

国家“十五”规划重点图书

Molecular Traumatology

分子创伤学

王正国 付小兵 周元国 主编

创伤学是一个古老的学科，也是临床医学中的一个重要学科。近年来分子生物学的快速发展和向创伤学的渗透，给创伤学的研究带来了崭新的面貌，在创伤的基础研究、诊断、治疗和预防等方面产生了大量新概念、新技术、新方法和新理论，使分子创伤学这一年轻的交叉学科逐渐浮现在我们面前，本书即是对这一重大学科发展的一个集中反映。本书是王正国院士任首席科学家的科技部“973”重大基础研究项目创伤基础研究的研究成果，由王正国院士组织国内数十位创伤专家集体完成。

福建科学技术出版社





国家“十五”规划重点图书

Molecular Traumatology

分子创伤学

王正国 付小兵 周元国 主编

福建科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

分子创伤学/王正国, 付小兵, 周元国主编. —福州:
福建科学技术出版社, 2004. 8
ISBN 7-5335-2417-9

I. 分… II. ①王…②付…③周… III. 分子生
物学—应用—创伤外科学—研究 IV. R64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 048397 号

书 名 分子创伤学
主 编 王正国 付小兵 周元国
出版发行 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
经 销 各地新华书店
排 版 福建科学技术出版社排版室
印 刷 福州晋安文化印刷厂
开 本 889 毫米×1194 毫米 1/16
印 张 51.5
插 页 4
字 数 1616 千字
版 次 2004 年 8 月第 1 版
印 次 2004 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5335-2417-9/R·523
定 价 148.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换。

作者名单

(以姓氏笔画为序)

- | | | |
|-----|--------------------|-------------------------|
| 王水明 | 讲师、主治医师、博士 | 第三军医大学西南医院病理研究所 |
| 王正国 | 中国工程院院士、研究员、博士生导师 | 第三军医大学野战外科研究所/全军交通医学研究所 |
| 付小兵 | 研究员、博士生导师、博士 | 解放军总医院 304 临床部创伤外科研究室 |
| 冯刚 | 副研究员、博士 | 第三军医大学野战外科研究所 |
| 冯华 | 教授、主任医师、博士 | 第三军医大学西南医院神经外科 |
| 史睿梦 | 讲师、博士 | 第三军医大学全军复合伤研究所 |
| 申海鹰 | 助理研究员、博士 | 第三军医大学野战外科研究所 |
| 白云 | 教授、博士生导师、博士 | 第三军医大学免疫学教研室 |
| 艾国平 | 副教授、博士 | 第三军医大学全军复合伤研究所 |
| 伊远学 | 副主任医师、博士 | 第三军医大学野战外科研究所 |
| 伍亚民 | 副研究员、硕士生导师、博士 | 第三军医大学野战外科研究所 |
| 刘震 | 助理研究员、博士 | 第三军医大学野战外科研究所 |
| 刘友生 | 教授、博士生导师、博士 | 第三军医大学西南医院病理研究所 |
| 刘英开 | 实习研究员、硕士 | 上海第二医科大学附属瑞金医院/上海市烧伤研究所 |
| 吕凤林 | 研究员、硕士生导师、博士 | 第三军医大学野战外科研究所 |
| 吕根法 | 主治医师、博士 | 洛阳解放军 534 医院 |
| 戎柳 | 主治医师、硕士 | 上海第二医科大学附属瑞金医院/上海市烧伤研究所 |
| 朱刚 | 副教授、副主任医师、硕士生导师、博士 | 第三军医大学西南医院神经外科 |
| 朱军民 | 助教、硕士 | 第三军医大学西南医院 |
| 朱佩芳 | 研究员、博士生导师 | 第三军医大学野战外科研究所/全军交通医学研究所 |
| 严军 | 讲师、博士 | 第三军医大学细胞生物学教研室 |

