

创伤感染学

TRAUMATIC INFECTION

主编 蒋建新

创伤感染学

主编 蒋建新

Traumatic
infection

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

创伤感染学 / 蒋建新主编. —北京: 人民卫生出版社,
2015

ISBN 978-7-117-21182-6

I. ①创… II. ①蒋… III. ①创伤-感染 IV. ①R641
②R63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 186815 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

创伤感染学

主 编: 蒋建新

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: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 37

字 数: 1094 千字

版 次: 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21182-6/R · 21183

定 价: 175.00 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(以姓氏笔画为序)

- 王 李 第三军医大学大坪医院
王西樵 上海交通大学医学院附属瑞金医院
方向明 浙江大学医学院附属第一医院
田李星 第三军医大学野战外科研究所
卢中秋 温州医科大学附属第一医院
叶 剑 第三军医大学大坪医院
任利成 中南大学湘雅医学院附属湘雅医院
向 丽 重庆医科大学附属儿童医院
刘 丁 第三军医大学大坪医院
刘 星 重庆医科大学附属儿童医院
刘 辉 解放军总医院附属第一医院
刘 鑫 第三军医大学西南医院
刘俊宏 重庆医科大学附属儿童医院
孙海晨 南京军区南京总医院
李 斌 第三军医大学基础部
李 磊 第三军医大学野战外科研究所
李占飞 华中科技大学同济医学院同济医院
李红云 解放军总医院附属第一医院
李俊峰 第三军医大学大坪医院
李洪波 重庆医科大学附属儿童医院
李维勤 南京军区南京总医院
李禄生 重庆医科大学附属儿童医院
吴晓平 第三军医大学大坪医院
杨 帆 第三军医大学新桥医院
杨 策 第三军医大学野战外科研究所
杨文群 第三军医大学大坪医院
肖献忠 中南大学湘雅医学院
何海燕 第三军医大学大坪医院
余 华 第三军医大学新桥医院
沈 骁 南京军区南京总医院
张 茂 浙江大学医学院附属第二医院
张 迪 第三军医大学新桥医院
张 霞 第三军医大学基础部
张克斌 第三军医大学新桥医院
张殿英 北京大学人民医院
陈旭林 安徽医科大学第一附属医院
陈继川 第三军医大学大坪医院
陈德昌 第二军医大学长征医院
周 红 第三军医大学基础部
周 健 第三军医大学大坪医院
郇京宁 上海交通大学医学院附属瑞金医院
郑 江 第三军医大学西南医院
宗兆文 第三军医大学大坪医院
赵 松 第三军医大学大坪医院
饶贤才 第三军医大学基础部
姚咏明 解放军总医院附属第一医院
袁心刚 重庆医科大学附属儿童医院
都定元 重庆市急救医疗中心
贾育松 北京中医药大学东直门医院
顾 玮 第三军医大学野战外科研究所
徐 祥 第三军医大学野战外科研究所
殷作明 西藏军区总医院
高 敏 中南大学湘雅医学院
高国一 上海交通大学医学院附属仁济医院
高 铃 第三军医大学大坪医院
黄晓元 中南大学湘雅医学院附属湘雅医院
黄焰霞 第二军医大学长征医院
梁华平 第三军医大学野战外科研究所
盛哈蕾 第三军医大学新桥医院
蒋为薇 第三军医大学基础部
蒋东坡 第三军医大学大坪医院
蒋建新 第三军医大学野战外科研究所
谢 玮 第三军医大学新桥医院
覃容欣 第三军医大学基础部
傅跃先 重庆医科大学附属儿童医院
童卫东 第三军医大学大坪医院
曾登芬 第三军医大学大坪医院
温秀杰 第三军医大学大坪医院

