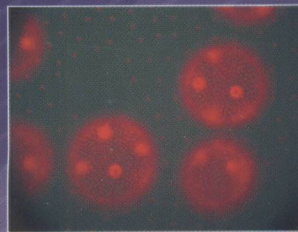
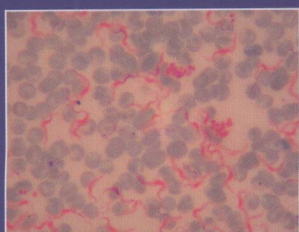


全国高等学校医学规划教材

(供临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业用)

医学寄生虫学

主编 张兆松



高等教育出版社
Higher Education Press

医学寄生虫学

第1版 第1次印刷 2010年10月 16开 320页 32.00元

医学寄生虫学

主编 王惠群



人民卫生出版社

全国高等学校医学规划教材
(供临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业用)

医学寄生虫学

主 审 吴观陵
主 编 张兆松
副主编 陈锡慰 余新炳 李朝品 王中全 段义农 崔 昱
编 者 (按姓氏笔画排序)
王中全 郑州大学医学院 张玲敏 暨南大学医学院
王 恒 北京协和医学院 陈锡慰 南京医科大学
王 勇 南京医科大学 赵 瑞 宁夏医科大学
孙 新 蚌埠医学院 柳建发 宁波大学医学院
苏 川 南京医科大学 段义农 南通大学医学院
李朝品 皖南医学院 钟石根 杭州师范大学
杨维平 扬州大学医学院 徐之杰 哈尔滨医科大学
余新炳 中山大学中山医学院 崔 昱 大连医科大学
张兆松 南京医科大学 程训佳 复旦大学医学院
张忠广 青岛大学医学院
学术秘书 季旻珺 南京医科大学 张东辉 南京医科大学



高等教育出版社
Higher Education Press

内容提要

本教材由南京医科大学张兆松教授主编,全国 16 所高等医学院校寄生虫学一线专家教授编写而成。

本教材包括总论、医学原虫学、医学蠕虫学、医学节肢动物学及寄生虫病诊断技术共 5 篇 20 章。教材突出双语特点,重要名词和图注均采用中英文撰写;以英文撰写生活史要点;每章节后附有英文撰写的章节要点,便于学生学习和掌握医学寄生虫学及相关专业英文词汇,以提高学生的医学英语水平。教材内容简明扼要,重点突出,图文并茂。

本教材适用于临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业本科生,亦可作为长学制医学生、研究生、临床医务人员及科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学寄生虫学/张兆松主编. —北京:高等教育出版社,2009.6

供临床、基础、预防、护理、检验、口腔和药学等专业用
ISBN 978-7-04-026719-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 062417 号

策划编辑 杨 兵 责任编辑 丁燕娣 封面设计 张 楠 责任绘图 尹 莉
版式设计 余 杨 责任校对 金 辉 责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 潮河印业有限公司

开 本 889×1194 1/16
印 张 21.25
字 数 660 000
插 页 1

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2009 年 6 月第 1 版
印 次 2009 年 8 月第 2 次印刷
定 价 33.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26719-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真：(010)82086060

E - mail:dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

前言

当前,寄生虫病仍在严重危害人类健康和影响社会、经济的发展。就全球而言,寄生虫病在很多国家和地区仍未得到有效控制,甚至有的又出现再燃。我国是寄生虫病流行较严重的国家。

医学寄生虫学是医学生的一门必修课程。本书根据教学大纲的要求,紧扣培养目标,遵循“三基”(基本理论、基本知识和基本技能)原则,注重“三基”训练,同时将科学性、先进性、启发性和适用性贯穿全书。突出基础与临床的结合,加强寄生虫病临床和防治内容,有利于现代医学生拓宽视野,增强创新意识,培养科学精神,以及紧密联系医疗和防治工作实际。

为适应 21 世纪现代医学教育,有效地配合双语教学,本教材突出双语特点。如重要名词和图注均采用中英文撰写;以英文撰写生活史要点(main points of the life cycle);章(总论和寄生虫病诊断技术)后或节后附有英文撰写的章节要点(main points of the chapter/section)。便于学生学习和掌握医学寄生虫学及相关的其他医学专业英文词汇,有助于提高学生的医学英语水平。并力求教材内容简明扼要,重点突出,图文并茂。

本教材由国内 16 所高等医学院校寄生虫学一线专家、教授编写而成。承蒙南京医科大学吴观陵教授主审全书。各位编委以及其他参编者(中山大学中山医学院吕芳丽、郑州大学医学院崔晶、北京协和医学院卜玲毅、哈尔滨医科大学张唯哲、皖南医学院赵金红、湛孝东、孙恩涛等)为本教材的编写付出了辛勤劳动,南京医科大学有关领导给予了大力支持,美国 Morehouse 医学院 Gordon J. Leitch 教授对第一至三篇中的英文要点进行了文字修改,在此一并表示衷心的感谢。

