医学科学院阜外心血管病医院麻醉中心)
李志辉 (北京同仁医院)
林良明 (上海交通大学仪器工程系)
林金森 (中国医学科学院基础医学研究所)
屈 正 (北京安贞医院)
张正国 (中国医学科学院基础医学研究所)
张锦芳 (首都医科大学生物医学工程系)
姜远海 (首都医科大学生物医学工程系)
鲁永军 (中国医学科学院基础医学研究所)

序

改革开放以来,我国医学事业的发展日新月异成绩举世瞩目。由党中央、国务院召开的 1997 年全国卫生工作会议总结了建国以来我国卫生事业所取得的成就和经验,使全国人民受到极大的鼓舞一大批白求恩式的医务工作者为挽救人类生命,增进人民健康所做出的巨大贡献受到人民群众的敬佩和称赞。社会主义现代化建设的新形势把卫生事业推到了我国历史上前所未有的重要地位,今后 15 年我国卫生工作既面临着新的历史机遇,也面临着严峻的挑战。每一位从事于科学研究和实践的工作者,只有不断学习,汲取新知识,更新旧观念,掌握新技术,才能适应这种挑战。因此,将近年来医学新理论与新技术的进展作以总结,出一本反应医学前沿水平的高级参考书,为工作在第一线的医务人员和科研人员提供一本荟萃各学科新理论、新技术的实用性工具书已势在必行。这套丛书将作为世纪之交医学事业发展的里程碑起着承前启后,继往开来的作用。旨在弘扬依靠科技进步发展卫生事业的思想,推动医学科持成果的广泛晋级和应用,激励广大医务工作者赶超世界医学先进水平的雄心壮志,为祖国和人类医学事业的进步做出更大的贡献。

本套丛书不同于《实用内科学》、《实用外科学》及《中国医学百科全书》的编写方法,而是就读者迫切希望和掌握的临床、基础医学的新理论和新技术采用专题论述的方式编写的。内容力求精而新,且不失深入性、系统性,使读者能在最短的时间内掌握和熟悉本专业和本学科的最新学术动态及进展内容,以期在更深层次和更广阔的背景上去认识疾病和控制疾病,提高我国整体医疗水平。

一个优秀的医学工作者不但要了解本专业、本学科的最新学术动态和进展情况,还必须了解相邻或相关学科和专业的新成果、新进展,以开阔视野,启迪思想,促进自己医疗科研工作的深入开展。正是基于这种构思,本丛书分为临床医学,基础医学和预防医学三大卷 10 个分册。各分册的主编均为我国当代医学界各学科带头人,长期以来他们集教学、科研、临床于一身,在本学科内取得了卓著的成绩,许多成果居国际先进水平。他们在此次编写中又将在国际学术交流中所获取的最新资料融入自己的著作中,从而保证了本套丛书内容的先进性、科学性和实用性。

当然,不难想象他们在编写这套丛书中所付出的艰辛,他们当中多是身兼临床、科研、教学多付重担,能接受这套丛书编写的任务,并能以最快的速度完稿,足见他们对祖国医学事业执着的追求和奉献精神,这里我不能不代表读者向他们致以衷心的感谢。同时还要特别感谢中国科学院、中国工程院院士吴阶平教授在百忙之中出任了本套丛书的名誉主编,并对编写给予了极大的关注和指导。

本套丛书由于涉及面广,查阅的资料多,工作量大,经验不足,缺点错误在所难免,敬请读者批评指正。

巴德年
2000 年元月

前 言

生物医学工程(Bio-Medical-Engineering 简写 BME)是运用自然科学和工程技术的理论方法研究和解决医学防病治病,增进人民健康的现代发展起来的一门新兴科学。

由于生物医学工程学的诞生和发展,有力地推动了医学科学进步,加速了医学科学现代化,显著地提高了医学防病治病的水平。

大家知道“解剖”这个词是由希腊语 Anatomia 一词转译过来的,其意思是用刀剖割,用肉眼观察研究生物结构。这是公元前 500 年的事。17 世纪 Lee Wenhock 发明了光学显微镜,人们可以进一步观察细胞形态结构变化,随之临床医学里诞生了细胞病理学,使医学的研究进入到细胞学水平。

20 世纪 60 年代出现了电子显微镜,可以观察和研究细胞的超微结构,使医学的研究又进入了一个超微结构新时代。

50 年代 X 光透视和摄片是临床最普及的影像学诊断方法,而今天由于 CT(computed Tomography)、超声等现代化医学工程技术的问世和应用极大地提高了临床影像学诊断水平。事物总是在不断发展着,继 CT 之后又出现了核磁共振(NMR)技术,现在又有了数字减影(DSA)、ECT 以及 PET 成像技术,使影像诊断学水平飞速地进步。