主编简介



蒋建新, 1962年12月出生于湖南新宁。1985年毕业于第三军医大学临床医学系。曾先后担任野战外科研究所第四研究室副主任、主任, 全军交通医学研究所所长, 全军战创伤研究重点实验室主任, 全军交通医学重点实验室主任, 创伤烧伤与复合伤国家重点实验室副主任等职务。为国家973计划和科技支撑计划首席科学家, 国家杰出青年科学基金、全国百篇优秀博士学位论文、全国优秀年轻教师基金、军队杰出中青年科学基金获得者。主要从事战创伤感染与内脏器官修复研究。先后获国家科技进步二等奖3项、省部级自然科学一等奖和科技进步一等奖各1项、二等奖6项。入选新世纪国家百千万人才工程、首批军队高层次科技创新人才工程、重庆市百名杰出科技领军人才计划、重庆市两江学者特聘教授。曾担任中华创伤学会和军队战创伤专业委员会主任委员。现为亚洲创伤学会秘书长、国务院学位委员会学科评议组临床医学(II)组成员、国家自然科学基金委医学部专家咨询委员会委员、中华组织修复与再生学会副主任委员、中华创伤学会感染学组组长、中华创伤学会组织修复与再生学组副组长、中华创伤杂志英文版总主编、中华创伤杂志中文版、中华危重症医学杂志(电子版)副主编、中华外科杂志常务编委等学术职务。曾被评为总后“科技银星”、“科技新星”、军队优秀博士研究生。获中国科协西部开发突出贡献奖、中华医学会创伤医学突出贡献奖、军队杰出专业技术人才奖和十一五全军后勤重大科技成果奖。

如果说,一有人类就有创伤,那么创伤感染也是伴随人类出现而与我们密不可分。虽然人类很长时间并不知道创面会感染,但很早就知道创面清洗和消毒治疗对于创面愈合十分重要。据历史记载,早在4000多年前,古苏美尔人(分布于阿拉伯半岛底格里斯河与幼发拉底河流域)就采用啤酒或热水清洗创面。历史上,曾经受古罗马医学家盖伦(120—201 AD)“无毒脓”(laudable pus)思想的影响,让创面自身化脓作为促进创面愈合的“标准方法”曾延续了1000多年。这一思想的应用曾导致截肢率、死亡率很高。创面的正确处理始于16世纪,当时法国外科医生安布罗斯·帕雷(Ambrose Pare)提出了清创术和创面蛆治疗方法,促进了创面愈合。在19世纪60年代法国化学家路易·巴斯德开拓微生物致病研究前,人们还曾使用溴、苯酚、次氯酸钠等防腐剂处理创面预防感染。

第一个开展创面微生物学研究的人应该归功于英国细菌学家亚历山大·弗莱明(Alexander Fleming, 1881—1955)。1915年,他首次报道了第一次世界大战中英军伤员创面的细菌学变化。从此开启了创伤感染的微生物学研究。从弗莱明第一次研究创面感染至今,人类已经历了整整100年时间。尽管19世纪中叶以来,青霉素、链霉素、氯霉素等抗生素以及磺胺类抗菌药的相继问世,挽救了无数伤员的生命,结束了感染性疾病几乎无法治疗的年代,尽管当年严重威胁伤员生命的气性坏疽、破伤风等特殊创伤感染已得到了有效解决,然而,直到今天,创伤感染仍然是创伤救治中十分棘手的问题。据统计,平时创伤中,感染发生率仍高达10%左右,战时和灾害事故时,创伤感染发生率更高。不仅如此,感染是严重影响预后的主要危险因素,70%以上的后期创伤死亡均与感染有关。因此,创伤感染仍然是创伤医学中亟待解决的核心问题之一。

迄今,我国尚无创伤感染方面的专著。本书主编蒋建新教授从20世纪80年代起一直从事战创伤感染研究,其主持的“创伤感染流行病学特征、易患机制与诊治措施”研究曾荣获国家科技进步二等奖。其他编者均是国内从事战创伤感染研究和临床救治的中青年知名专家。他们根据自己长期的临床经验、多年的创新研究成果,同时参考国内外相关文献和最新进展,共同编写出版了我国首部《创伤感染学》专著。全书共35章,近百万字,系统而全面地介绍了创伤感染的历史沿革、流行病学、病原学以及发病机制,同时还系统叙述了各部位创伤感染、灾害创伤感染、高原创伤感染、老人与儿童创伤感染等临床特征与诊治方法。内容丰富、实用。它不仅是一本创伤外科医师必备的工具书,同时也是外科其他学科、重症医学、灾害医学、急诊医学、高原医学等临床医学专业人员重要的参考书。可以说,该书的出版,不仅