本教材是在全体编写人员共同努力下完成的。但书中难免有不足和错漏之处,敬请同行和广大读者提出宝贵意见。

张兆松

2009 年 4 月 18 日

目 录

第一篇 总 论

第一章 寄生虫生物学	2	第三章 寄生虫的危害性	16
第一节 寄生关系	2	第一节 寄生虫对人类健康的影响	16
第二节 寄生虫生活史	3	第二节 寄生虫对社会经济发展的影响	17
第三节 寄生虫与宿主的类型	4	第四章 寄生虫感染的特点	19
第四节 寄生虫的分类及命名	5	第五章 寄生虫病的流行与防治	22
第二章 寄生虫与宿主的相互关系	7	第一节 寄生虫病的流行环节	22
第一节 寄生虫对宿主的作用	7	第二节 寄生虫病的流行特点	23
第二节 宿主对寄生虫感染的反应	8	第三节 影响寄生虫病流行的因素	24
第三节 寄生虫感染免疫的特点	12	第四节 寄生虫病的防治	25
第四节 宿主与寄生虫相互作用的结局	14		

第二篇 医学原虫学

第六章 医学原虫概述	28	第九章 孢子虫	73
第七章 叶足虫	35	第一节 疟原虫	73
第一节 溶组织内阿米巴	35	第二节 刚地弓形虫	86
第二节 致病性自由生活阿米巴	42	第三节 隐孢子虫	91
第三节 其他非致病性阿米巴	46	第四节 肺孢子虫	96
第八章 鞭毛虫	49	第五节 其他孢子虫	99
第一节 杜氏利什曼原虫	49	一、肉孢子虫	99
第二节 锥虫	57	二、等孢球虫	101
一、布氏锥虫	57	三、微孢子虫	102
二、克氏锥虫	59	四、人芽囊原虫	103
第三节 蓝氏贾第鞭毛虫	63	第十章 纤毛虫	108
第四节 阴道毛滴鞭毛虫	67	第一节 纤毛虫概述	108
第五节 其他毛滴虫	71	第二节 结肠小袋纤毛虫	108

第三篇 医学蠕虫学

第十一章 医学蠕虫概述	114	第五节 并殖吸虫	133
第十二章 吸虫	116	一、卫氏并殖吸虫	133
第一节 吸虫概述	116	二、斯氏并殖吸虫	137
第二节 华支睾吸虫	120	第六节 日本血吸虫(日本裂体吸虫)	140
第三节 布氏姜片吸虫	126	附:尾蚴性皮炎	153
第四节 肝片吸虫	130	第七节 寄生于消化系统的其他吸虫	154

一、异形吸虫	154	第二节 似蚓蛔线虫	200
二、棘口吸虫	156	第三节 毛首鞭形线虫	204
第十三章 绦虫	159	第四节 十二指肠钩口线虫和美洲板口线虫	206
第一节 绦虫概述	159	第五节 蠕形住肠线虫	212
第二节 链状带绦虫	163	第六节 班氏吴策线虫和马来布鲁线虫	214
第三节 肥胖带绦虫	168	第七节 旋毛形线虫	224
附: 亚洲带绦虫	170	第八节 粪类圆线虫	229
第四节 细粒棘球绦虫	172	第九节 广州管圆线虫	233
第五节 多房棘球绦虫	178	第十节 其他线虫	236
第六节 微小膜壳绦虫	181	一、结膜吸吮线虫	236
第七节 缩小膜壳绦虫	184	二、东方毛圆线虫	237
第八节 曼氏迭宫绦虫	185	三、美丽筒线虫	238
第九节 其他人体寄生绦虫	189	四、麦地那龙线虫	239
一、阔节裂头绦虫	189	第十五章 猪巨吻棘头虫	242
二、犬复孔绦虫	191		
第十四章 线虫	194		
第一节 线虫概述	194		

第四篇 医学节肢动物学

第十六章 医学节肢动物概述	248	第十一节 蜚蠊(蟑螂)	277
第十七章 昆虫纲	252	第十八章 蛛形纲	280
第一节 昆虫纲概述	252	第一节 蛛形纲概述	280
第二节 蚊	253	第二节 蜱	283
第三节 蝇	257	一、硬蜱	283
第四节 白蛉	262	二、软蜱	287
第五节 蠓	264	第三节 革螨	289
第六节 蚋	265	第四节 恙螨	292
第七节 虻	267	第五节 蠕形螨	296
第八节 蚤	269	第六节 疥螨	298
第九节 虱	271	第七节 尘螨	302
第十节 臭虫	274	第八节 粉螨	304