由于影像学及高分子材料的发展,现代临床医学中诞生了介入医学微创外科新领域。如心脑血管病介入诊疗,肿瘤介入治疗,都显著地提高了临床医疗效果。

人工器官是生物医学工程技术用于临床,提高疗效的又一显明例证。今天有了人工心肺机和体外循环技术,医生可以在心脏停跳下开心手术。

肾衰竭毒症病人预后不良,今天有了人工肾血液透析,CAPD 等血液净化疗法,挽救了不少肾病终期病人的生命。

现代人工器官的研究和发展非常迅速,到今天为止,人体的自然器官,除大脑还不能用人工器官代替外,其他的多数器官都存在有用人工器官替代的可能。21 世纪医学的特点之一就是人工器官广泛应用于临床。

综上所述,不难看出,生物医学工程的发展和应用,有力地推动了医学科学的进步。但是生物医学工程是生物医学和工程相结合才能发展的边缘科学。本书编写的目的就是着眼于把现代医学工程领域里取得的某些与临床医学关系密切的新进展,新成就聘请了我国部分著名专家,结合他们的专业特长,向读者深入浅出的做一概括介绍。一方面有利于临床医学工作者了解当前医学工程发展动态和取得的成就,从而进一步在临床医学工作中应用这些新技术、新方法,提高诊断和治疗水平;同时也有利于工程技术科技工作者了解临床医学对工程技术的需要和存在的问题,通过本书的媒介和桥梁作用,使医工密切

结合,为发展我国生物医学工程科学事业、为振兴民族医疗器械工业发挥作用,为促进 21 世纪医学科学的进步做贡献。作为本书主编,在这里对参与编写的各位专家教授在百忙中为本书撰稿表示衷心的感谢,还要向为编辑本书做了大量工作的朴育芳主任医师、杨波同志表示衷心的感谢。

也希望广大读者提出批评指正。

中国协和医科大学基础医学院

杨子彬

2000 年 5 月于北京

目 录

生物医学工程学是推动 21 世纪医学进步的新科学	(1)
--------------------------------	-----

第一篇 医用电子

第一章 心脏起搏与电生理工程技术新进展	(9)
第一节 概论	(9)
第二节 已在应用的新技术	(10)
第三节 自动起搏	(12)
第四节 结语	(16)
参考文献	(16)
英语名词索引	(17)
第二章 心脏起搏器进展和评价	(18)
第一节 概论	(18)
第二节 心脏起搏技术的发展简史	(19)
第三节 心脏起搏系统的结构及进展	(21)
第四节 心脏起搏器的功能类型及进展	(24)
第五节 心脏起搏器适应证及进展	(27)
参考文献	(30)
第三章 植入型心律转复除颤器	(33)
第一节 适应证	(35)
第二节 植入技术	(35)
第三节 结语	(51)
第四章 睡眠医学与医学工程	(53)
第一节 睡眠医学	(53)
第二节 睡眠记录仪	(54)
第三节 睡眠结构测量及其脑电以外的检测途径	(56)
第四节 呼吸测量及事件分析	(58)
第五节 睡眠中血压的测量	(59)
第六节 睡眠中的心率变异性	(60)
第七节 应该设计哪几种睡眠记录仪器	(60)
第八节 睡眠医学——社区医学——医学工程	(64)
参考文献	(66)

第五章 远程医疗研究的新进展	(68)
第一节 历史沿革	(68)
第二节 远程医疗的定义和组成	(69)
第三节 远程医疗的目的和意义	(70)
第四节 远程医疗的支撑技术	(70)
第五节 国内外远程医疗的研究现状	(71)
第六节 前景展望	(78)
第七节 结语	(78)
参考文献	(78)
英文名词索引	(79)
第六章 论立体心电图的临床应用价值与展望	(80)
第一节 历史发展	(80)
第二节 国内外现状	(81)
第三节 展望	(93)
参考文献	(94)
第七章 医用超声工程学的新进展	(96)
第一节 历史发展	(96)
第二节 研究现状	(99)
第三节 发展前景	(112)
参考文献	(112)
第八章 毫米波医疗技术的新进展	(114)
第一节 历史沿革	(114)
第二节 国内外现状	(117)
第三节 研究方向与发展前景	(120)
第四节 结语	(122)
参考文献	(122)

