



中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等医药院校规划教材

供临床、预防、基础、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医等专业使用

案例版TM

医学寄生虫学

第2版

主 编 郑葵阳



科学出版社

中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等医药院校规划教材

供临床、预防、基础、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医等专业使用

案例版TM

医学寄生虫学

第2版

主 编 郑葵阳



科学出版社

北 京

郑重声明

为顺应教育部教学改革潮流和改进现有的教学模式,适应目前高等医学院校的教育现状,提高医学教育质量,培养具有创新精神和创新能力的医学人才,科学出版社在充分调研的基础上,引进国外先进的教学模式,独创案例与教学内容相结合的编写形式,组织编写了国内首套引领医学教育发展趋势的案例版教材。案例教学在医学教育中,是培养高素质、创新型和实用型医学人才的有效途径。

案例版教材版权所有,其内容和引用案例的编写模式受法律保护,一切抄袭、模仿和盗版等侵权行为及不正当竞争行为,将被追究法律责任。

图书在版编目(CIP)数据

医学寄生虫学 / 郑葵阳主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2017.1

中国科学院教材建设专家委员会规划教材·全国高等医药院校规划教材
ISBN 978-7-03-051384-7

I. ①医… II. ①郑… III. ①医学-寄生虫学-医学院校-教材 IV. ①R38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 000341 号

责任编辑: 王 超 胡治国 / 责任校对: 李 影

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 陈 敬

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

天津市新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 5 月第 一 版 开本: 850×1168 1/16

2017 年 1 月第 二 版 印张: 16 1/2 插页: 2

2017 年 1 月第十次印刷 字数: 560 000

定价: 49.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《医学寄生虫学》编写人员名单

主 编 郑葵阳

主 审 周本江 吴中兴

副主编 沈定文 蔡连顺 王光西 李 薇 段义农 夏 惠

编委名单 (按姓氏笔画排序)

王 昕 (成都医学院)

毛樱逾 (西南医科大学)

付琳琳 (徐州医科大学)

刘 希 (北华大学)

刘转转 (徐州医科大学)

刘相叶 (徐州医科大学)

李晋川 (成都医学院)

李 薇 (北华大学)

杨秋林 (南华大学)

吴中兴 (江苏省寄生虫病防治研究所)

沈定文 (湖北科技学院)

张轶博 (锦州医科大学)

陈家旭 (中国疾病预防控制中心

寄生虫病预防控制所)

郑葵阳 (徐州医科大学)

赵桂花 (湖北科技学院)

夏 惠 (蚌埠医学院)

郭宪国 (大理大学)

陶志勇 (蚌埠医学院)

覃金红 (湖北科技学院)

蔡连顺 (佳木斯大学)

潘 伟 (徐州医科大学)

王光西 (西南医科大学)

孔德龙 (徐州医科大学)

任 鑫 (大连医科大学)

刘丹霞 (湖北科技学院)

刘宜升 (徐州医科大学)

刘俊燕 (天津医科大学)

李翠英 (昆明医科大学)

杨兴友 (西南医科大学)

杨 燕 (西南医科大学)

余俊萍 (西南医科大学)

张伟琴 (昆明医科大学)

陈文碧 (西南医科大学)

陈盛霞 (江苏大学)

周本江 (昆明医科大学)

赵亚娥 (西安交通大学)

段义农 (南通大学)

秦元华 (大连医科大学)

郭艳梅 (昆明医科大学)

崔 昱 (大连医科大学)

焦玉萌 (蚌埠医学院)

颜 超 (徐州医科大学)

秘 书 刘相叶 潘 伟

前言

十二年前,根据教育部倡导的教育教学改革精神,为提升教学质量,激发学生的学习兴趣,增强学生的实践能力和创新性学习,科学出版社率先组织编写了全套以五年制医学本科教学为主的创新性案例版全国高等医学院校规划教材,《医学寄生虫学》(案例版)在全国十多所高等医学院校教师的共同努力下出版发行,应用于教学。本教材在不改变国内现有教学体制的前提下,增加了典型的临床真实案例或标准化案例,使用中师生普遍认为,这不仅能使学生感到学有所用,更促进了医学基础学科与临床学科的结合,本教材具有鲜明的特色而有别于其他教材。

十二年来,国际国内医学教育都发生了巨大变化,教育部、国家卫生和计划生育委员会启动了医学教育新的综合改革。本次《医学寄生虫学》(案例版)教材修订,将坚持并更好地体现教育部对课程建设提出的思想性、科学性、先进性、启发性和适用性原则,继承上一版的特色,跟上新形势,总结经验,修正不足和使用中发现的问题。本次修订编写的思想和特点:

在突出“三基”的同时,强化早临床、多临床,强调基础知识与临床实践的联系和结合,以临床案例引导教学借鉴国外的PBL教学理念,将每个案例按照2~3幕植入相应章节并针对案例和有关知识点提出相关问题,旨在让学生带着问题进行学习,激发学生思考问题、提出问题,引导学生主动学习,培养自主学习能力,启发创新思维,同时试图逐渐改变长期沿袭的课堂、教师、书本三中心的灌输式教学模式;为配合案例教学和创新性学习,并为临床学习提供案头参考,摘录了重要寄生虫病诊断与控制的国家标准附于书后,是为本教材的又一创新;为推动双语教学的开展,本教材尽量标注英文专有名词,图表采用英汉对照,并在每章末附有简短的英文摘要,书后还附录了英汉名词对照索引等,方便学生学习英文专业名词,提高英语学习水平;本次修订更注意实际工作需要,如人体两种钩虫的鉴别,传统上都只给出成虫的形态,但实际工作中钩虫幼虫的鉴别具有实际价值;对常用抗寄生虫药进行了必要的调整,删除了毒性大、不再应用的药物;尽可能采用最新的流行病学资料,更换了部分插图,吸收了新的公认的学科进展知识。

《医学寄生虫学》(案例版)教材编写是一次新的尝试,没有经验可循,上一版教材在周本江教授的带领下,全体编委克服困难,大胆探索,为我国的教材建设做出了新的努力。本次修订,广大院校和编委表现出了极大的热情,付出了辛苦的劳动;为保证内容的准确性,我们聘请了中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所陈家旭教授担任全书流行病学资料审查及部分章节撰写,聘请江苏省寄生虫病防治研究所前所长、我国著名寄生虫学家吴中兴教授和本教材第一版主编周本江教授担任主审,吴中兴教授还提供了珍贵的历史资料;徐州医科大学全体寄生虫学专业老师和研究生对全书的编撰、文字校对、插图等做了大量细致的工作;科学出版社胡治国首席策划多次与编委讨论并指导本次修订,在此一并表示衷心的感谢。我们希望奉献一本新颖实用的特色教材,但由于编者的学识水平有限、编写经验不足,难免存在缺点和疏漏之处,恳请读者及同行批评指正。