第五篇 寄生虫病诊断技术

第十九章 病原学诊断方法	308	第六节 动物接种法	313
第一节 粪便检查	308	第二十章 免疫学及分子生物学诊断技术	315
第二节 体液检查	310	第一节 免疫学诊断技术	315
第三节 排泄物和分泌物检查	311	第二节 分子生物学诊断技术	316
第四节 活组织检查	312		
第五节 培养法	312		

附录 中外文名词对照	318
参考文献	329
彩图	331

第一篇

总论

医学寄生虫学(medical parasitology)或人体寄生虫学(human parasitology)是研究与医学有关的人体寄生虫和寄生虫病的一门学科,是临床医学和预防医学的基础课程。它主要研究人体寄生虫的形态结构、发育、繁殖规律及其与生态环境的关系、寄生虫与宿主的相互关系,以及寄生虫病的发病机制、免疫、诊断、流行规律和防治措施。医学寄生虫学研究的范围包括医学原虫学(medical protozoology)、医学蠕虫学(medical helminthology)和医学节肢动物学(medical arthropodology)。寄生虫可作为病原体(pathogen)引起寄生虫病(parasitic disease)和作为传播媒介(vector)传播疾病。寄生虫病分布广泛,遍及全球,尤其是在热带和亚热带的发展中国家,对国民经济和社会发展造成巨大的损失和影响,已成为阻碍发展中国家发展的重要原因之一。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研究和培训特别规划(UNDP/World Bank/WHO Special Program for Research and Training in Tropical Diseases, TDR)致力于在全球范围内重点防治的 10 种热带病中,除麻风病、结核和登革热外,余 7 种均为寄生虫病:疟疾(malaria)、血吸虫病(schistosomiasis)、锥虫病(trypanosomosis,非洲锥虫病和美洲锥虫病)、丝虫病(filariasis,淋巴丝虫病和盘尾丝虫病)、利什曼病(leishmaniasis)。在我国,寄生虫病仍然是一个严重的公共卫生问题,控制和消灭寄生虫病的任务仍然十分艰巨,需要长期努力。学习本课程的目的就是为了控制和消灭寄生虫所致的人体寄生虫病,并防制与疾病有关的医学节肢动物,保障人类身体健康,促进社会 and 经济发展。

第一章

寄生虫生物学

第一节 寄生关系

(一) 共生现象

自然界中,随着漫长的生物共进化过程,生物与生物之间建立了复杂多样的依存关系。其中,凡是两种生物生活在一起的生物学现象称为“共生”。根据两种生物之间相互依赖的程度和利害关系,可将共生现象(symbiosis)分为下列三种状态。

1. 片利共生(commensalism,共栖) 指两种生物生活在一起,仅形成空间上的依附关系,其中一方受益,另一方既不受益也不受害。例如一种纤毛虫——钟形虫(*Vorticella*)附着在蚊幼虫或水蚤的体表,随着它们的游动从水中获取所需的氧,这对钟形虫有利,但亦无损于蚊幼虫或水蚤。再如,结肠内阿米巴寄生于人结肠腔内获得营养和生长、繁殖的条件,但对人不致病。

2. 互利共生(mutualism) 指两种生物生活在一起,双方相互依赖和受益。例如牛、马等食草动物的胃为纤毛虫提供生长、繁殖所需的条件,而纤毛虫则能帮助分解植物纤维,有助于牛、马消化,且其死亡可为牛、马提供营养物质。

3. 寄生(parasitism) 指两种生物生活在一起,其中一方受益,另一方受害。例如似蛔蛔线虫(蛔虫)寄生在人体小肠内,以半消化的食物为营养,获得生长、发育的条件;但同时对人体造成损害,引起蛔虫感染或蛔虫病。得益方——蛔虫是寄生虫(parasite),受害方——人为宿主(host)。寄生虫永久或暂时在宿主的体表和体内生存,并通过夺取宿主营养、机械性损害、损伤性炎症或免疫病理反应等综合作用损害宿主。

片利共生、互利共生和寄生三种状态之间常无明显界限,或在特定情况下可能发生相互转化。如在某些特定情况下,原来不致病的寄生虫可能变为机会性致病病原体(opportunistic pathogen),从而使原来与宿主(人)处于片利共生或互利共生关系转变为寄生关系。

(二) 寄生虫对宿主的适应性

寄生虫与宿主之间稳定的寄生关系是两者在长期共进化过程中,经历进化选择的压力而产生的相互适应的结果。为适应在宿主体内的生存,寄生虫在形态结构、生理功能、繁殖能力、侵袭力以及抗宿主免疫攻击等方面均可发生一系列适应性变化。