填补了国内创伤医学领域的空白,同时,对于推动我国创伤感染的防控水平,提升我国创伤救治水平将具有深远的理论和临床价值。

我衷心祝贺这部专著出版,并热忱地推荐给广大的临床医师和有关科研人员,相信阅读后一定会受益匪浅。

中国工程院院士 王正国

国际交通医学学会主席

亚洲创伤学会主席

中华创伤学会主任委员(第3、4届)

中国人民解放军外科领域委员会主席

2014年11月30日

序 二

创伤是当今世界范围内的重大疾患之一,在所有疾患死因顺位中,创伤高居第4位,在年轻人群中,已跃居首位。随着急救体系的不断完善和救治技术的不断提高,因伤所致的早期死亡(伤后48小时内)已明显减少,伤后并发症的危害性却日益突出,严重影响创伤患者的康复。其中,创伤感染是创伤患者最为常见的并发症,也是导致创伤患者后期死亡的主要原因。据报道,70%以上的创伤后期死亡都与感染有关。因此,控制感染对于创伤救治至关重要。

人们从病原微生物学上认识到创伤感染的发病原因是在19世纪中叶以后。在这此前很长一段时间里,由于受古罗马医学家盖伦(120—201 AD)“无毒脓”(laudable pus)思想的影响,人们一直错误地认为创面化脓是创面愈合的“基本过程”,这一思想导致高截肢率和高死亡率的发生。进入19世纪后,人类对感染的认识开始发生本质上的变化。法国科学家路易·巴斯德(Louis Pasteur)和德国科学家罗伯特·科赫(Robert Koch)开拓了现代微生物学研究,提出了疾病的微生物理论。从此,人们开始从病原微生物的角度认识感染性疾病的发病原因。也正是在病原微生物学理论的指导下,逐步形成了消毒剂浸泡手术器械、蒸汽灭菌等外科消毒技术,洗手和消毒剂浸泡手,戴橡皮手套、口罩、手术帽,穿手术衣等无菌技术,以及伤口清创术。这些技术的应用使创伤感染率显著下降。进入20世纪后,青霉素和磺胺类药物等抗菌药物的发明,标志着人类在抗感染药物治疗上也取得了实质性突破。

诚然,创面清除术、外科无菌技术、外科消毒技术以及抗生素和合成抗菌药物的问世为创伤感染的防治开辟了一个新的时代。从1915年英国细菌学家亚历山大·弗莱明(Alexander Fleming)开始创伤感染病原学研究至今已经整整100年。然而,创伤感染对创伤患者预后的危害性却并未明显减少,在严重创伤患者(ISS>16)中,其发生率至今仍可高达30%以上,仍然是严重创伤患者后期的主要死亡原因。究其原因主要是病原菌的变迁和耐药菌的出现。创面污染所导致的感染已不再是创伤感染的主要来源,共生在体内的细菌,尤其是肠道内细菌已成为严重创伤患者感染的重要来源。抗菌药物滥用所导致的细菌耐药性不仅在创伤患者中日趋严重,而且是导致创伤感染的主要原因。据报道,创伤感染病原菌的耐药性可高达90%以上。由此可见,在医学高度发达的今天,创伤感染呈现新的特点和规律,仍然是当今创伤医学领域亟待解决的重要临床问题。

本书主编蒋建新教授一直从事战创伤感染基础与临床相结合研究,是国家杰出青年科学基金获得者、国家973计划和国家科技支撑计划首席科学家。其他编者也均是国内从事战创伤感染研究和临床救

治的中青年知名专家。他们根据自己长期的临床治疗经验、多年的创新研究成果,并系统综合了国内外最新进展,编写了《创伤感染学》专著。该书是国内第一部系统介绍创伤感染的大型学术专著,既系统介绍了创伤感染的历史沿革、流行病学、相关基础理论,同时还全面介绍了各部位创伤感染、灾害创伤感染、高原创伤感染、老人与儿童创伤感染等临床特征与诊治方法。我相信,本书是创伤外科和相关学科医师的重要工具书。本书的出版对于提升我国创伤感染的防控水平将产生重要的作用。

衷心祝贺《创伤感染学》出版,并热忱地推荐给广大的临床医师和有关科研人员。

中国工程院院士 顾玉东
中华医学会副会长
国务院学位委员会委员
中华医学会手外科学会主任委员
《中华手外科杂志》总编辑
上海市手外科研究所所长
2014年11月30日