余争平	教授、博士生导师、博士 第三军医大学劳动卫生教研室
初同伟	副教授、副主任医师、博士 第三军医大学新桥医院骨科
吴雨娟	副教授、副主任医师、博士 第三军医大学大坪医院检验科
张 伟	副主任医师、副教授、博士 第三军医大学西南医院心胸外科
李 民	助理研究员、硕士 第三军医大学野战外科研究所
李 强	主治医师、硕士 第三军医大学野战外科研究所
李 磊	研究员、博士生导师、博士 第三军医大学野战外科研究所
李伟文	博士 第三军医大学野战外科研究所
李安民	主任医师、教授 解放军总医院 304 临床部神经外科
李红云	助理研究员、硕士 解放军总医院 304 临床部创伤外科研究室
李建福	博士 第三军医大学野战外科研究所
李校望	教授、博士生导师、博士 暨南大学医学院
李基业	主任医师 解放军总医院 304 临床部普通外科
李望舟	主治医师、硕士 第四军医大学唐都医院整形外科
李冀军	副主任医师 解放军总医院 304 临床部肾内科
杨志明	教授、博士生导师 四川大学华西医院
杨宗城	教授、主任医师 第三军医大学西南医院烧伤研究所
杨鹤鸣	博士 第三军医大学野战外科研究所
肖光夏	教授、博士生导师 第三军医大学西南医院烧伤研究所
陆松敏	研究员、博士生导师 第三军医大学野战外科研究所
陆树良	教授、博士生导师、博士 上海第二医科大学附属瑞金医院/上海市烧伤研究所
陈 伟	助理研究员、博士 解放军总医院 304 临床部创伤外科研究室

- 陈林 教授、博士生导师、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 陈绍宗 教授、主任医师、博士生导师
第四军医大学唐都医院整形外科
- 陈星云 助理研究员、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 周红 教授、硕士生导师、博士
第三军医大学西南医院
- 周元国 研究员、博士生导师、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 周友清 主治医师、博士
复旦大学附属华山医院手外科
- 罗向东 教授、博士生导师、博士
第三军医大学西南医院烧伤研究所
- 郑江 教授、博士生导师、博士
第三军医大学西南医院中心实验室
- 青春 教授、博士
上海第二医科大学附属瑞金医院/上海市烧伤研究所
- 侯鹏 副主任医师
解放军总医院 304 临床部消化内科
- 姚咏明 教授、博士生导师、博士
解放军总医院 304 临床部创伤外科研究室
- 姜浩 主治医师、博士
复旦大学附属华山医院手外科
- 柏干荣 副主任药师、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 胡森 研究员、硕士生导师
解放军总医院 304 临床部创伤外科研究室
- 胡福泉 教授、博士生导师、博士
第三军医大学微生物学教研室
- 夏培元 教授、博士
第三军医大学西南医院
- 徐祥 助理研究员、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 顾大勇 助理研究员、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 顾长国 助理研究员、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 顾玉东 中国工程院院士、教授、主任医师、博士生导师
复旦大学附属华山医院手外科
- 梁华平 研究员、博士生导师、博士
第三军医大学野战外科研究所
- 梁晓益 讲师、博士
第三军医大学西南医院烧伤研究所

- 盛志勇** 中国工程院院士、教授、主任医师、博士生导师
解放军总医院 304 临床部
-
- 黄跃生** 教授、主任医师、博士生导师、博士
第三军医大学西南医院烧伤研究所
-
- 程 颢** 副主任医师、博士
解放军广州军区广州总医院整形外科
-
- 程天民** 中国工程院院士、教授、博士生导师
第三军医大学全军复合伤研究所
-
- 粟永萍** 教授、博士生导师、博士
第三军医大学全军复合伤研究所
-
- 蒋建新** 研究员、博士生导师、博士
第三军医大学野战外科研究所/全军交通医学研究所
-
- 谢 挺** 博士
上海第二医科大学附属瑞金医院/上海市烧伤研究所
-
- 谢志坚** 博士
第三军医大学野战外科研究所
-
- 解慧琪** 助理研究员、博士
四川大学华西医院
-
- 赖西南** 研究员、博士生导师
第三军医大学野战外科研究所