1. 形态结构的变化 寄生生活不必需的器官逐渐退化、消失,例如绦虫无消化器官,靠体表吸收营养;

大多数吸虫和绦虫具雌雄同体(hermaphrodite)特征,以自体受精(self-fertilization)、异体受精(cross-fertilization)的方式进行繁殖,并具高度发达的生殖系统,以增加受精机会。有些寄生虫还演化出特殊的附着器官。例如吸虫和绦虫的吸盘及钩虫口囊中的钩齿,均有助于固着在宿主体内的寄生部位。这些结构上的进化,均有助于寄生虫适应复杂的生活史过程。

2. 生理功能的适应 某些生理功能的增强,有助于寄生虫适应其复杂的寄生生活。肠道寄生虫如蛔虫,处于低氧环境中,适应性以糖酵解方式获取能量。繁殖能力的增强和繁殖方式的多样化,均是寄生虫对复杂的生活史过程所致个体数大量损失的一种适应性表现。例如,寄生虫为繁衍后代以维系其种群延续,需要极强的繁殖能力赋予其有利的进化选择。如原虫的主要繁殖方式为简单、快捷、效率高的二分裂或多分裂方式的无性生殖。有的原虫由无性生殖世代和有性生殖世代交替进行,称世代交替(alternation of generation),伴宿主的转换,以保证高繁殖力的需求。不具世代交替的蠕虫通常具极高的产卵能力,如每条雌蛔虫每天可产卵 24 万个。

3. 侵袭能力的增强 寄生虫在从自由生活向寄生生活转变的过程中,形成了特有的侵入宿主的机制。例如溶组织内阿米巴(*Entamoeba histolytica*)可借助自身合成阿米巴穿孔素(amoeba pores),溶解和破坏宿主组织;而共栖性结肠内阿米巴则不具有此类因子,不具侵袭肠黏膜的能力。刚地弓形虫(*Toxoplasma gondii*)的棒状体能分泌一种穿透增强因子(penetration enhancing factor, PEF),增强其对细胞的侵袭力。

4. 免疫逃避功能的形成 寄生虫在与宿主长期相互适应的过程中,会产生逃避宿主免疫攻击的能力。例如非洲锥虫在宿主体内经常更换表被糖蛋白,产生新的表面抗原,从而逃避宿主的免疫识别和攻击;曼氏血吸虫肺期童虫表面可结合宿主血型抗原和主要组织相容性复合体抗原,以抗原伪装形式逃避宿主的免疫攻击。

第二节 寄生虫生活史

寄生虫生活史(life cycle)是指寄生虫完成一代生长、发育、繁殖的整个过程。它包括寄生虫侵入宿主的方式和途径、感染阶段、虫体在宿主体内移行途径与定居部位、离开宿主的方式、所需的宿主种类、传播媒介以及内外环境条件等。了解和掌握寄生虫生活史,不仅可认识人是如何感染某种寄生虫及人体感染后寄生虫是如何对人体造成危害的,而且还可针对生活史的某个发育期,做出病原学诊断和采取有效的防治措施。总之,寄生虫生活史与寄生虫的感染、致病和寄生虫病的诊断、流行及防治等方面密切相关。

(一) 生活史类型

寄生虫生活史具有多样化的特点,按其是否需要中间宿主分为直接型生活史和间接型生活史。

1. 直接型生活史 又称为简单型生活史,寄生虫在完成生活史过程中仅需要 1 个宿主。原虫中的阴道毛滴虫(*Trichomonas vaginalis*)、溶组织内阿米巴、蓝氏贾第鞭毛虫(*Giardia lamblia*)只需要 1 个宿主。肠道寄生蠕虫(helminth)如似蚓蛔线虫(*Ascaris lumbricoides*)、钩虫(hookworm)、毛首鞭形线虫(*Trichuris trichiura*)等即属此类型,它们的虫卵或幼虫在外界土壤中可直接发育至感染期(infective stage,即寄生虫生活史中能感染人的发育阶段),经空气、接触皮肤、污染的食物或饮水而感染人体。在流行病学上将具有此种类型生活史的蠕虫,称为土源性蠕虫(geohelminth)。

2. 间接型生活史 又称为复杂型生活史,有些寄生虫完成生活史需要在中间宿主或吸血节肢动物体内或体表发育至感染期后,经节肢动物媒介或中间宿主感染人体。如杜氏利什曼原虫需以吸血昆虫白蛉作为宿主,日本血吸虫幼虫需在中间宿主钉螺体内发育。它们完成生活史均需 1 个以上的宿主。在流行病学上将具有此种类型生活史的蠕虫(如血吸虫、带绦虫、丝虫等),称为生物源性蠕虫(biohelminth)。