人类生活在一个充满微生物的世界之中,人类的繁衍生息与微生物密切相关,微生物既有利于人类的生长发育,同时其所引发的感染也是长期困扰人类健康、乃至威胁生命的严重问题。在人类历史上,曾发生过三次鼠疫大流行,死亡人数高达数亿人,给人类造成了毁灭性打击。在所有疾病患者中,创伤患者往往是高危感染人群。不仅如此,感染还是威胁创伤患者预后,导致伤员残疾和增加后期死亡的主要原因。据统计,后期死亡的创伤患者中,70%以上的死亡都与感染相关。因此,了解创伤感染并有效控制感染,对于整体提升创伤救治水平,降低伤残和伤死率至关重要。

诚然,20世纪以来,外科清除术、抗生素以及合成抗菌药等技术和药物的应用为创伤感染治疗开辟了一个新时代,使创伤感染的发生率和死亡率有了显著下降。但是,创伤感染仍然是当今平、战时创伤患者最常见的并发症。究其原因主要是致病菌出现了变迁。20世纪60年代前,创伤感染病原菌主要为链球菌、金黄色葡萄球菌,70年代后,创伤感染则主要由革兰阴性杆菌引起,真菌感染和混合感染也呈上升趋势。造成创伤感染病原菌变迁的主要原因是由于各类广谱抗菌药物的广泛应用,特别是创伤患者普遍存在抗生素的乱用或滥用,导致对抗菌药物敏感的细菌被杀灭,耐药细菌则大量繁殖,引发二重感染。其次,医源性感染是目前医院内普遍存在的棘手问题,由此引发的创伤感染已远较院外感染高。因此,尽管急救技术不断完善,外科手术水平不断提高,严重创伤的抢救成功率因此也越来越高,但创伤感染发生率不仅未见明显减少,反而随着严重创伤患者早期抢救成功率的增加而呈升高趋势。这充分体现了感染在创伤救治中的重要性,而如何有效地控制创伤感染仍然是创伤医生面临的重要课题。

蒋建新教授是我国创伤医学领域的著名专家,长期从事创伤感染基础与转化应用研究,是国家杰出青年科学基金获得者和国家973计划首席科学家,曾担任中华医学会创伤学分会主任委员和全军战创伤专业委员会主任委员等学术职务。基于临床创伤救治的迫切需要,他组织了国内30余位基础和临床专家,根据各自长期的临床救治经验与多年的研究成果,在参考国内外相关文献和最新进展的基础上,编写了《创伤感染学》专著。该书是国内第一部系统介绍创伤感染的大型学术专著,它不仅系统介绍了创伤感染的发生、发展规律,发病机制与诊治原则,同时还全面论述了各部位创伤感染、灾害创伤感染、老年和小儿创伤感染的特点与诊治方法。它不仅是一本创伤外科医师必备的工具书,同时也是外科其它学科,包括重症医学、灾害医学、急诊医学等临床医学专业人员重要的参考资料。可以预计,该书的出版不仅填补了国内创伤医学领域的空白,更重要的是对于有效控制我国创伤感染发生率,进一步整体提升我国创伤

救治水平将具有重要的指导意义。

为此,我衷心祝贺《创伤感染学》的出版,并热忱推荐此书给广大创伤和相关领域的医务工作者学习参考。

中国工程院院士



中华医学会组织修复与再生分会主任委员

中华医学会创伤学分会第六届主任委员

全军战创伤专业委员会主任委员

解放军总医院生命学院院长

2014年11月30日

前言

人类是在一个充满微生物的世界里繁衍生息的。300 万年以来,人类不仅因为有微生物的帮助得以生存、繁衍、壮大,同时,人类也时常因微生物引发的感染性疾病而承受巨大痛苦,甚至遭受毁灭性的打击。据史载记录,人类历史上曾发生无数次传染病大流行,其中历史上三次鼠疫大流行曾夺去数亿人的生命。时至今日,微生物所引发的感染性疾病,如近年来发生的冠状病毒、禽流感病毒、埃博拉病毒感染,仍是威胁人类健康、乃至生命的重大疾病之一。