郑葵阳

2017年1月1日

目 录

第一篇 总 论

第一章 寄生虫的危害与我国寄生虫病的现状

第一节 寄生虫的危害.....1

第二节 我国寄生虫病的现状.....2

第二章 寄生虫的生物学.....4

第一节 寄生现象.....4

第二节 寄生虫与宿主的类型.....4

第三节 寄生虫的生活史.....5

第四节 寄生虫的演化.....5

第五节 寄生虫的命名与分类.....5

第六节 寄生虫的营养与代谢.....6

第三章 宿主与寄生虫之间的相互作用.....7

第一节 寄生虫对宿主的损害作用.....7

第二节 宿主对寄生虫的抗损害作用.....8

第四章 寄生虫感染的免疫.....9

第一节 寄生虫抗原.....9

第二节 免疫类型.....9

第三节 适应性免疫应答.....9

第四节 超敏反应.....10

第五节 免疫逃避.....11

第五章 寄生虫病的流行与防治.....13

第一节 寄生虫病的特点及临床表现.....13

第二节 寄生虫病流行的基本环节和特征.....14

第三节 我国寄生虫病的流行趋势和防治对策.....16

第二篇 医学原虫

第六章 医学原虫概论.....20

第七章 叶足虫.....24

第一节 溶组织内阿米巴.....24

第二节 人体非致病性阿米巴.....28

第三节 致病性自生生活阿米巴.....30

第八章 鞭毛虫.....33

第一节 阴道毛滴虫.....33

第二节 蓝氏贾第鞭毛虫.....34

第三节 利什曼原虫.....38

第四节 锥虫.....42

第五节 其他毛滴虫.....45

第九章 孢子虫.....48

第一节 疟原虫.....48

第二节 刚地弓形虫.....58

第三节 隐孢子虫.....62

第四节 其他孢子虫.....65

第十章 纤毛虫.....67

第三篇 医学蠕虫

第十一章 吸虫.....70

第一节 概述.....70

第二节 华支睾吸虫.....74

第三节 并殖吸虫.....78

第四节 裂体吸虫（血吸虫）.....83

第五节 布氏姜片吸虫.....94

第六节 片形吸虫.....96

第七节 其他人体寄生吸虫.....98

第十二章 绦虫.....101

第一节 概述.....101

第二节 链状带绦虫.....104

第三节 肥胖带绦虫.....108

第四节 细粒棘球绦虫.....111

第五节 多房棘球绦虫.....114

第六节 曼氏迭宫绦虫.....117

第七节 其他绦虫.....120

第十三章 线虫.....129

第一节 概述.....129

第二节 似蚓蛔线虫.....132

第三节 毛首鞭形线虫.....135

第四节 十二指肠钩口线虫和美洲板口线虫.....137

第五节 蠕形住肠线虫.....	143	第十节 广州管圆线虫.....	158
第六节 粪类圆线虫.....	145	第十一节 东方毛圆线虫.....	160
第七节 丝虫.....	147	第十二节 美丽筒线虫.....	161
第八节 旋毛形线虫.....	154	第十三节 其他线虫.....	162
第九节 结膜吸吮线虫.....	156	第十四章 猪巨吻棘头虫.....	164
第四篇 医学节肢动物			
第十五章 概论.....	167	第八节 蜚蠊.....	185
第一节 主要医学节肢动物类群.....	167	第九节 其他医学昆虫.....	186
第二节 医学节肢动物与疾病.....	167	第十七章 蛛形纲.....	193
第三节 医学节肢动物生态与防治.....	169	第一节 概述.....	193
第十六章 昆虫纲.....	171	第二节 蜉.....	193
第一节 概述.....	171	第三节 恙螨.....	196
第二节 蚊.....	173	第四节 革螨.....	197
第三节 蝇.....	176	第五节 疥螨.....	198
第四节 白蛉.....	179	第六节 蠕形螨.....	201
第五节 蚤.....	181	第七节 粉螨.....	202
第六节 虱.....	183	第八节 尘螨.....	204
第七节 臭虫.....	184		
参考文献.....	206		
附录一 寄生虫标本的采集和保存技术.....	207		
第一节 医学原虫标本的采集和保存.....	207		
第二节 医学蠕虫标本的采集和保存.....	208		
第三节 医学节肢动物标本的采集和保存.....	210		
第四节 寄生虫的深低温保存及其他基础知识.....	211		
附录二 寄生虫学实验诊断技术.....	214		
第一节 病原学诊断技术.....	214		
第二节 免疫学诊断技术.....	220		
第三节 分子生物学诊断技术.....	222		
附录三 寄生虫病诊断、控制和清除标准.....	224		
第一节 原虫病诊断标准.....	224		
第二节 蠕虫病诊断标准.....	226		
第三节 寄生虫病控制和清除标准.....	232		
附录四 人体生化检查项目及参考范围.....	235		
附录五 抗寄生虫药物与应用.....	236		
第一节 抗寄生虫药物.....	236		
第二节 抗寄生虫药物的应用.....	238		
附录六 英汉名词对照.....	243		

第一篇 总 论

第一章 寄生虫的危害与我国寄生虫病的现状

第一节 寄生虫的危害

寄生虫对人类的危害,主要包括其作为病原体引起寄生虫病及作为传播媒介引起疾病传播。寄生虫病遍及全世界,在人类传染病中占有相当的比例,特别在热带和亚热带地区,人群发病率和病死率均很高。寄生虫病对人类健康的危害极大,造成的经济损失无法估量,严重影响了社会和经济的发展,并且成为各国普遍关注的公共卫生问题。因此,寄生虫病受到世界卫生组织的高度重视。1975 年联合国开发计划署/世界银行/世界卫生组织联合倡议的热带病特别规划 (UNDP/World Bank/WHO Special Program for Research and Training in Tropical Disease, TDR) 要求

防治的 6 类主要热带病中,除麻风病外,其余 5 类都是寄生虫病,即疟疾 (malaria)、血吸虫病 (schistosomiasis)、丝虫病 (filariasis)、利什曼病 (leishmaniasis) 和锥虫病 (trypanosomiasis)。2000 年列入 TDR 重点防治的疾病又增加了结核和登革热,并将原来的丝虫病划分为淋巴丝虫病 (lymphatic filariasis) 和盘尾丝虫病 (onchocerciasis); 将锥虫病分为已被有效控制的美洲锥虫病 (chagas' disease) 和未被控制的非洲锥虫病 (african trypanosomiasis), 统称 10 大热带病,也被 WHO 称为“被忽视的热带病 (neglected tropical disease, NTD)”。在这 10 类疾病中寄生虫病占有 7 类,而 7 类寄生虫病中有 6 类是由医学节肢动物传播的,其流行分布与危害情况见表 1-1。

表 1-1 TDR 要求重点防治的七类寄生虫病的流行与危害

Table 1-1 Epidemic and harm of seven species parasitosis emphasized by TDR

疾病	中间宿主/传播媒介	流行国家/地区	受威胁人数	感染/患病人数	死亡/伤残人数
疟疾	蚊	103 个	21 亿	4.8 亿/年	70 万/年
血吸虫病	螺	78 个	5 亿~6 亿	2.5 亿	20 万
淋巴丝虫病	蚊	73 个	14 亿	1.2 亿	4000 万 (肢残)
盘尾丝虫病 (河盲症)	蚋	33 个 (非洲、南美洲)	8600 万	3700 万	1000 万 (眼残)
利什曼病	白蛉	热带、亚热带	3.5 亿	90 万~170 万/年	2 万~3 万/年
非洲锥虫病 (睡眠病)	蝇	36 个 (非洲)	7000 万	20 万/年	5 万
美洲锥虫病 (恰加斯病)	蝇	21 个 (拉丁美洲)	9000 万	700 万~800 万/年	1.3 万

2010 年 WHO 发布报告,又将囊尾蚴病 (cysticercosis)、麦地那龙线虫病 (dracunculiasis)、包虫病 (echinococcosis)、食源性吸虫病 (food borne trematode infection)、土源性蠕虫病 (soil-transmitted helminthiases) 新纳入为“被忽视的热带病”。