(二) 寄生虫的营养与代谢

寄生虫在宿主体内或在外界环境中生活,并完成其生活史。各种寄生虫必须以不同的方式从宿主或外界环境中获取营养。

1. 营养 各种寄生虫所需的营养成分基本相同,如水、无机盐、糖类、蛋白质、脂肪、维生素和微量元素等。原虫从细胞外获取营养的方式包括简单扩散(simple diffusion)、易化扩散(facilitated diffusion)、主动转运(active transport)和内吞作用(endocytosis,内胞噬)。有胞口的结肠小袋纤毛虫(*Balantidium coli*),从胞口获取营养。有伪足的阿米巴,吞噬食物后在胞质内形成食物泡,再消化吸收。有的蠕虫有消化道,有的无。例如线虫从消化道摄取和吸收营养物质;而绦虫因无消化道,主要依靠具有微毛(microthrix)的皮层(tegment)来吸收营养物质。

2. 代谢 寄生虫的代谢主要是能量代谢,包括合成和分解代谢。大多数寄生虫的能量来源主要是糖类,通过糖酵解产生ATP而获得能量,尤其是处于无氧或低氧环境中的消化道寄生虫。寄生虫也可通过蛋白质代谢获得能量。寄生虫所需的脂质主要来源于宿主,依靠其脂肪酸代谢产生的能量,来补充糖氧化功能的不足。虽然有氧代谢不是寄生虫的主要能量来源,但在一些物质(如卵壳)的合成中,氧起着重要作用。

第三节 寄生虫与宿主的类型

(一) 寄生虫的类别

寄生虫种类繁多,根据其与宿主的关系,可分为如下几种类型。

1. 按寄生虫对宿主的选择性分为专性寄生虫(obligatory parasite)和兼性寄生虫(facultative parasite)。大部分属于前者。

(1) 专性寄生虫 这类寄生虫生活史中各个发育期(developmental phase)或某个阶段发育期必须营寄生生活,否则不能生存。例如营寄生生活的疟原虫各个发育期均必须在人体和按蚊体内,否则不能完成其生活史;钩虫的幼虫可在土壤等外界环境中营自由生活,但发育到丝状蚴阶段后,必须侵入人体内营寄生生活,才能发育为成虫。

(2) 兼性寄生虫 是指正常情况下营自由生活,偶然进入人体可营寄生生活的寄生虫。例如粪类圆线虫(*Strongyloides stercoralis*)一般在土壤内营自由生活,但也可侵入人体,寄生于肠道营寄生生活。自由生活阿米巴(棘阿米巴和福氏耐格里阿米巴)正常情况下营自由生活,但偶然可侵入人体营寄生生活,并引起严重疾病状态,甚至致死。

2. 按寄生虫在人体的寄生部位分为体内寄生虫(endoparasite)和体外寄生虫(ectoparasite)。

(1) 体内寄生虫 是指寄生在宿主体内组织、器官或细胞内的寄生虫。例如旋毛虫(*Trichinella spiralis*)幼虫寄生于横纹肌组织,班氏丝虫和马来丝虫寄生于淋巴系统,卫氏并殖吸虫寄生于肺,疟原虫寄生于人体肝细胞和红细胞内。

(2) 体外寄生虫 是指寄生在宿主体表或暂时侵犯表皮组织的寄生虫,主要为一些节肢动物,如蚊、白蛉、虱、臭虫、蜱类等。它们刺吸血液时与宿主体表接触,吸血后便离开。

3. 按寄生时间分为永久性寄生虫和暂时性寄生虫。

(1) 永久性寄生虫(permanent parasite) 寄生在宿主体内或体表,其成虫期必须营寄生生活的寄生虫。如寄生于人或脊椎动物体内的血吸虫和淋巴丝虫。

(2) 暂时性寄生虫(temporary parasite) 只在吸食宿主体液时才接触宿主,饱食后即离开,如蚊、臭虫等。

4. 偶然寄生虫(accidental parasite) 是指寄生虫生活史中感染阶段偶然进入或附着于非适宜宿主体

内或体表,但不能在此宿主中长期寄生的寄生虫。如某些蝇蛆偶然进入人肠腔寄生。非适宜宿主体内偶然寄生虫通常不能存活,但有时对人致病力很强。

5. 机会性致病寄生虫(opportunistic parasite) 有些寄生虫在宿主免疫功能正常时处于隐性感染状态,当宿主免疫功能缺损或低下时,虫体大量繁殖,致病力增强,导致宿主出现临床症状。此类寄生虫称为机会性致病寄生虫。如刚地弓形虫、微小隐孢子虫(*Cryptosporidium parvum*)、粪类圆线虫等。