第二篇 放射诊疗

第一章 核素显像在探测冠心病心肌缺血与心肌存活的价值	(125)
第一节 SPET 和 PET 在探测冠心病心肌缺血的应用	(126)
第二节 PET 在探测心肌存活的应用	(130)
参考文献	(133)
第二章 ^{18}FFDG-PET 在肿瘤临床中的应用	(138)
第一节 PET 的优势	(138)
第二节 肿瘤研究中的正电子核素及其放射性药物	(140)
第三节 ^{18}F FDG 诊断肿瘤的原理	(141)
第四节 ^{18}F FDG-PET 的诊断方法	(142)
第五节 ^{18}F FDG-PET 在肿瘤临床中的应用	(142)

第六节 结语	(147)
参考文献	(148)
第三章 立体定向放射神经外科(伽玛刀、X 刀及粒子刀)的发展与现状	(152)
第一节 立体定向放射神经外科的发展历史	(152)
第二节 立体定向放射神经外科的放射物理及生物学基础	(163)
第三节 立体定向放射神经外科的适应证及其前景	(166)
参考文献	(175)
英文名词索引	(176)
第四章 临床放射治疗的新进展	(178)
第一节 前列腺癌的适形放疗	(178)
第二节 头颈部肿瘤超分割放疗的研究进展	(180)
第三节 远端直肠癌保肛治疗的进展	(181)
第四节 霍奇金病治疗的进展	(183)
参考文献	(188)
第五章 伽玛刀研究的新进展	(190)
第一节 概论	(190)
第二节 历史沿革	(191)
第三节 国内外现状	(192)
第四节 发展前景	(202)
参考文献	(203)

第三篇 介入诊疗

第一章 心搏突停的急救新技术与新疗法	(207)
第一节 历史沿革	(207)
第二节 复苏效果与质量的评价	(208)
第三节 复苏的新思路	(209)
第四节 新的技术与装置	(211)
第五节 复苏药物	(218)
第六节 结语	(221)
参考文献	(222)
第二章 射频导管消融治疗心律失常	(224)
第一节 射频电流的生物物理学特征	(224)
第二节 房室结折返性心律失常的射频消融	(225)
第三节 WPW 综合征及其变异的旁路消融	(230)
第四节 房性快速心律失常的导管消融	(234)
第五节 室性心动过速 RF 消融	(235)
第六节 RF 消融治疗快速心律失常的适应证	(237)
第七节 老年病人 RF 消融的特点	(238)

参考文献	(239)
第三章 血管内支架研究的新进展	(240)
第一节 基础研究	(240)
第二节 新支架研究	(245)
第三节 应用研究	(250)
参考文献	(258)
第四章 管腔内支架治疗的新进展	(262)
第一节 历史沿革	(262)
第二节 国内外现状	(263)
第三节 新进展与发展前景	(265)
第四节 结语	(269)
参考文献	(270)
第五章 内膜自动边缘检测技术评价心梗患者的左室功能	(274)
第一节 原理与目的	(274)
第二节 资料与方法	(275)
第三节 测量结果	(275)
第四节 结语	(275)
参考文献	(276)
第六章 介入诊疗技术在肝胆系统治疗应用的新进展	(277)
第一节 历史沿革	(277)
第二节 国内外现状	(278)
第三节 发展前景	(285)
第四节 结语	(285)
参考文献	(286)
第七章 医用硬性内窥镜	(289)
第一节 医用硬性内窥镜的发展及分类	(289)
第二节 医用硬性内窥镜的光学系统及结构	(292)
第三节 硬性内窥镜的照明系统	(299)
第四节 医用硬性内窥镜简介	(302)
第五节 硬性内窥镜附属设备	(316)
参考文献	(321)
第八章 主动脉内气囊反搏(IABP)技术	(322)
第一节 IABP 发展历史回顾	(322)
第二节 IABP 工作原理	(323)
第三节 血液动力学效应	(324)
第四节 影响 IABP 效果因素	(326)
第五节 IABP 临床应用	(332)
第六节 IABP 在心外科应用	(337)

第七节 IABP 在其他方面的应用	(339)
第八节 IABP 脱离	(341)
第九节 IABP 的安全性和并发症	(341)
第十节 IABP 导管插入法	(343)
第十一节 IABP 治疗患者的护理	(344)
第十二节 IABP 合并症的对策	(345)
第十三节 IABP 导管	(347)
第十四节 IABP 的驱动装置	(348)
第十五节 IABP 气囊插入技术	(350)
第十六节 IABP 病人护理监测	(351)
第十七节 IABP 仪器的监测	(351)
第十八节 IABP 拔管技术	(351)
参考文献	(352)