主编助理

- 肖 凯** 第三军医大学野战外科研究所



主编简介

付小兵，男，1960年8月生，中共党员，1983年毕业于第三军医大学，西班牙马德里大学博士。现任解放军总医院304临床部全军创伤修复重点实验室主任，全军烧伤研究所副所长兼基础研究部主任、研究员，军医进修学院博士生导师，广州暨南大学、第一军医大学和中国医科大学客座教授。国际创伤愈合联盟(WWHU)执委、国家新药评委、国家科技进步奖军队后勤专用项目评委、国家自然科学基金委员会第九届生命科学部评委、国家重大基础研究规划项目评委(国家973项目)、军队科技进步奖评委、中华创伤学会常委兼组织修复学组组长以及全军创战伤专业委员会副主任委员等职。兼任《国际创伤修复与再生杂志》(Wound Rep Reg)、《国际创伤杂志》(IWJ)、《中国科学》(C辑)、《中华创伤杂志》以及《中华创伤杂志(英文版)》等国内外18家杂志编委或副主编。西澳大利亚大学博士论文评委。

付小兵教授从事创(烧、战)伤基础研究20余年，主要研究领域涉及创伤修复与组织再生，严重创伤致多脏器损伤发生机制及其防治，以及生长因子生物学等领域。特别是在慢性难愈合创面发生机制的基础与防治研究、严重创伤致多脏器损伤的发生机制与防治、内脏损伤修复的基础与应用研究、生长因子生物学的基础及其应用研究以及基因工程制药等方面，成绩突出。先后获国家高技术发展项目(国家“863”项目)、国家重大基础研究规划资助项目(国家“973”项目)、国家杰出青年科学基金(1995年)、国家自然科学基金重点项目、面上项目(3项)以及全军医学科研基金重点项目等17项资助。已主编出版《生长因子与创伤修复》(1991年)、《创伤修复基础》(1997年)、《现代创伤修复学》(1999年)、《现代高新技术与创伤修复》(2002年)等专著4部，参编16部，在国际著名医学杂志《柳叶刀》(The Lancet)在内的学术杂志发表论文250余篇。先后获第94届日本外科学会青年外科医生奖及国家发明奖、国家科技进步奖以及军队科技进步一、二等奖以上成果共计15项，发明专利2项。曾应邀赴美国、英国、德国、法国、丹麦、意大利以及澳大利亚等12国讲学和担任国际学术会议学术委员会委员。由于科研成果突出，曾先后获“首届全国百名优秀中青年医学科技之星”、香港“求是”杰出青年奖、政府特殊津贴、军队优秀专业人才特殊津贴、“总后十大杰出青年”、“总后优秀基层干部”、“总后首批科技新星”、“总后科技银星”等称号。荣立一、二、三等功各1次。已培养博士后，博士、硕士研究生10余人。



主编简介

周元国，男，湖北黄陂人。1961年10月生。医学博士，研究员，博士研究生导师。1983年6月毕业于第三军医大学，1992年获美国宾夕法尼亚大学医学院博士后证书。现任第三军医大学野战外科研究所分子生物学中心主任，《中华创伤杂志(英文版)》编委，《创伤外科杂志》副主编。

周元国研究员自20世纪80年代初起从事创伤及创伤后并发症的发病机制和治疗研究，先后承担了国家“973”项目，国家自然科学基金重点课题、面上项目和军队“八五”、“九五”、“十五”攻关项目、指令课题和重点课题的研究工作。1990年起在国内率先开展创伤分子生物学研究，组建了国内第一个分子创伤学实验室，以G蛋白在创伤中的作用和创伤应激、创伤耐受分子基础等为主要内容的系列研究，为分子创伤学学科的建设做出了贡献。近20年来在国内外杂志上共发表论文60余篇，其博士论文获得2001年全国百篇优秀博士论文奖。以主要参与者获国家科技进步二等奖1项；军队科技进步二等奖3项和三等奖1项。著有《G蛋白在心血管功能调节及急性肺损伤中的作用研究》(高等教育出版社出版)。参加《创伤外科学》等三部专著的编写。1998年被中国人民解放军总后勤部评为“科技新星”，2003年获第八届“挑战杯”全国大学生课外学术作品竞赛组委会授予的“优秀指导教师”称号。

主编简介



王正国，男，1935年12月12日出生于福建漳州，1956年毕业于沈阳中国医科大学，1982年11月至1983年12月在美国宾夕法尼亚大学医学院以访问学者身份进行客座研究，并被任命为该校教授会成员。1984年由助理研究员破格晋升为研究员，1994年12月被遴选为中国工程院医药卫生工程学部首批院士。曾任两届中国工程院医药卫生工程学部主任，现任中华医学会创伤学分会主任委员、第三军医大学野战外科研究所研究员、中国人民解放军交通医学研究所/重庆市交通医学研究所名誉所长。