(二) 宿主的类型

不同类型的寄生虫完成其生活史所需的宿主数目不尽相同,有的仅需一个宿主,有的需要两个或两个以上宿主。根据宿主在生活史中所起的作用,可将宿主分为以下几种类型。

1. 终宿主(definitive host, final host) 指寄生虫成虫或有性生殖阶段所寄生的宿主。日本血吸虫成虫寄生在人门脉系统内,故人为日本血吸虫的终宿主。弓形虫的有性生殖阶段寄生在猫科动物体内,则猫科动物为弓形虫的终宿主。

2. 中间宿主(intermediate host) 指寄生虫幼虫或无性生殖阶段所寄生的宿主。例如日本血吸虫的幼虫寄生在钉螺体内,钉螺则为该虫的中间宿主。有的寄生虫有两个中间宿主,依发育的先后顺序分别称为第一中间宿主和第二中间宿主。例如华支睾吸虫幼虫阶段先后寄生在某些种类淡水螺(如豆螺、沼螺)、淡水鱼和淡水虾体内,因此,前者为第一中间宿主,后者为第二中间宿主。

3. 保虫宿主(储存宿主, reservoir host) 有些寄生虫既可寄生于人,又可寄生于某些脊椎动物,后者体内的寄生虫在一定条件下可传播给人。在流行病学上,这些动物起到保存寄生虫的作用,因此被称为保虫宿主或储存宿主。如黄牛、猪等是日本血吸虫的保虫宿主。

4. 转续宿主(paratenic host, transport host) 某些蠕虫的幼虫侵入非适宜宿主,虽能存活,但不能发育为成虫,长期维持幼虫状态,只有当该幼虫有机会侵入其适宜宿主体内,才能发育为成虫。这种非适宜宿主称为转续宿主。例如卫氏并殖吸虫(*Paragonimus westermani*)的适宜宿主是人和犬等动物,野猪是其非适宜宿主。幼虫侵入野猪体内后,长期保持幼虫阶段。当人或犬食入含有幼虫的野猪肉时,幼虫(童虫)即可在人、犬体内发育为成虫。因此,野猪为该虫的转续宿主。转续宿主在寄生虫的传播和侵入终宿主方面具有特殊的作用。

第四节 寄生虫的分类及命名

寄生虫分类的目的是认识虫种并反映各种寄生虫之间的亲缘关系,追溯各种寄生虫演化的线索,比较全面而准确地认识各个虫群和虫种,并了解寄生虫与人类之间的相互关系。

根据动物分类系统,寄生虫属于动物界(Kingdom Animalia)原生动物亚界(Subkingdom Protozoa)中的3个门,包括肉足鞭毛门(Phylum Sarcomastigophora)、顶复门(Phylum Apicomplexa)和纤毛门(Phylum Ciliophora);以及无脊椎动物的4个门,即扁形动物门(Phylum Platyhelminthes)、线形动物门(Phylum Nematelminthes)、棘头动物门(Phylum Acanthocephala)和节肢动物门(Phylum Arthropoda)。医学上一般称原生动物为原虫,扁形动物和线形动物合称为蠕虫。门下的阶元是纲、目、科、属、种。在有些种下还有亚种、变种、株等存在。种下分类强调空间关系,种上分类强调时间关系。根据国际动物命名法,寄生虫采用二名制(binomial, 双命名法),用拉丁文或拉丁化文字,属名(genus name)在前,种名(species name)在后,有的种名后还有亚种名(subspecies name)。种名或亚种名之后是命名者的姓与命名年份。例如日本血吸虫(*Schistosoma japonicum* Katsurada, 1904),表示 Katsurada 于 1904 年为该虫命名;恶性疟原虫[*Plasmodium falciparum* (Welch, 1897) Schaudinn, 1902],表示 1897 年 Welch 为该虫命名, Schaudinn 于 1902 年又确定该虫学名。

Main points of the chapter concerning the biology of parasites

Parasitology is a science that studies parasitism, and a discipline dealing with the biology of parasites, and the ecology of parasites, with an emphasis on parasite-host and parasite-environment interactions. It covers protozoology, helminthology and arthropodology. The course content of Medical Parasitology or Human Parasitology involves the morphology, life cycle and pathogenesis of parasites, clinical manifestations, laboratory diagnosis, epidemiology, and control principles of parasitic diseases.