肠道寄生虫感染十分严重,特别在亚洲、非洲和拉丁美洲的农业地区,常以污水灌溉和施用新鲜粪肥,造成了肠道寄生虫病的广泛传播。据估计全球约 10 亿人感染蛔虫,7 亿人感染钩虫,8 亿人感染鞭虫,阿米巴感染者约占全球人口的 1%,蓝氏贾第鞭毛虫的感染人数达 2 亿。发展中国家由于经济和生活条件相对滞后,寄生虫病的流行情况远较发达国家严重。但在经济发达国家,寄生虫病也是一个重要的公共卫生问题,如美国感染阴道毛滴虫的人数为 250 万,英

国 100 万。蓝氏贾第鞭毛虫的感染在前苏联特别严重,美国也几乎接近流行。而一些机会性致病寄生虫,如弓形虫、隐孢子虫等已成为艾滋病 (AIDS) 患者死亡的重要原因。器官移植及长期使用免疫抑制剂,可造成医源性免疫受损,也有利于机会性寄生虫病的发生。另有一些尚未引起注意的寄生虫病,如异尖线虫病在一些经济发达的国家也开始出现流行的迹象。近年来,随着人们生活方式、生活习惯及环境气候等因素的改变,食源性寄生虫病 (food borne parasitosis) 与动物源性寄生虫病在人群中的发病日渐增多。而且,寄生虫对人类危害的严重性还表现在寄生虫产生抗药性等方面,如恶性疟原虫抗药株、抗性媒介昆虫的出现给寄生虫病的防治增加了新的难度。

寄生虫病不仅影响患者的健康和生活质量、给家

庭带来经济负担,而且还会给社会经济发展带来巨大的损失,如劳动力的丧失、工作效率的降低、医疗资源的消耗及预防费用的增加等。据统计,在非洲因疟疾造成的经济损失占国民生产总值(GPD)的5%,非洲锥虫病(睡眠病)在非洲造成的经济损失每年达45亿美元,这些无疑会加重贫穷国家的负担,阻碍社会和经济的发展进程。

许多人畜共患寄生虫病给经济发达地区的畜牧业造成巨大损失,同时也危害人群的健康。据报道,国外旋毛虫病的病死率可高达30%,国内为3%;而南斯拉夫某地1996年由于猪旋毛虫病引起的经济损失就达40万马克。在中国,因绵羊感染包虫病而导致每年损失约4亿元。墨西哥1980年因猪感染囊虫病而废弃大量猪肉,损失约4300万美元,占养猪业总投资的68.5%,中国吉林省每年损失3000万元。在欧洲,牛肉孢子虫感染率高达61%~99%。为了治疗和控制寄生虫病,政府需要投入大量资金和人力,因此加重了政府的财政负担,影响国家建设进程。

此外,在不发达的乡村,贫困人群中多种寄生虫混合感染的情况也较常见。肠道寄生虫病的发病率已被认为是衡量一个地区经济文化发展水平的基本指标,它与社会经济和文化落后互为因果。因此,寄生虫病是制约发展中国家经济发展的重要原因之一。

第二节 我国寄生虫病的现状

我国幅员辽阔,地跨寒、温、热三带,自然条件复杂多样,人民的生活习惯与生产方式千差万别。动物区系分属于古北及东洋两大动物区系,动物种类极为丰富,寄生虫的数量也非常可观,加之旧中国的政治、经济和文化等社会因素影响,使我国成为寄生虫病严重流行的国家之一,尤其是在广大农村,寄生虫病一直是危害人民健康的主要疾病。据解放初期的调查,我国仅疟疾、血吸虫病和丝虫病患者就达7千多万,曾夺去了成千上万人的生命,严重地阻碍了农业生产和国民经济的发展。新中国成立以后,党和政府对寄生虫病的防治工作十分重视,相继建立了各级疾病控制中心和寄生虫病防治研究机构,并制定了一系列相关政策和法规,使寄生虫病的流行得到了有效地控制,其危害程度降至最低。主要经历了三个重要阶段:

第一个阶段 1956年的《农业发展纲要》:纲要将我国分布广泛、危害严重、防治困难的疟疾、血吸虫病、黑热病、丝虫病及钩虫病列为“五大寄生虫病”,并提出限期控制和消灭。经过四十多年的努力,取得了举世瞩目的成绩,如疟疾,建国前全国有疟疾流行的县(市)1829个,发病人数约3000万。经过大规模的防治,至1999年发病人数减少至29万,全国已有1321个县、市、区达到了卫生部颁布的基本

消灭疟疾标准。目前又提出了至2020年,在全国消除疟疾的宏伟目标,这将是一个伟大的创举。

据新中国成立初期的调查,我国长江流域及长江以南地区的日本血吸虫病,流行于12个省、市、自治区的370个县(市),生活在流行区的人口约占全国总人口的1/5,累计感染者1160万。至1999年已有5个省、市、自治区,236个县(市)消灭了血吸虫病,52个县(市)达到基本消灭标准,病人总数约76万。丝虫病曾在我国14个省、自治区、直辖市的864个县流行,受威胁人口3.3亿,新中国成立初期病人约3000万。经过科学防治,1994年实现了全国基本消灭丝虫病,到1999年全国已有6个省、自治区、直辖市达到消灭丝虫病的标准。由我国创立的以消灭传染源为主导的防治丝虫病的策略和大面积应用海群生的经验,由WHO推荐给全球流行丝虫病的国家和地区。黑热病分布在长江以北16个省650个县(市),新中国成立初期约有53万病人。至1958年我国宣布基本消灭黑热病。新中国成立初期,我国的钩虫病人约2亿。经过不懈防治,到21世纪初病人已降至3930万。

第二个阶段 1988~1992年全国人体寄生虫分布调查:此次共查到60种人体寄生虫,包括原虫20种,吸虫17种,绦虫9种,线虫13种,棘头虫1种。全国寄生虫的总感染率为62.63%,感染人数为7.08亿。感染率在50%以上的有17个省(区),其中海南、广西、福建、四川、贵州和浙江6个省区的感染率超过80%,海南省的感染率最高,为94.74%,黑龙江省最低,为17.52%。单一虫种感染率为33.83%,感染2种或2种以上的为25.86%,最多的1人同时感染9种寄生虫,一些5岁以下儿童感染的寄生虫也多达6种,5~9岁儿童的寄生虫感染率为73.65%。新发病例多,说明我国寄生虫病的流行还很严重,尤其是土源性线虫。

第三个阶段 2001~2004年的全国人体重要寄生虫病现状调查:查出蠕虫总感染率为21.74%,其中土源性线虫感染率为19.56%(蛔虫12.72%;钩虫6.12%;鞭4.63%),全国感染土源性线虫人数约1.29亿(蛔虫8593万;钩虫3930万;鞭虫2909万);带绦虫感染率为0.28%,全国感染带绦虫的人数约55万;流行区华支睾吸虫感染率为2.40%,流行区感染华支睾吸虫的人数约1249万。12岁以下儿童蛲虫感染率10.28%。以血清学检查方法分别调查了包虫病、囊虫病、肺吸虫病、旋毛虫病和弓形虫病等重要组织内寄生虫病。包虫病阳性率12.04%;囊虫病阳性率0.58%;肺吸虫病阳性率1.71%;旋毛虫病阳性率3.38%;弓形虫病阳性率7.88%。我国土源性线虫的感染率比第一次全国人体寄生虫分布调查的结果下降了63.65%。全国土源性线虫的总感染人数比1990年的感染人数(5.36亿)减少了4.07亿。2015年又完成了全国人体重点寄生虫病现状调查。