王正国院士是我国冲击伤、创伤弹道学、交通医学研究的主要创始人之一，国家重点学科——野战外科学学术带头人，该学科的第一位博士生导师。现已培养博士研究生40余名，博士后7名。致力于战创伤基础理论和应用基础研究40多年，分别在冲击伤、创伤弹道学和撞击伤（交通医学）的基础研究中取得了一批国际先进以至领先的重大科研成果，为我国战创伤医学的发展做出了卓越的贡献，并在国际上享有较高的声誉。以第一作者发表论文200余篇，先后编著、主编专著20余部，参编10余部，获国家科技进步一等奖1项、二等奖2项、三等奖4项，国家发明三等奖1项，军队科技进步一等奖4项、二等奖15项，重庆市科技进步二等奖2项。1990年被国家人事部授予有突出贡献的中青年专家，1991年享受政府特殊津贴，1996年获首批军内专业技术重大贡献奖，1997年获香港何梁何利基金医学科学技术奖，1998年获美国国际军事医学最高奖——Michael DeBakey（迪贝克）国际军医奖，成为该奖设立15年来获此殊荣的第一位亚洲人。同年获重庆市首届民选争光贡献奖。1999年3月，江泽民主席亲自签发通令为王正国院士记一等功，以表彰他为战创伤医学研究所做出的杰出贡献。同年，由其组织并牵头承担的国家重点基础研究发展规划项目——“严重创伤早期全身性损害与组织修复的基础研究”获国家科技部立项资助，从而成为军队“973”项目第一位首席科学家。2000年获陈嘉庚医学科学奖和国际交通医学重大成就奖。2002年获第四届光华工程科技奖。2003年当选国际交通医学学会副主席。还担任国际《Traffic Injury Prevention》杂志副主编，国务院学位委员会学科评议组成员，中华医学会理事，中国人民解放军总后勤部卫生部科学技术委员会常委，重庆市医学会副会长、常务理事，重庆市科协副主席，《中华创伤杂志（中、英文版）》总编辑，《军医大学学报英文版》总编辑，《解放军医学杂志》、《中国危重病急救医学杂志》副主编，《中华医学杂志（中、英文版）》编委。曾先后被南斯拉夫军事医学科学院，第一、二、四军医大学，清华大学，天津医科大学，山东大学医学院，暨南大学，《中华神经外科疾病研究杂志》编辑部，《中华创伤骨科杂志》编辑部等单位聘为名誉教授或高级学术顾问。

序言

创伤是医学中最古老的课题，可以说自有人类起就有创伤。现代社会中，由于医学的进步，许多疾病（如某些传染病）已得到有效的控制，但创伤却有增无减，并被称为是“现代文明的孪生兄弟”。

现已公认，单纯提高临床诊疗技术并不能完全解决创伤给人类带来的痛苦，必须要从大卫生的观点寻求出路，这就是两个“加强”——加强创伤的预防研究与加强创伤的基础研究。预防是从源头抓起，效果不言而喻，但不可能在短时间内就达到不发生创伤的目标；基础研究是对创伤病变过程和损伤机制的更深入的了解，由此可为早期防治提供新的思路 and 理论依据。

分子创伤学正是在这一背景下发展起来的。它是在一般分子生物学的基础上，从分子水平研究机体创伤发生、发展过程中有关蛋白质、核酸、糖蛋白、糖脂等大分子的结构和功能变化以及分子间信息传递与调控的一门分支学科。

1999年，国家科技部批准了一个国家重点基础研究规划项目（简称“973”项目），题为“严重创伤早期全身性损害与组织修复的基础研究”，这是建国以来国家批准的最大的创伤基础研究项目。在开展这一项目的研究过程中，涉及许多分子生物学问题，因而促使我们决定编写一本《分子创伤学》。本书正是以“973”项目为基础，结合国内外文献和进展编写而成，也可以算是“973”项目的一个成果。

本书介绍了分子创伤学的概念、研究内容、基础理论、常用技术以及应激、缺血缺氧休克反应、创伤感染、创伤免疫、器官功能衰竭、组织修复、神经再生、遗传差异性问题，同时还介绍了创伤的基因治疗及基因工程产品应用，创伤医学预防的分子基础以及生物信息学在创伤医学中的应用等。全书约160万字，参加撰写的70多位作者多是在第一线工作的中青年专家，对所撰写的内容相当熟悉，同时也有较