In nature, a variety of complicated inter-relationships have been established between organisms over the course of their evolution. This association of two species of organisms which live together is known as **symbiosis**. Different forms of symbiosis may be distinguished based on whether or not the association is detrimental to one of the two partners. **Commensalism** denotes an association that is beneficial to one partner and at least not disadvantageous to the other. **Mutualism** means an association that is beneficial to both organisms. **Parasitism**, on the contrary, is a symbiotic relationship in which one animal, the parasite, lives at the expense of the other animal, the host. An organism that can not survive in any other manner but by parasitism is called an **obligatory parasite**. A **facultative parasite** is an organism that may exist in a free-living stage or as a commensal and, if any opportunity presents itself, it may become parasitic. The parasites living within the host are described as **endoparasites**, whereas those that are found on the surface of the body are called **ectoparasites**. When a parasite enters or attaches to the body of a host species that is different from its suitable one, it is known as an **accidental parasite**. It is usually unable to stay long on, or develop in, the unsuitable host. The concept of an **opportunistic parasite**, such as *Toxoplasma gondii*, means that the parasite does not cause any symptoms and signs when the host immune system is intact, whereas in the immune compromised individuals, the parasite can proliferate very rapidly and cause severe clinical manifestations.

A host is defined as an organism that harbors the parasite and provides it with nutrient and shelter. A host may function as: **definitive host**, **intermediate host**, **reservoir host** or **paratenic host**. The host that harbors the adult parasites or in which the parasite multiplies sexually is called a definitive host. The host that harbors the larval stages of parasite or in which the parasite multiplies asexually is known as an intermediate host. The reservoir host is the animal that harbors the parasites and serves as an important source of infection for humans. If the larva of a certain parasite invades its unsuitable host, it can not develop and remains in a developmental stage, but if the larva in the host has any chance to enter its suitable definitive host, it continue to develop into an adult worm. The unsuitable host is called paratenic or transport host.

The entire biological course of parasites completing one generation of growth, development and reproduction is called the life cycle. The various stages of a parasite's life cycle eventually result in a stage capable of transmission of the parasitic infection and infecting another human host. This stage is known as the infective stage. Each parasite has a defined infective stage.

(张兆松)

第二章

寄生虫与宿主的相互关系

寄生现象是宿主与寄生虫在长期共进化过程中,通过相互适应建立起的一种平衡的生物学相互关系。寄生虫必须从宿主获取营养、代谢、生长、发育、繁殖等的需求,同时可能对宿主产生不同程度的损害。与此同时,宿主也会以各种方式试图杀伤、清除体内的寄生虫。然而从进化角度看,寄生得以建立,说明寄生虫与宿主之间处于一种“平衡的致病性状态”(balanced pathogenicity),即寄生虫与其自然宿主之间的相互作用并不总是导致疾病状态,特别是宿主在正常健康状态下。在以慢性寄生为特征的大多数宿主-寄生虫系统中,这种平衡反映为既维持持续寄生,又不危及宿主群中大多数个体生命的状态。此生物学意义上的平衡,在很大程度上依赖于宿主与寄生虫相互作用的平衡,或者说,是在寄生虫与宿主的适应性共进化过程中形成的复杂的相互作用的结果,其中,寄生虫毒力与宿主抗力是支配进化中的宿主群和进化中的寄生虫群相互作用的两个基于遗传的关键因素。而在平衡的宿主-寄生虫关系中,进化选择力致使进化中的宿主演化出一系列适应性免疫应答以对抗或消除寄生虫及其有害影响;同时进化中的寄生虫群也相应地演化出诸多拮抗机制以逃避宿主的免疫攻击。因而,寄生虫感染的免疫是寄生虫与宿主之间相互作用的重要内容,与宿主的易感性和抵抗力以及寄生虫病的致病机制有密切关系。

第一节 寄生虫对宿主的作用

寄生虫在宿主的细胞、组织或腔道内寄生,引起一系列的损伤,这不仅见于原虫、蠕虫的成虫,而且也见于移行中的蠕虫幼虫,它们对宿主的作用是多方面的。寄生虫引起宿主感染和发病的能力称致病性(pathogenicity),致病的强弱程度称为毒力(virulence)。

(一) 夺取营养

寄生虫在宿主体内生长、发育和繁殖所需的物质均来源于宿主,寄生的虫数越多,对宿主营养的掠夺也越严重。如蛔虫和绦虫在肠道内寄生,夺取大量的营养,并影响肠道吸收功能,引起宿主营养不良。

(二) 机械性损伤

寄生虫在宿主体内移行及寄生时,对相应部位及附近组织和器官均可产生损害或压迫作用。如蛔虫幼虫在肺内移行时,冲破肺泡壁毛细血管,可引起出血。大量蛔虫成虫寄生可扭曲成团引起肠梗阻。棘球蚴寄生在肝内,起初没有明显症状,以后逐渐长大压迫肝组织及腹腔内脏器,出现明显的压迫症状。