细菌一词源于希腊语 βακτηριον(意为小棍子),由德国科学家埃伦伯格 1828 年提出。1878 年,法国外科医生塞迪悦提出“微生物”概念。1863 年荷兰科学家列文虎克利用自制显微镜第一次观察到细菌,他称之为“animalcules”。事实上,人类早已感受到微生物的存在,并在生活中不知不觉地利用它们。据考古学推测,我国在 8000 年前已经出现了曲蘖酿酒。到 16 世纪,古罗马医师吉罗拉莫·弗拉卡斯托罗明确提出疾病是一种肉眼看不见的生物粒子引起的。在宋朝,我国已广泛应用种人痘(天花浆)来防治天花,到了 1717 年,这种方法经土耳其传至英国,后在人痘的基础上发展为种牛痘。现代微生物学研究真正始于 19 世纪 70 年代。法国化学家路易·巴斯德和德国细菌学家罗伯特·科赫被认为是现代微生物学的奠基人和开拓者。他们提出的疾病微生物理论(germ theory)是生物学和医学历史上的重要里程碑。在此基础上,科赫又提出了确定致病微生物的重要准则,即科赫法则(又称细菌学三定律),极大地推动了微生物学研究。从此,炭疽杆菌、链球菌、葡萄球菌、麻风分枝杆菌、奈瑟氏淋病双球菌、结核杆菌等致病菌相继被发现,进而开启了病原微生物学研究新领域。进入 20 世纪后,由于生物化学、化学分析技术的发展,电子显微镜的问世,使微生物学研究从细胞水平进入到分子水平。各种新技术在微生物学研究中的应用,不仅促进了微生物学的发展,而且对整个医学科学的发展产生了至关重要的作用。正是由于现代微生物学和病原微生物学的形成与发展,使人类在战胜疾病,尤其是感染性疾病方面取得了重大突破,为此,1901 年诺贝尔奖设立以来,微生物学领域不仅获得了头两届诺贝尔生理学或医学奖(白喉和疟疾),也是诺奖设立 100 多年来获得该奖项最多的医学领域。

人们对创伤感染的认识应该是从创面开始的。虽然人们最初并不知道创面会感染,但很早就知道了创面清洗和消毒治疗对于创面愈合十分重要。据历史记载,早在 4000 多年前,古苏美尔人就采用啤酒或热水清洗创面。然而,由于受古罗马医学家盖伦(120—201 AD)“无毒脓(laudable pus)”思想的影响,人类曾很长一段时间认为,让创面化脓是促进创面愈合的基本过程。至 16 世纪,提出了创面清创方法。19

世纪后,除清创外,创面局部还开始使用溴、苯酚、次氯酸钠等防腐剂,创面局部防腐剂虽不利于创面愈合,但在当时对于控制气性坏疽感染产生了十分重要的作用。创伤感染病原菌学研究开始于第一次世界大战期间,当时创伤感染病原菌主要为厌氧菌、化脓性链球菌、葡萄球菌。二战以后,随着各种抗菌药物的应用,创伤感染主要病原菌逐步演变为革兰阴性杆菌和耐药菌。进入20世纪后,虽然由于无菌外科、消毒技术、清创术和抗生素的普遍应用,创伤感染发病率、死亡率有显著减少,但是创伤感染一直维持在较高水平(总发病率10%左右),特别在严重创伤患者,感染率可高达50%以上。后期创伤死也大多与感染并发症有关。因此,创伤感染迄今仍是创伤医学领域内备受关注的问题。从20世纪80年代以来,人们开始重视创伤感染的基础研究。30多年来,在创伤感染病原菌学、发病机制、不同部位创伤感染特点、创伤感染诊断与防治等方面取得了一系列重要进展,为系统了解创伤感染的发生发展提供了新的理论认识。但是,关于创伤感染的专著迄今尚很少见。

基于临床创伤救治的迫切需要,本书作者根据各自长期的临床救治经验与多年的研究成果,在参考国内外相关文献和最新进展的基础上,编写了《创伤感染学》专著。本书共有35章,近百万字,涵盖了创伤感染流行病学、病原微生物学、创伤感染免疫学、发病机制、病原菌耐药性、各部位创伤感染、灾害创伤感染、老年和小儿创伤感染的特点与诊治方法等,因此,本书是国内第一部系统总结创伤感染相关基础理论研究和临床救治经验的学术专著。它不仅是一本创伤外科医师必备的工具书,同时也是外科其他学科,包括重症医学、灾害医学、急诊医学等临床医学专业人员重要的参考资料。