经过半个多世纪的防治,我国许多寄生虫病流行区域在不断缩小,感染人数和患病人数总体上呈下降趋势,寄生虫病死亡率也降到了历史最低水平。但形势不容乐观,虽然 2001 年全国疟疾发病人数已减至 24 731 例,但疟疾流行因素尚无根本改变,海南和云南二省的恶性疟未得到有效控制,四川、贵州、湖北、广东、河南、安徽等地的发病率仍然较高,传疟蚊媒仍广泛存在,加上人口大量流动,出入境频繁和恶性疟抗药性增加,近年时有暴发流行和局部疫情回升现象。我国血吸虫病防治取得了显著成绩,但近年来,由于洪水灾害等自然因素的影响,血吸虫病在某些已控制的地区又死灰复燃,局部地区急性感染人数增加。黑热病虽在黄淮平原已经绝迹,但西北地区散在发生的黑热病病例从未间断。2004 年在新疆、甘肃、四川、山西、贵州、内蒙古等 6 个省(区)查出 96 例病人,患病率为 0.59%。丝虫病尽管已实现了阻断传播目标,但由于传播媒介广泛存在,后期监测任务仍然十分艰巨。

随着人民生活水平的提高和食谱的改变,一些地区居民不良饮食习惯的存在,城乡食品卫生监督制度不健全等,食源性寄生虫病的发病种类和人数日趋增多,如肺吸虫病、肝吸虫病、绦虫病、旋毛虫病、广州管圆线虫病、肉孢子虫病等,仍是我国目前感染率较高的寄生虫病;随着艾滋病传入我国及人体器官移植的推广,也使一些机会性致病寄生虫病如弓形虫病、粪类圆线虫病等的发病率增加;饲养宠物种类和数量的增加,使得人类感染与猫、犬等宠物相关的寄生虫病例增加,如犬弓首线虫病、猫弓首线虫病、犬复孔绦虫病、包虫病等;我国加入 WTO 后,国际交往日益频繁,旅游产业蓬勃兴起,一些境外的寄生虫病,如锥虫病、罗阿丝虫病、曼氏血吸虫病、埃及血吸虫病等在我国也有发现,不仅感染者入境增多,而且一些可作为中间宿主、转续宿主的动物也被输入,如海鱼类与异尖线虫、螺类与广州管圆线虫和棘口吸

虫等、蟹类与各种并殖吸虫、淡水鱼类与猫后睾吸虫和异形吸虫等、龟鳖类与喉兽比翼线虫、甲虫类与巨吻棘头虫等寄生虫和媒介的输入,导致新现寄生虫病(neoemerging parasitic diseases)的发生,这些都给我国人民的健康带来威胁。

我国寄生虫种类多,分布广,感染人数多,必须引起足够的重视。尽管防治工作取得了巨大成绩,但控制和消灭寄生虫病的任务仍然十分艰巨。

Summary

Medical parasitology is the science of studying parasite/host relationships and a discipline dealing with the morphology, life-cycle and ecology of parasites. It emphasizes parasite-host and parasite-environment interactions and also involves the disciplines of medical protozoology, medical helminthology and medical arthropodology.

The goals of this course are to know the pathogenesis and control of varied parasitic diseases. Firstly, parasitic disease involves the pathogenesis and mode of transmission. Parasitic disease is abundant throughout the world; there are seven parasitic diseases among the ten tropical diseases emphasized by TDR. Besides those seven parasitic diseases, many other parasites pose severe public health problems such as intestinal, foodborne, and opportunistic parasitosis. Secondly, parasitosis not only affects health and quality of life, but also burdens the family and nation that must pay for treatment and control. So parasitosis often hinders the economic advancement of developing countries.

(周本江 郭艳梅 陈家旭)

第二章 寄生虫的生物学

第一节 寄生现象

自然界的生物种类繁多,各种生物之间关系复杂,为了寻求食物或逃避敌害,两种生物长期或暂时地生活在一起,这种关系被称为共生(symbiosis)。根据两种生物之间相互依赖程度及利害关系的不同,共生可以分为以下三种类型:

1. 片利共生(共栖, commensalism) 两种生物在一起生活,一方受益,另一方既不受益,也不受害。如海洋中体小的鲫鱼(*Echeneis naucrates*)用其背鳍特化而成的吸盘吸附在大型鱼类的体表,被带至各处,使鲫鱼获得更多食物,而大型鱼类本身既不得利,也不受害。又如结肠内阿米巴(*Entamoeba coli*)生活在结肠内,以细菌为食物,但不侵犯组织,对人体没有损害。

2. 互利共生(mutualism) 两种生物在一起生活时,双方都受益并相互依赖。如寄居在牛胃中的纤毛虫,能帮助牛消化植物纤维,但当其同食物一起沿消化道移动时,又被消化利用而成为牛蛋白质的重要来源之一。显然牛受益的同时也为纤毛虫提供了居所、食物和庇护,两者互相受益。

3. 寄生生活(parasitism) 两种生物生活在一起时,一方受益,另一方受害,受益的一方称为寄生物(parasite);受害的一方称为宿主(host)。二者的关系称为寄生。在寄生关系中,宿主为寄生物提供营养物质、居住场所和保护,而寄生物则给宿主带来不同程度的损害,甚至导致宿主死亡。寄生物若为动物则称寄生虫(parasite)。如寄生于人体的疟原虫、血吸虫、牛带绦虫等。

第二节 寄生虫与宿主的类型

一、寄生虫的类型

寄生虫种类繁多,根据寄生部位、寄生时间的久暂、寄生性质,可将寄生虫分为:

1. 体内寄生虫(endoparasite) 寄生于宿主体内器官或组织细胞内的寄生虫。如寄生于肠道的似蚓蛔线虫(*Ascaris lumbricoides*)、十二指肠钩口线虫(*Ancylostoma duodenale*);寄生于红细胞内的疟原虫(*Plasmodium*)。

2. 体外寄生虫(ectoparasite) 寄生于宿主体表,

吸血时暂时侵袭宿主。如蚊、白蛉、蚤、虱、蜱等。

3. 长期性寄生虫(permanent parasite) 成虫期必须过寄生生活的寄生虫。如蛔虫。

4. 暂时性寄生虫(temporary parasite) 只在取食时侵袭宿主,取食后即离去者。如蚊、蚤等。

5. 偶然性寄生虫(accidental parasite) 因偶然机会进入非正常宿主体内寄生的寄生虫。如某些蝇蛆进入消化道内寄生。

6. 专性寄生虫(obligatory parasite) 生活史中有一个或各个阶段必须营寄生生活的寄生虫。如钩虫(hook worm)、丝虫(filaria)。

7. 兼性寄生虫(facultative parasite) 可以过自生生活,如有机会侵入宿主体内又能过寄生生活者。如粪类圆线虫(*Strongyloides stercoralis*)、福氏耐格里阿米巴(*Naegleria fowleri*)。

8. 机会致病寄生虫(opportunistic parasite) 有些寄生虫,在免疫功能正常的宿主体内处于隐性感染状态,但当宿主免疫功能低下时,出现异常增殖,致病力增强,导致宿主出现临床症状,甚至死亡,这些寄生虫称为机会致病寄生虫。如刚地弓形虫(*Toxoplasma gondii*)、微小隐孢子虫(*Cryptosporidium parvum*)等。