序言

丰富的写作经验，因此本书的内容质量也就有了一定的保证。限于篇幅及按有关要求，本书仅列入近 5 年的主要参考文献，其他参考文献从略。

为了本书的出版，福建科学技术出版社郑霄阳副编审付出了许多辛勤劳动，主编助理肖凯同志在与出版社及撰稿人的联系、打印稿件、编辑索引等方面也做了大量工作，在此一并表示感谢！

由于分子创伤学是一门新兴的分支学科，研究的内容还在不断完善和发展，因此本书作为国内外第一本分子创伤学专著，带有一定的探索性质，缺点错误在所难免。为此我们诚恳地欢迎专家、读者给予批评指正。我们希望本书的出版能起到抛砖引玉的作用，期望今后有更多的分子创伤学专著问世。



2004 年 2 月 17 日

目录

第一章 绪论/1

第一节 创伤学概述/1

一、创伤学的概念/1

二、创伤学发展简史/1

第二节 分子创伤学的概念和研究内容/3

一、分子生物学的概念和研究内容/3

二、分子创伤学的概念和研究内容/5

第三节 分子创伤学研究的意义及前景/8

一、分子创伤学研究的意义/8

二、分子创伤学研究的前景/9

第二章 分子创伤学基础理论/11

第一节 遗传及遗传物质/11

一、染色体的形成/11

二、中心法则及其发展/15

三、遗传一般规律/16

四、基因印迹/18

第二节 遗传物质的复制/19

一、基因组 DNA 复制/19

二、线粒体 DNA 复制/25

三、DNA 损伤与修复/25

第三节 转录过程及调控/28

一、转录过程/28

二、逆转录/34

三、转录的拼接及 mRNA 修饰/35

四、转录的调控/40

第四节 蛋白质翻译及调控/46

一、蛋白质的翻译/46

二、蛋白质翻译后的修饰/53

三、翻译及翻译后的调控/54

第五节 基因组与蛋白质组/56

一、基因组的概念/56

- 二、几种主要基因组的特征/56
- 三、基因组学/60
- 四、蛋白质组及蛋白质组学/61
- 第六节 信号及信号受体/65**
 - 一、信号的定义及其分类/65
 - 二、信号受体及其分类/66
 - 三、信号转导通路概述/69
- 第七节 离子通道/71**
 - 一、电压门控离子通道/72
 - 二、配基门控离子通道/72
 - 三、机械力门控的离子通道/73
 - 四、离子通道与疾病/74
- 第八节 G 蛋白介导的信号传导及其调节/74**
 - 一、G 蛋白介导的信号通路/76
 - 二、G 蛋白介导的信号通路的内源性调节/81
 - 三、小 G 蛋白介导的信号通路/83
 - 四、G 蛋白与疾病/86
- 第九节 酪氨酸蛋白激酶途径/87**
 - 一、蛋白酪氨酸激酶的组成/87
 - 二、蛋白酪氨酸激酶受体的结构与功能/89
 - 三、蛋白酪氨酸激酶介导的信号通路/90
- 第十节 丝/苏氨酸蛋白激酶型受体途径/91**
 - 一、丝/苏氨酸蛋白激酶型受体超家族的组成结构与功能/91
 - 二、受体介导的信号转导机制/92
 - 三、丝/苏氨酸激酶受体信号转导的调节/92
- 第十一节 细胞内受体途径/93**
 - 一、核受体超家族的结构特点及分类/93
 - 二、甾体激素受体家族/95
 - 三、非甾体激素受体及孤儿受体/98
 - 四、核受体与辅助因子/100
- 第十二节 核转录因子在信号转导中的作用及意义/102**
 - 一、核转录调节与转录因子/102
 - 二、核转录因子的作用机制/104
- 第十三节 细胞内信号转导的特征和相互作用/105**
 - 一、级联传递/105
 - 二、信号转导途径的相互交叉/105
 - 三、蛋白质的磷酸化与去磷酸化/106