值此《创伤感染学》付梓出版之际,衷心感谢创伤医学和相关学科同仁对本书出版给予的大力支持和积极撰稿。衷心感谢王正国院士、顾玉东院士、付小兵院士等对本书的悉心指导。衷心感谢人民卫生出版社领导和编辑对本书从选题到文字修改等各环节的指导和把关。同时向所有为本书的编写付出辛勤劳动的同志们表示谢意。由于本书涉及面比较广、内容比较复杂,存在的不足之处在所难免,恳请读者提出宝贵的批评和建议。

蒋建新

2015年3月30日

目 录

第一章 创伤感染的历史沿革	1
第一节 感染的认识与传染病流行	1
第二节 病原微生物的发现与微生物学的形成	3
第三节 创面处理与创伤感染	7
第四节 感染控制与防治的历史演变	10
第二章 创伤感染流行病学	15
第一节 创伤患者院内感染流行病学分析	15
一、创伤患者院内感染的基本特征	15
二、创伤感染病原菌分析	16
三、院内感染危险因素分析	16
四、HAI对创伤患者预后的影响	17
五、减少创伤患者HAI的对策	18
第二节 各部位创伤感染流行病学	19
一、颅脑创伤感染流行病学	19
二、胸部创伤感染流行病学	19
三、腹部创伤感染流行病学	20
四、皮肤软组织创伤感染流行病学	20
五、创伤后骨髓炎流行病学	21
第三章 创伤感染的病原微生物学	23
第一节 微生物致病的遗传学基础	23
一、细菌的基因组结构及致病岛	23
二、质粒与致病性	25
三、噬菌体与致病性	27
四、转位元件与致病性	27
第二节 致病基因表达与致病性的关系	28
第三节 创伤感染的病原微生物变迁	29
第四节 创伤感染病原微生物的来源	29
第五节 创伤感染常见耐药菌	30
第六节 创伤感染常见需氧菌	31

一、葡萄球菌	31
二、链球菌	36
三、铜绿假单胞菌	40
四、大肠埃希菌	42
五、变形杆菌属	45
六、肠杆菌属	45
第七节 创伤感染常见厌氧菌	45
一、芽孢破伤风梭菌	46
二、产气荚膜梭菌	47
三、无芽孢厌氧菌属	48
第八节 创伤感染常见真菌	50
一、白假丝酵母菌(白假丝酵母).....	50
二、曲霉菌	52
第九节 创伤感染常见病毒	53
一、HIV 病毒	53
二、HBV 病毒	57
三、HCV 病毒	61
四、单纯疱疹病毒	62
第四章 病原菌结构与致病机制.....	65
第一节 创伤感染常见革兰阴性菌种类、结构特点及致病机制	65
一、创伤感染常见革兰阴性菌种类	65
二、创伤感染常见革兰阴性菌结构特点及致病作用	65
三、革兰阴性菌常见致病因子的结构及致病机制	68
第二节 创伤感染常见革兰阳性菌种类、结构特点及致病机制	73
一、创伤感染常见革兰阳性菌种类	73
二、创伤感染常见革兰阳性菌结构特点及致病作用	74
三、革兰阳性菌常见致病因子结构与致病机制	75
第三节 创伤感染常见真菌种类、结构特点与致病机制	79
一、常见致病或条件致病真菌的种类	79
二、常见致病或条件致病真菌结构与致病作用	79
三、真菌常见致病因子的结构及致病机制	80
第五章 病原菌耐药机制.....	83
第一节 固有耐药性	83
第二节 获得耐药性	84
一、基因突变引起靶位改变	84
二、获得灭活酶	85
三、获得低亲和力的药物靶位	87
四、获得主动外排系统	87
第三节 适应性耐药性	89
一、病原菌产生适应性耐药性的相关环境因素	89
二、病原菌适应性耐药性的表现	91