二、宿主的类型

不同种类的寄生虫,完成其生活史所需宿主的数目不尽相同,有的只需要一个宿主,有的需要两个或两个以上宿主。按寄生关系的性质,宿主分为:

1. 终宿主(终末宿主, definitive host) 寄生虫成虫或有性生殖阶段所寄生的宿主。如人是血吸虫的终宿主。

2. 中间宿主(intermediate host) 寄生虫的幼虫或无性生殖阶段所寄生的宿主。若需两个以上中间宿主,则按顺序称第一、第二中间宿主,如某些种类淡水螺和淡水鱼分别是华支睾吸虫的第一、第二中间宿主。

3. 保虫宿主(储存宿主, reservoir host) 有些寄生虫既可寄生于人体,也可寄生于脊椎动物,脊椎动物体内的寄生虫在一定条件下可传播给人,从流行病学角度看,这些脊椎动物为储存宿主,也称保虫宿主或储蓄宿主。例如,血吸虫成虫可寄生于人和牛,牛则为血吸虫的保虫宿主。

4. 转续宿主(paratenic host 或 transport host) 有

些寄生虫的幼虫侵入非正常宿主、不能继续发育,但可长期处于幼虫状态,当有机会进入正常宿主体内时,便可发育为成虫,这种非正常宿主称为转续宿主。例如,卫氏并殖吸虫的正常宿主是人和犬等动物,当其童虫进入非正常宿主野猪体内,不能发育为成虫,可长期保持童虫状态,若人或犬生食或半生食含有此童虫的野猪肉,则童虫可在人体或犬体内发育为成虫。野猪就是该虫的转续宿主。

第三节 寄生虫的生活史

寄生虫的生活史(life cycle)是指寄生虫完成一代的生长、发育、繁殖的整个过程。寄生虫完成生活史,既需要适宜的宿主,也需要有适宜的外界环境条件。寄生虫的整个生活史过程包括寄生虫的感染阶段、侵入宿主的方式和途径、在宿主体内移行或到达寄生部位的途径、正常的寄生部位、离开宿主的方式以及所需要的终宿主及保虫宿主、中间宿主或传播媒介的种类等。因此,掌握寄生虫生活史,是理解寄生虫的致病性及寄生虫病的诊断、流行及防治的必要基础。寄生虫的种类繁多,生活史多种多样,根据是否需要中间宿主,可大致分为以下两种类型。

一、直接发育型

寄生虫完成生活史不需要中间宿主,虫卵或幼虫在外界发育到感染期后直接感染终宿主。如人体肠道内寄生的蛔虫、蛲虫、鞭虫、钩虫等蠕虫。又如原虫中的溶组织内阿米巴、阴道毛滴虫、蓝氏贾第鞭毛虫等均为直接发育型。

二、间接发育型

寄生虫完成生活史需要中间宿主,幼虫在中间宿主体内发育到感染期后才能感染终宿主。如丝虫、旋毛虫、血吸虫、华支睾吸虫、猪带绦虫等。

流行病学中,常将直接发育型生活史的蠕虫称为土源性蠕虫,将间接发育型生活史的蠕虫称为生物源性蠕虫。

有些寄生虫生活史中仅有无性生殖,如阿米巴、阴道毛滴虫、蓝氏贾第鞭毛虫、利什曼原虫等。有些寄生虫仅有有性生殖,如蛔虫、蛲虫、丝虫等。有些寄生虫需经过无性生殖和有性生殖两种方式才能够完成一代的发育,即无性生殖世代与有性生殖世代交替进行,称为世代交替(alternation of generations),如疟原虫、弓形虫以及吸虫类。

第四节 寄生虫的演化

在长期的演化过程中,寄生虫为了适应寄生生

活,遵循“用进废退”的进化规律,在形态结构和生理功能上发生了一系列的变化,主要表现在以下方面:

1. 体形的改变 由于寄生空间的局限性,使寄生虫在体形上发生一些适应性的变化,如跳蚤在宿主的毛发间穿行,其外形左右侧扁,并具有特别发达而适用于跳跃的腿;日本血吸虫生活在血管中,虫体呈细长的线状,不同于多数背腹扁平的吸虫。

2. 附着器官的产生 为了能适应在宿主体内或体表的寄生,寄生虫逐渐产生和发展了一些特殊的附着器官。如吸虫的吸盘;绦虫的小钩;线虫的唇、齿、口囊;棘头虫具倒钩的吻突;吸血虱能牢固地握住宿主毛发的健壮的爪。

3. 器官的退化与消失 吸虫仅具有简单的消化器官;绦虫的消化器官完全退化,靠体表直接从宿主肠道中吸收营养。寄生虫不需要经过跋涉来逃避敌害和获取食物,这就导致了运动器官的退化消失。如吸虫仅在毛蚴和尾蚴阶段为了寻找宿主而具有运动器官,其余各阶段都没有运动器官;圆叶目绦虫各发育阶段都没有运动器官。

4. 侵入机制加强 如血吸虫尾蚴借助前端的钻腺分泌某些水解酶的作用,钻入皮肤。溶组织内阿米巴可分泌蛋白水解酶,穿透肠黏膜。

5. 生殖器官高度发达与繁殖能力加强 线虫是雌雄异体,一般产卵量都大,如一条雌性蛔虫一天可产 24 万个虫卵。绦虫雌雄同体,且每一个节片内都具有雌、雄生殖器官,繁殖能力极强。如一条牛带绦虫一年可排出 2500 个孕节,排出的虫卵上亿个。一个细粒棘球蚴含有无数的原头蚴。大多数吸虫为雌雄同体,它们的幼虫在软体动物中间宿主体内还要进行无性繁殖,即一个毛蚴侵入螺蛳后就会发育繁殖形成许许多多的尾蚴。据报道,一条曼氏血吸虫的毛蚴可以在螺体内经过无性繁殖形成 10 万~25 万条具有感染性的尾蚴。吸虫生活史都是由终宿主体内的有性生殖和中间宿主体内的无性生殖交替进行的,一条成虫经过有性生殖产出许许多多的虫卵,每个虫卵孵出的毛蚴又侵入螺蛳经过无性生殖形成无数尾蚴,从而大大增强了繁殖能力。

第五节 寄生虫的命名与分类

寄生虫的命名遵循动物命名的二名制(binominal system)原则,即学名(scientific name)由属名和种名组成,采用拉丁文或拉丁化文字,属名(genus name)在前,种名(species name)在后,有的种名之后还有亚种名(subspecies name),种名或亚种名之后是命名者的姓氏与命名年份。属名为名词,第一个字母应大写;种名为形容词或名词,第一个字母不大写,种名为定语。例如日本血吸虫的拉丁文学名为 *Schistosoma japonicum* Katsurada, 1904, 表示该虫是

由 Katsurada 于 1904 年命名的。

在种名不能确定时,可在属名之后附以“sp.”表示。如 *Acanthamoeba* sp., 即表示棘阿米巴属的某一种。如同时混有几个未确定种时,则在属名之后附以“spp.”表示。如 *Isospora* spp.。