第三章 分子创伤学研究常用技术和方法/108

第一节 细胞与分子病理学常用技术/108

一、免疫组织化学染色技术/108

二、亲和组织化学技术/111

- 三、常用放射免疫技术/114
 - 四、其他特殊染色及标记技术/116
 - 第二节 基因表达的定量分析方法/118**
 - 一、Northern Blot 杂交和斑点杂交技术/118
 - 二、原位杂交及原位 PCR/120
 - 三、RT-PCR 及实时荧光定量 PCR 技术/121
 - 四、核酸液相杂交/125
 - 五、免疫印迹技术/126
 - 六、基因芯片技术/126
 - 第三节 调控基因表达的原理与方法/128**
 - 一、基因表达的活化与增强/128
 - 二、外源基因导入的方法/130
 - 三、Decoy 技术/132
 - 第四节 反义技术/133**
 - 一、反义 DNA 与反义 RNA/133
 - 二、核酶/134
 - 三、反义寡肽/135
 - 四、肽核酸/135
 - 第五节 RNA 干扰技术/137**
 - 一、RNAi 的作用机制/137
 - 二、RNAi 的应用/138
 - 三、编码区 RNAi 技术/138
 - 四、启动子区 RNAi 技术/138
 - 五、用 siRNA 实现基因沉默的主要途径/138
 - 第六节 基因克隆的策略与方法/141**
 - 一、基因组计划与后基因组时代/141
 - 二、基因克隆策略与相关技术/142
 - 三、基因功能研究方法/147
 - 第七节 基因敲除技术简介及其在创伤研究中的应用/148**
 - 一、基因敲除小鼠的概念和基本方法/148
 - 二、基因敲除技术的应用/154
 - 第八节 其他技术与方法/156**
 - 一、凝胶阻滞实验/156
 - 二、酵母杂交系统/159
 - 三、激光扫描共聚焦显微术/163
- 第四章 严重创伤应激反应的分子机制/167**
- 第一节 严重创伤应激反应及应激不良/167**
 - 一、创伤应激的主要变化/167
 - 二、创伤应激不良/173
 - 三、几种主要的应激性疾病/173

- 四、应激不良的防治原则/174
- 第二节 严重创伤主要应激反应分子及其作用/175**
 - 一、即刻早期基因/175
 - 二、应激活化蛋白激酶/177
 - 三、热休克蛋白家族/178
 - 四、糖皮质激素受体在创伤应激中的反应特点及作用/183
 - 五、核因子 κ B 在创伤应激中反应特点及作用/189
- 第三节 创伤应激反应不良的分子机制/193**
 - 一、HPA 轴反应不良的分子机制/193
 - 二、交感神经反应不良的分子机制/195
 - 三、巨噬细胞快速应激反应不良的分子机制/196
 - 四、创伤胰岛素抵抗的分子机制/197

第五章 缺血、缺氧以及休克反应的分子机制/201

- 第一节 严重创伤后线粒体能量代谢改变的分子机制/201**
 - 一、正常细胞的能量代谢与分子调控/201
 - 二、严重创伤后代谢变化的特点/205
 - 三、创伤后机体糖代谢的改变与分子调控/206
 - 四、创伤后脂肪代谢的改变及分子调控/207
 - 五、线粒体氧化磷酸化与质子回漏/208
- 第二节 严重创伤缺血缺氧后线粒体编码基因的改变与修复/211**
 - 一、线粒体 DNA 概述/211
 - 二、缺血缺氧后线粒体编码基因的改变/213
 - 三、线粒体基因损伤的修复/215
 - 四、线粒体靶向治疗/216
- 第三节 线粒体膜损害在创伤后缺血缺氧所致的细胞坏死与凋亡中的作用/219**
 - 一、严重创伤后线粒体结构与功能损害/219
 - 二、严重创伤后线粒体结构与功能损害的分子机制/220
 - 三、线粒体损害在创伤后缺血缺氧所致的细胞坏死与凋亡中的作用及其机制/224
- 第四节 严重创伤缺血缺氧与失控性炎症反应的关系/229**
 - 一、创伤早期缺血缺氧时核因子活化及细胞因子表达/229
 - 二、血管内皮细胞在创伤缺血缺氧损害与炎症反应中的作用的分子机制/232
 - 三、缺血、缺氧与失控性炎症反应的关系/241
 - 四、缺血、缺氧损害与失控性炎症反应的防治措施/241
- 第五节 严重创伤后缺血缺氧损害的耐受性及其分子机制/246**
 - 一、严重创伤后组织器官对缺血缺氧耐受性的差异/246
 - 二、严重创伤后组织器官缺血缺氧耐受性差异的分子机制/247
 - 三、严重创伤后组织器官缺血缺氧损害耐受性差异的临床意义/254