第四篇 生物材料

第一章 生物医学材料与人工器官的表面工程	(357)
第一节 生物材料表面工程领域的发展历史简述	(357)
第二节 高分子生物材料表面工程	(358)
第三节 无机生物材料表面工程	(364)
第四节 结语	(371)
参考文献	(371)
第二章 医疗器械生物学评价	(375)
第一节 概论	(375)
第二节 生物学评价进展概况	(377)
第三节 生物学评价项目选择	(379)
第四节 医疗器械生物学评价原则	(386)
第五节 生物学评价试验方法	(389)
第六节 生物学评价试验的参照材料	(391)
第七节 生物学评价试验的样品制备	(393)
第八节 生物材料和医疗器械在体内的降解	(396)
第九节 生物学评价标准和产品标准的关系	(399)
参考文献	(400)
第三章 膜生物材料的新进展	(402)
第一节 概论	(402)
第二节 膜科学技术与生命科学	(403)
第三节 膜生物材料简史	(404)
第四节 膜生物材料现状	(405)
第五节 膜生物材料的发展前景	(407)

参考文献	(408)
第四章 生物陶瓷材料研究新进展	(410)
第一节 概论	(410)
第二节 生物陶瓷材料历史沿革	(411)
第三节 生物陶瓷材料国内外研究现状	(414)
第四节 生物陶瓷材料发展前景	(425)
第五节 结语	(427)
参考文献	(428)
英文名词索引	(428)
第五章 细胞生物力学新进展	(431)
第一节 红细胞生物力学研究	(431)
第二节 白细胞生物力学研究	(435)
第三节 内皮细胞生物力学研究	(441)
第四节 成骨细胞生物力学研究	(448)
参考文献	(451)
第六章 药物控释材料的研究进展	(454)
第一节 概论	(454)
第二节 控释材料的作用机理	(455)
第三节 药物控释高分子材料	(457)
第四节 基因运载体研究新进展	(461)
第五节 心血管药物控释体系研究新进展	(463)
第六节 未来控释材料研究展望	(465)
第七节 结语	(466)
参考文献	(466)
第七章 口腔生物材料研究的新进展	(471)
第一节 历史沿革	(471)
第二节 国内外现状	(472)
第三节 发展趋势	(479)
参考文献	(479)
第八章 “碳”材料在人工关节研究与应用的进展	(482)
第一节 “碳”材料在人工关节研究与应用中的国外动态	(482)
第二节 “碳”材料在人工关节研究与应用中的国内动态	(486)
参考文献	(494)
第九章 纳米材料及其研究进展	(497)
第一节 概论	(497)
第二节 纳米材料的结构与基本特性	(498)
第三节 纳米无机材料	(499)
第四节 纳米高分子材料	(501)

第五节 微乳液·····	(503)
第六节 纳米复合材料·····	(504)
第七节 结语·····	(504)
参考文献·····	(504)
第十章 医用生物纤维蛋白胶在临床应用的新进展 ·····	(506)
第一节 历史沿革·····	(506)
第二节 国内外现状·····	(507)
第三节 发展前景·····	(514)
第四节 结语·····	(515)
参考文献·····	(515)

第五篇 人工器官

第一章 人工心脏瓣膜研究的进展 ·····	(521)
第一节 历史回顾·····	(521)
第二节 定义与标准·····	(523)
第三节 研究进展·····	(523)
第四节 生物瓣防钙化研究·····	(535)
第五节 瓣膜替换术的指征·····	(539)
第六节 人工心脏瓣膜的测试·····	(541)
第七节 人工心脏瓣膜研究展望·····	(547)
参考文献·····	(548)
第二章 浅谈心脏移植治疗终末期心脏病 ·····	(549)
第一节 历史背景·····	(549)
第二节 心脏移植适应证·····	(550)
参考文献·····	(560)
第三章 人工心脏及心室辅助研究的进展 ·····	(562)
第一节 概论·····	(562)
第二节 历史回顾·····	(563)
第三节 目前研究进展·····	(566)
第四节 临床应用概况·····	(571)
第五节 前景、问题及挑战 ·····	(574)
第六节 结语·····	(575)
参考文献·····	(575)
第四章 骨骼肌心脏辅助的发展与现状 ·····	(577)
第一节 基本原理及其研究·····	(578)
第二节 动力性心肌成形术·····	(581)
第三节 骨骼肌心脏辅助的其他途径·····	(584)
第四节 细胞学与分子生物学心肌成形术·····	(585)