按照动物分类系统,人体寄生虫隶属于动物界(Kingdom Animal)无脊椎动物的 7 个门:即扁形动物门(Phylum Platyhelminthes)、线形动物门(Phylum Nematelminthes)、棘头动物门(Phylum Acanthocephala)、节肢动物门(Phylum Arthropoda)及单细胞的原生动物亚界(Subkingdom Protozoa)中的肉足鞭毛门(Phylum Sarcomastigophora)、顶复门(Phylum Apicomplexa)和纤毛门(Phylum Ciliophora)。门下的阶元是纲(Class)、目(Order)、科(Family)、属(Genus)、种(Species)。亚门(Subphylum)、亚纲(Subclass)、亚科(Subfamily)及总纲(Superclass)、总目(Superorder)、总科(Superfamily)是中间阶元。有些种下还有亚种、变种、株等存在。在医学上,一般将原生动物称为原虫,将扁形动物与线形动物合称为蠕虫。

第六节 寄生虫的营养与代谢

一、寄生虫的营养

各种寄生虫所需的基本营养成分相同,如碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、水、无机盐等。体内寄生虫可直接摄取宿主的组织、细胞和非细胞性物质,如血浆、淋巴、体液以及宿主消化道内未消化、半消化或已消化的物质。有消化道的寄生虫,可对这些营养物质进行消化、吸收。绦虫缺消化道,其营养物质的吸收主要通过皮层(tegument)。有的原虫有胞口(cytostome)与胞咽(cytopharynx),有的原虫有伪足(pseudopod),如阿米巴,都可吞食营养物质,形成食物泡(food vacuole)。许多原虫未见有食物泡的形成,则可通过表膜吸收营养。

二、寄生虫的代谢

寄生虫的代谢包括能量代谢和合成代谢。寄生虫的能量来源主要通过糖酵解获得。如寄生于肠道内的蓝氏贾第鞭毛虫和溶组织内阿米巴等可通过糖酵解产生 ATP。寄生虫在无氧糖酵解的过程中不断获得能量,它的典型终产物是乳酸,称同乳酸酵解。部分能量则通过固定二氧化碳获得,在寄生虫中已发现两种能固定二氧化碳的酶参与能量代谢,如苹果酸酶和磷

酸烯醇丙酮酸激酶。有些寄生虫也可能从蛋白质代谢获得能量,如溶组织内阿米巴先将甘氨酸转变为丙酮酸,再参与能量代谢。

寄生虫生长、发育、蠕虫产卵或产幼虫、体内寄生原虫的繁殖均需要大量蛋白质,其合成代谢是旺盛的,但所需要的营养成分主要来自宿主。合成蛋白质所需要的氨基酸来自分解食物或宿主组织中的蛋白质或摄取游离氨基酸;多数寄生虫不能自身合成嘌呤,而是依赖宿主体内丰富的碱基、核苷来适应嘌呤合成途径。寄生虫可自身合成嘧啶,如疟原虫和线虫。脂类物质主要来源于宿主。

Summary

A parasite is an organism that obtains food and shelter from another organism and derives all benefits from this association. The parasite is termed obligate when it can live only in a host; it is classified as facultative when it can live both in a host as well as in free-living form. Parasites that live inside the body are termed endoparasites, whereas those that exist on the body surface are called ecto-parasites. Some parasites are called opportunistic parasites, such as *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium parvum*, etc, only induce unapparent infection in the host with normal immune competency, but can lead to severe disease even death in the person suffered with AIDS or other immune deficiency conditions. Parasites that cause harm to the host are pathogenic parasites, while those that benefit from the host without causing it any harm are known as commensals.

The whole process of the growing, development and reproduction of the parasite is known as the life cycle. The organism that harbors the parasite and suffers a loss caused by the parasite is a host.

The host in which the parasite lives its adult and sexual reproduction stage is the definitive host whereas the host in which a parasite lives as the larval and asexual stage is the intermediate host. Other hosts, such as domestic or wild animals, that harbor the parasite and thus ensure continuity of the parasite's life cycle and act as additional sources of human infection are known as reservoir hosts.

(王光西)

第三章 宿主与寄生虫之间的相互作用

寄生虫与宿主之间的相互作用,包括寄生虫对宿主的损害及宿主对寄生虫的抵抗两方面。两者相互作用,其结果在寄生虫方面可能导致形态与功能的改变;在宿主方面可能出现病理和生理变化。

第一节 寄生虫对宿主的损害作用

寄生虫在侵入、移行、定居、发育和繁殖的过程中,会以多种方式对宿主细胞、组织、器官乃至系统造成损害,概括起来有以下几个方面:

一、夺取营养影响吸收

无论是寄生于宿主的腔道、组织、细胞,还是体表,寄生虫均须从宿主获取营养,供其生长、发育和繁殖。寄生虫生长迅速,繁殖能力极强,这就必然消耗较多营养物质,当虫体的数量较多时,就会导致宿主出现营养不良、消瘦、贫血、生长迟缓与发育障碍。寄生虫从宿主夺取营养的方式有以下两种:

1. 直接摄取宿主肠道中的营养物质 如绦虫缺乏消化系统,成虫寄生在宿主肠道内,浸没在宿主半消化的食物中,通过体壁直接吸收各种营养物质,如氨基酸、糖类、脂肪酸、甘油、维生素、核苷、嘌呤和嘧啶等。有的寄生虫如蛔虫等则直接以宿主肠腔内的半消化食物为食。阔节裂头绦虫(*Diphyllobothrium latum*)选择性地摄取消化道内的维生素 B₁₂,引起巨幼红细胞性贫血(megaloblastic anemia)。

2. 吸取宿主的血液 如寄生于小肠内的钩虫通过吸血使宿主丧失铁和蛋白质而造成贫血;蜱、蚊、蚤等也是直接以宿主的血液为食。

一些寄生虫还影响宿主的消化吸收功能,如蓝氏贾第鞭毛虫对小肠黏膜表面的覆盖,影响肠黏膜的吸收功能,导致维生素 B₁₂、乳糖、脂肪和蛋白质吸收障碍。

二、机械性损伤

机械性损伤系指寄生虫在入侵、移行、定居、发育和繁殖的过程中对宿主局部组织器官的损伤。

1. 机械性堵塞 如猪带绦虫引起肠梗阻;蛔虫在数量多或扭结成团时引起的肠梗阻、胆管堵塞等。

2. 机械性压迫 一些寄生虫在宿主体内不断增大,对周围器官组织产生压迫作用,使之萎缩、变性、

坏死,从而引起相应的功能障碍。如细粒棘球蚴压迫宿主肝脏、肺脏,引起肝、肺的功能障碍。

3. 机械性损伤 有些寄生虫的幼虫钻入宿主及在宿主体内移行时,引起侵入部位的皮肤、黏膜、组织器官的损伤,如钩虫幼虫侵入宿主皮肤引起皮炎;蛔虫幼虫侵入肠壁时引起黏膜损伤与出血,移行至肺脏时引起的蛔虫性肺炎;疥螨在皮肤内穿凿隧道等。疟原虫寄生在红细胞内、利什曼原虫寄生在巨噬细胞内,大量繁殖后造成细胞的破裂也属机械性损伤。

三、毒素作用

寄生虫排出的代谢产物、排泄物和分泌物,虫体和虫卵死亡崩解时的产物,都对宿主产生毒害作用,引起局部或全身反应。如溶组织内阿米巴侵入肠壁组织和肝脏时,分泌蛋白水解酶,溶解组织细胞,引起宿主肠壁溃疡和肝脓肿;阔节裂头绦虫的排泄分泌物会影响宿主的造血功能而引起贫血;钩虫成虫分泌的抗凝素,能使受损肠组织伤口流血不止;有些硬蜱涎液含有的毒素能作用于运动肌和感觉神经,干扰神经肌肉传递而引起上行性肌肉麻痹,导致宿主发生瘫痪。