第六节 严重创伤缺血缺氧时主要内源性保护蛋白的变化及其意义/254

- 一、严重创伤后缺氧诱导因子的变化及其意义/254
- 二、严重创伤后热休克蛋白的变化及其对缺血缺氧的保护作用/256

第六章 创伤感染发生的分子机制/262

第一节 创伤感染的分子基础/262

- 一、微生物致病的遗传学基础/262
- 二、致病基因表达与致病性的关系/267
- 三、黏附定植与感染/268
- 四、细菌生物膜与感染/270

第二节 创伤感染发生的受体机制/271

- 一、清道夫受体/272
- 二、CD14/274
- 三、Toll 样受体/278
- 四、内毒素相关受体的相互作用及其与跨膜信号转导的关系/285

第三节 创伤感染发生的信号转导机制/287

- 一、创伤感染后 MAPK 信号转导通路的改变及意义/287
- 二、创伤感染后 JAK-STAT 信号通路的改变及意义/291
- 三、创伤感染后 SOCS 的改变及意义/292
- 四、创伤感染后核因子- κ B 的改变及意义/294
- 五、金黄色葡萄球菌脓毒症的信号转导机制/294

第四节 创伤感染发生的基因表达调控机制/296

第五节 炎性细胞凋亡与感染/299

- 一、炎性细胞凋亡及其在严重创伤中的生物学意义/299
- 二、严重创伤中炎性细胞凋亡的诱导、识别与清除/299
- 三、严重创伤早期炎性细胞的凋亡规律/302
- 四、严重创伤早期炎性细胞凋亡与肠源性感染/304

第六节 创伤感染防治的新策略/304

- 一、新型抗生素——细菌内毒素合成抑制剂/305
- 二、阻断内毒素与其受体结合的拮抗剂/306
- 三、中和内毒素作用的制剂/309
- 四、抗细胞因子疗法/312
- 五、活化蛋白 C/312

第七章 创伤后免疫功能紊乱的分子机制/316

第一节 严重创伤后免疫功能紊乱的一般规律/316

第二节 严重创伤后免疫反应低下的分子机制/317

一、抑制因子学说/317

二、抑制性细胞学说/320

三、神经-内分泌-免疫功能网络紊乱学说/321

第三节 全身炎症反应综合征及其相关概念/321

一、全身炎症反应综合征/321

二、CARS 和 MARS/323

第四节 创伤后巨噬细胞活化的分子机制/324

一、内毒素受体/324

二、Fc γ 受体/326

三、G-蛋白偶联受体/327

四、整合素/327

五、细胞因子受体/328

六、趋化因子受体/330

七、清道夫受体/331

八、甘露糖受体/332

第五节 创伤后淋巴细胞活化的分子机制/332

一、淋巴细胞的活化过程与机制/333

二、创伤后淋巴细胞功能受抑/334

三、创伤后淋巴细胞的活化/334

四、创伤后 T 淋巴细胞亚群 Th1/Th2 的转变及其意义/336

五、严重创伤后淋巴细胞功能受抑与活化/337

第六节 创伤后补体系统活化及介导炎症放大的分子机制/338

一、补体系统的活化及其调控机制/338

二、补体激活和创伤性 ALI/ARDS/344

三、补体介导创伤性 ALI/ARDS 的机制/346

四、抑制补体的措施及应用/348

第七节 免疫功能紊乱的调理措施/352

一、创伤病人免疫调理的原则/352

二、免疫功能紊乱的调理措施/352

三、感染的免疫治疗/353

四、关于当前创伤后免疫调理理念的反思/356

第八节 关于创伤后炎症介质网络的重新认识/358

第八章 细胞因子及其他因子在创伤诊断和预后判断中的意义/362

第一节 常见细胞因子的分类和检测/362

一、细胞因子的分类/362

二、细胞因子的检测/363

第二节 创伤后细胞因子的变化/364

一、创伤与白细胞介素/364