第六章 常见创伤感染动物模型	101
第一节 常见感染动物模型及其基本制备原则	101
一、感染动物模型的主要类型	101
二、常用感染动物模型比较及选择制备原则	104
第二节 常见创伤感染动物模型及建模方法	105
一、创伤部位自发感染动物模型	105
二、创伤合并外源性注入/植入感染动物模型	106
第三节 创伤感染动物模型的选择与应用	108
一、创伤感染动物模型的选择原则	108
二、创伤感染动物模型的研究应用	109
三、小结	111
第七章 创伤感染的免疫学	113
第一节 创伤感染的免疫学概述	113
第二节 创伤感染患者的免疫学机制	115
一、免疫细胞机制	115
二、免疫因子机制	119
三、补体系统机制	121
第三节 创伤感染患者的免疫检测	122
一、免疫炎症因子检测在创伤脓毒症中的意义	122
二、免疫细胞功能相关指标在创伤脓毒症中的意义	122
第四节 创伤感染患者的免疫治疗策略	124
第八章 创伤感染的神经-内分泌-免疫机制	129
第一节 神经-内分泌-免疫网络的组成和功能联系	129
一、神经-内分泌-免疫网络的解剖学基础	129
二、神经-内分泌-免疫网络的功能联系	131
第二节 创伤感染时神经-内分泌-免疫反应	131
第三节 创伤感染时神经-内分泌-免疫反应机制	132
一、创伤感染时神经-内分泌反应对免疫功能的影响	132
二、创伤感染时免疫系统对神经内分泌反应的影响	136
三、创伤感染时神经-内分泌-免疫反应的交互反馈效应	137
第四节 创伤感染时神经-内分泌-免疫反应调控的潜在靶点	139
一、调理神经-内分泌轴对免疫反应的影响	139
二、调理免疫反应对神经-内分泌反应的影响	141
三、恢复神经-内分泌-免疫平衡的哲学思考	142
第五节 神经-内分泌-免疫机制对创伤感染防治的启示	142
一、从神经-内分泌-免疫机制分析既往创伤感染防治的局限性	142
二、神经-内分泌-免疫机制对创伤感染集束化防治的启示	143
第九章 创伤感染模式识别受体机制	145
第一节 模式识别受体概述	145
第二节 TLR样受体	145

一、TLR 样受体结构与分布	145
二、TLR 样受体的功能	146
三、TLR 样受体信号转导途径	149
第三节 NOD 样受体	151
一、NOD 样受体结构与功能	151
二、NOD 样受体信号转导途径	152
第四节 RIG-I 样受体	153
一、RIG-I 样受体结构与功能	153
二、RIG-I 样受体信号转导途径	153
第五节 C 型凝集素受体	154
一、C 型凝集素受体结构与功能	154
二、C 型凝集素受体信号转导途径	154
第六节 晚期糖基化终末产物受体	155
一、晚期糖基化终末产物受体结构与功能	155
二、晚期糖基化终末产物受体信号转导途径	155
第七节 胞质 DNA 识别分子	155
第十章 创伤感染信号转导机制	158
第一节 概述	158
第二节 MAPK 信号转导通路	159
一、MAPK 信号通路概述	159
二、p38 MAPK 信号转导通路	160
三、JNK 信号转导通路	163
四、ERK 信号转导通路	164
第三节 Janus 激酶 / 信号转导和转录激活因子通路	166
一、JAK/STAT 途径的构成及其信号转导过程	166
二、JAK/STAT 途径在创伤后炎症反应中的作用	167
三、细胞因子信号转导抑制因子的改变及意义	168
第四节 核因子- κ B 通路	169
一、NF- κ B/Rel 蛋白家族	169
二、NF- κ B 活化的调节	170
三、NF- κ B 的功能	171
四、NF- κ B 与创伤后炎症反应及多器官损害	172
五、NF- κ B 活性的抑制及其意义	173
第五节 细胞内炎症信号通路交汇作用	174
一、三条信号转导通路的交汇作用	174
二、三条信号通路共同参与炎症时信号转导和基因调控	175
三、结语	176
第十一章 创伤感染与组学研究	178
第一节 创伤感染病原体的基因组学研究	178
第二节 创伤感染的转录组学研究	179
第三节 创伤感染的表观基因组学研究	181