四、免疫病理损伤

寄生虫的各种分泌物、排泄物和更新脱落的表膜等常常作为一种抗原物质,诱发宿主产生各种类型的超敏反应,从而给宿主带来严重危害。如细粒棘球蚴一旦破裂,囊液可引起宿主发生过敏性休克,甚至死亡;疟原虫产生的抗原引起细胞毒型(Ⅱ型)超敏反应,造成宿主的红细胞溶解,是疟疾患者发生贫血的原因之一;血吸虫成虫产生的抗原在宿主体内引起免疫复合物型(Ⅲ型)超敏反应,在补体参与下,导致肾小球基底膜损伤,引起肾小球肾炎。沉积在宿主肝、肠组织中的血吸虫卵发育成熟后,卵内毛蚴分泌的可溶性虫卵抗原经卵壳的微孔渗出到组织中,引起迟发型(Ⅳ型)超敏反应,导致肉芽肿的形成。

此外,寄生虫可以引入其他病原体。寄生虫侵入宿主时,可把各种病原微生物带入宿主体内;由肠道钻入组织器官中的幼虫可将肠道微生物引入组织器官中;某些蚤传播鼠疫,三带喙库蚊传播乙型脑炎。寄生虫造成的组织器官损伤,降低了宿主的抵抗力,也为其他病原体的侵入创造了条件。

第二节 宿主对寄生虫的 抗损害作用

免疫是宿主对寄生虫抗损害作用的主要表现,包括非特异性免疫和特异性免疫。非特异性免疫(固有免疫),如皮肤、黏膜、胎盘、体液和吞噬细胞等,是宿主抵御寄生虫入侵的第一道防线。胃酸可杀灭某些进入胃内的寄生虫。进入血液的原虫可被吞噬细胞吞噬。宿主的特异性免疫(适应性免疫)反应对寄生虫的作用是主要的。各种特异性抗体、免疫效应细胞、细胞因子等也能有效杀死寄生虫。

宿主与寄生虫之间相互作用可有三种不同的结果:①宿主清除了体内的寄生虫,并可抵御再感染,但寄生虫感染中这种现象极为罕见;②宿主清除了大部分寄生虫,并对再感染具有部分的抵抗力。这样宿主与寄生虫之间维持相当长时间的寄生关系,见于大多数寄生虫感染;③宿主不能有效控制寄生虫,寄生虫在宿主体内生长发育乃至大量繁殖,引起寄生虫病,表现出明显的病理变化和临床症状,如不及时治疗,严重者可死亡。

寄生虫与宿主相互作用的结果还与多种因素有关,如寄生虫的种类、数量、虫株与毒力,以及宿主的营养状态等。

Summary

The relationship between parasite and host includes damage of the parasite to the host and resistance of the host against the parasite. Damage involves depriving of nutrition, traumatic destruction, and chemical injury such as lytic necrosis, toxic and allergic phenomena. Resistance of the host to the parasite includes innate and acquired immunity. The host's immune system will destroy the parasite and, on the other hand, the parasite attempts to avoid the immune attack. There are three results: the parasites may be eliminated from the host, the parasites may escape the immune attack, The hosts cannot control parasite's reproduction.

(王光西)

第四章 寄生虫感染的免疫

免疫是机体识别和排除抗原性异物、维持生理平衡的一种功能。寄生虫对人体属异种物质,感染后可诱导宿主产生不同程度的免疫应答。

第一节 寄生虫抗原

寄生虫抗原对人体而言属异种抗原(xenoantigen)。寄生虫生物学结构和生活史复杂,因此寄生虫抗原十分复杂。按其来源可大致分为体抗原(somatic antigen)和代谢抗原(metabolic antigen),如整虫或部分结构、虫卵、表膜、排泄物、分泌物、蜕皮液、囊液等,按化学成分可分为蛋白质或多肽、多糖、糖蛋白、糖脂等;按功能可分为致病性抗原、保护性抗原、诊断性抗原等。寄生虫抗原具有属、种、株、期的特异性,寄生虫生活史中不同发育阶段既具有共同抗原,又具有各发育阶段的特异性抗原,即期特异性抗原。虫体的表面抗原或体表抗原(surface antigen)、排泄-分泌抗原(excretory-secretory antigen, ES antigen)或虫体寄生的细胞表面表达的抗原均可与宿主免疫系统直接接触,属于免疫学重要的抗原。生活虫体排放到宿主体液内的大分子微粒如排泄分泌物或脱落物等称循环抗原(circulating antigen, CAg),一般认为检测到 CAg 提示有活虫存在,可用于判断现症患者及评价疗效等。

第二节 免疫类型

(一) 固有免疫

固有性免疫(innate immunity)或天然免疫(natural immunity),亦称非特异性免疫(non-specific immunity),是人类在长期进化过程中逐渐建立起来的天然防御能力,受遗传因素控制,对各种病原体包括寄生虫感染均具有一定程度的抵抗作用。固有性免疫一般包括:①皮肤与黏膜、胎盘和血脑屏障的作用;②吞噬细胞的吞噬作用,主要有组织和血液中的吞噬细胞、中性粒细胞、嗜酸粒细胞和单核-吞噬细胞;③体液因素的杀伤作用,如补体系统活化后,可参与机体的防御功能,溶菌酶、防御素等也有一定的杀伤作用。在固有免疫中,机体借助一系列模式识别受体(pattern recognition receptor, PRR)识别寄生虫或其产物所共有的病原相关分子模式(pathogen-associated molecular patterns, PAMP),激活固有免疫,介导快速免疫效应,同时向机体发出信号,启动适应性免疫

应答,抵抗寄生虫。

(二) 适应性免疫

适应性免疫(adaptive immunity)或获得性免疫(acquired immunity)亦称特异性免疫(specific immunity),是机体对侵入的寄生虫通过特异性免疫应答(immune response)产生的对抗寄生虫感染的免疫力,具有识别自己和非己、特异性、记忆性的特点。通常情况下宿主对寄生虫感染的获得性免疫比较弱。由于宿主和寄生虫的种类以及宿主与寄生虫之间相互关系的差异,特异性免疫应答可分为两型:

1. 消除性免疫(sterilizing immunity) 宿主感染后能清除体内的寄生虫,并对再感染产生完全的抵抗力。如热带利什曼原虫引起的皮肤利什曼病,宿主产生免疫力后,体内原虫完全被清除,且对再感染具有长期、特异的抵抗力。这是寄生虫感染中很少见的一种免疫状态。

2. 非消除性免疫(non-sterilizing immunity) 宿主感染后不能完全清除体内的寄生虫,维持低虫荷状态,对再感染仅产生一定程度的免疫力,一旦用药物清除体内的寄生虫后,宿主已获得的免疫力便逐渐消失。这是寄生虫感染中常见的一种免疫状态,临床表现为不完全免疫,如疟疾的带虫免疫。在血吸虫感染时,成虫诱导宿主产生的获得性免疫力,对体内原有的成虫不产生影响,可以继续存活,但对再感染侵入的童虫有一定的抵抗力,称为伴随免疫(concomitant immunity)。非消除性免疫与寄生虫的免疫逃避和免疫调节有关,是寄生虫病呈慢性过程的重要原因。

第三节 适应性免疫应答

适应性免疫应答是指宿主的免疫系统受到寄生虫抗原刺激后,免疫细胞识别抗原分子,发生活化、增殖、分化,进而发挥免疫效应的过程。这是一个由多种免疫细胞和免疫分子,即免疫球蛋白、细胞因子、补体等参与作用的复杂过程。

(一) 抗原的提呈和识别

寄生虫抗原致敏宿主免疫系统,需先经过抗原提呈细胞(antigen presenting cell, APC)的处理。APC 分布广泛,包括巨噬细胞、树突状细胞(dendritic cell, DC)、B 细胞等。寄生虫蛋白抗原被 APC 以各自不同的方式摄取、加工处理后与 MHC (major histocompatibility complex) 分子结合成多肽-MHC 复

合物,供 T 细胞抗原受体(T cell receptor, TCR)识别。寄生虫非蛋白类抗原如多糖、糖脂、核酸等抗原一般不以抗原肽-MHC 复合物的形式被提呈,而是通过与 B 细胞抗原受体(B cell antigen receptor, BCR)发生最大限度的交联,引起无需 T 细胞辅助的 B 细胞活化,直接产生体液免疫效应。

(二) T 细胞和 B 细胞的活化、增殖与分化

T 细胞和 B 细胞接受抗原刺激后,开始活化、增殖与分化,产生效应性 T 细胞、细胞因子(cytokine),如白细胞介素、干扰素、肿瘤坏死因子、趋化因子(chemokine)、集落刺激因子(CSF)和生长因子以及抗体。激活的 APC 和 T 细胞产生多种细胞因子,促进淋巴细胞和造血细胞的增殖、分化和成熟,同时可诱导 B 细胞转化为浆细胞,分泌不同类型免疫球蛋白,共同参与免疫应答。T 细胞根据是否表达 CD4 或 CD8 分子,可分为 CD4⁺T 细胞和 CD8⁺T 细胞。

CD4⁺T 细胞:识别抗原受 MHC-II 类分子限制。辅助性 T 细胞(helper T cell, Th)属于 CD4⁺T 细胞,按其细胞因子分泌类型的不同又将 CD4⁺T 细胞分为 Th1、Th2、Th17 和 Treg 细胞等亚型。Th1 细胞主要分泌 IL-2、IFN- γ 和 TNF- β 等,介导炎症反应和参与迟发型过敏反应;Th2 细胞分泌 IL-4、IL-5、IL-6、IL-10 等,诱导 B 细胞活化、增殖、分化、分泌抗体,发挥体液免疫效应;Th17 细胞主要分泌 IL-17,在炎症和免疫病理损伤中具有重要调节作用;Treg 细胞则通过分泌的 TGF- β 和 IL-10 等对免疫应答发挥负性调节作用。

CD8⁺T 细胞:细胞毒性 T 细胞(cytotoxic T cell, Tc 或 cytotoxic T lymphocyte, CTL)属于 CD8⁺T 细胞。CTL 细胞识别抗原受 MHC-I 类分子限制,是细胞免疫效应细胞,经抗原致敏后可特异性杀死带致敏抗原的靶细胞。近来研究表明,无论 CD4⁺T 细胞或 CD8⁺T 细胞均包括可发挥正、负调节作用的功能亚群,且在不同情况下,同一 T 细胞亚群可显示不同的免疫调节作用或免疫效应。T 细胞亚群和细胞因子在寄生虫感染的免疫中起着重要的作用,它们的作用不是孤立的,而是相互联系,相互作用又相互制约。

(三) 免疫效应

根据免疫应答发生机制的不同,可分为体液免疫(humoral immunity)和细胞免疫(cellular immunity)。

1. 体液免疫 是抗体介导的免疫效应。抗体属免疫球蛋白,人类的抗体可分为 IgA、IgD、IgE、IgG 和 IgM 五类,IgA 和 IgG 可分别进一步分为亚类,IgA1、IgA2 和 IgG1、IgG2、IgG3、IgG4。寄生虫感染早期,血中 IgM 水平上升,随着时间的延长 IgG 上升。蠕虫感染一般 IgE 水平升高,肠道寄生虫感染则分泌型 IgA(sIgA)升高。抗体主要通过以下作用杀伤寄生虫:①抗体可单独作用于寄生虫,使其丧失

侵入细胞的能力。如伯氏疟原虫子孢子单克隆抗体与疟原虫子孢子表面抗原结合,使子孢子失去黏附和侵入肝细胞的能力。②抗体与寄生虫相应抗原结合,通过经典途径激活补体系统,使寄生虫溶解。如非洲锥虫病血清中的 IgM、IgG 在补体参与下可溶解血液中的锥虫。③抗体还可结合寄生虫表面抗原,其 Fc 段与巨噬细胞、嗜酸粒细胞、中性粒细胞表面的 Fc 受体结合,促进巨噬细胞等的吞噬作用,即抗体的调理作用。如血液中疟原虫的裂殖子或感染疟原虫的红细胞与抗体结合以后,可被巨噬细胞或单核细胞吞噬。

2. 细胞免疫 是 T 细胞和巨噬细胞或其他炎症细胞介导的免疫效应。抗原特异性 T 细胞可直接发挥效应功能,CTL 能直接、高效、特异地杀伤靶细胞而不损害周围组织。Th1 通过分泌细胞因子进一步激活、诱生、募集其他细胞,放大免疫效应。如 IFN- γ 活化单核-吞噬细胞,巨噬细胞趋化因子(MCF)可使巨噬细胞移动到局部,聚集于病原体周围;IL-2 活化 NK 细胞,TNF 和白三烯(leukotriene, LT)活化中性粒细胞和血管内皮细胞;IL-5 活化嗜酸粒细胞,促进其杀伤寄生虫的作用。

3. 体液免疫和细胞免疫协同作用 在寄生虫感染中,抗体依赖细胞介导的细胞毒性作用(antibody dependent cell-mediated cytotoxicity, ADCC)是杀伤虫体的重要效应机制。ADCC 由 IgG 结合于虫体,巨噬细胞、嗜酸粒细胞或中性粒细胞通过 Fc 受体附着于抗体,通过协同作用发挥对虫体的杀伤作用。

第四节 超敏反应

宿主感染寄生虫以后所产生的免疫应答,一方面可以表现为对宿主具有不同程度的保护性免疫;另一方面可导致宿主组织损伤引起超敏反应(hypersensitivity),又称变态反应(allergy)或过敏反应,是过强的免疫应答,引起超敏反应的抗原称变应原(allergen)。超敏反应分为 I、II、III、IV 型。

(一) I 型超敏反应(速发型超敏反应, immediate-type hypersensitivity)

寄生虫变应原刺激机体产生特异性 IgE 抗体,IgE 通过 Fc 段结合于肥大细胞和嗜碱粒细胞表面,使机体致敏。当相同变应原再次进入机体后,与 IgE 抗体结合,使肥大细胞、嗜碱粒细胞脱颗粒,释放多种活性介质,如组胺、肝素、嗜酸粒细胞趋化因子、白三烯、前列腺素(prostaglandin, PG)、血小板活化因子(PAF)等,作用于皮肤、黏膜、呼吸道等靶器官和组织,导致毛细血管扩张、通透性增加、平滑肌收缩、腺体分泌增多等,引起荨麻疹、血管神经性水肿、支气管哮喘等局部症状,严重者可因全身小血管扩张而引起过敏性休克,甚至死亡。血吸虫尾蚴引起的尾