(三) 毒性和免疫损伤

寄生虫的分泌物、排泄物、脱落物和死亡虫体的分解物对宿主均有毒性作用,或能引起免疫病理损害。例如,溶组织内阿米巴侵入肠黏膜和肝时,分泌溶组织酶,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可能影响宿主的造血功能,而引起贫血。血吸虫虫卵内毛蚴分泌物致周围组织发生免疫病理变化——虫卵肉芽肿,这是血吸虫引起的最基本的病变,也是主要致病因素。疟原虫的抗原物质与相应抗体形成免疫复合物,沉积于肾小球毛细血管基底膜,在补体参与下,引起肾小球肾炎。棘球蚴囊壁破裂,囊液进入腹腔,可使宿主发生过敏性休克,甚至死亡。

第二节 宿主对寄生虫感染的反应

寄生虫一旦进入宿主,机体必然出现防御性生理反应,这是多种宿主对抗措施(host countermeasures)的整合,其中最重要的是产生非特异性和特异性免疫应答。通过免疫应答,宿主对寄生虫产生不同程度的抵抗。宿主感染寄生虫后,宿主对寄生虫的免疫应答、寄生虫的免疫逃避以及来自于宿主与寄生虫的免疫调节相互作用和制约,共同构成了寄生虫感染免疫的复杂网络。

(一) 宿主对寄生虫的免疫应答

1. 免疫应答的类型 包括如下两类。

(1) 天然免疫(innate immunity,先天性免疫) 是人类在长期进化过程中逐渐建立起来的天然防御能力。天然免疫又称非特异性免疫(non-specific immunity),受遗传因素控制,具有相对的稳定性,但受机体生理状况的影响。它对各种寄生虫感染均具有一定程度的抵抗作用,但没有特异性。先天性免疫主要包括:① 皮肤黏膜的屏障作用。② 吞噬细胞的吞噬作用。人体内具有抵御寄生虫感染功能的吞噬细胞包括中性粒细胞和单核吞噬细胞,后者又包括血液中的大单核细胞和各组织中的吞噬细胞,如肺泡巨噬细胞、腹腔巨噬细胞、肝内库普弗细胞、骨组织中破骨细胞、神经组织中小胶质细胞等。③ 一些体液因素(如补体等)对寄生虫的杀伤作用等。

(2) 获得性免疫(acquired immunity) 指个体在生活过程中接触某种病原体及其产物,抗原分子选择性刺激能识别它的特异性淋巴细胞,从而触发淋巴细胞自身活化、增殖和分化后产生的免疫效应。获得性免疫又称为特异性免疫(specific immunity),其重要特征是能识别自己和异己,具有特异性和记忆性。在某些蠕虫感染时常会出现伴随免疫(concomitant immunity)现象,此时宿主的免疫力主要针对同种幼虫的再感染,而体内成虫却不受影响。

2. 免疫应答的过程 宿主对寄生虫的免疫应答与对其他病原生物的免疫应答相类似,但更趋复杂。免疫应答是在遗传基因的调控下,通过多种免疫细胞和免疫分子的参与而发生的。包括感应(或识别)阶段、增生和分化阶段以及效应阶段。实际上,这三个阶段是一个不可分割的连续过程。

(1) 呈递细胞对抗原的摄取、处理和呈递 抗原呈递细胞(antigen presenting cell, APC)是指能够捕获、摄取和处理抗原,并能将处理后的抗原片段与主要组织相容性复合体(major histocompatibility complex, MHC)分子共表达在细胞表面,将抗原信息传递给淋巴细胞,而使淋巴细胞活化的细胞。典型的 APC 主要包括血液中的大单核细胞和组织中的巨噬细胞,以及脾和淋巴结中的树突细胞(dendritic cell, DC)、并指状 DC 和皮肤中的朗格汉斯(Langerhans)细胞等。此外, B 细胞也具有呈递抗原作用,尤其是活化的 B 细胞。抗原呈递的过程,既是非特异性天然免疫的过程,也是启动特异性获得性免疫的重要步骤。

APC 对抗原并无特异识别能力,只是随机地捕获接触的抗原。例如,血吸虫一进入宿主皮肤,血吸虫抗原迅即被皮肤局部的吞噬细胞捕获。同时,抗原进入机体的几分钟内就被输送到脾和淋巴结,并被其中的巨噬细胞和 DC 所捕获与摄取。上述 APC 对抗原的处理和呈递是宿主在感染寄生虫后产生获得性免疫的第一个关键步骤。在这一阶段,寄生虫抗原被 APC 摄取、加工、处理后,与 MHC 分子共同表达于 APC 表面。

随后, T 细胞、B 细胞通过表面受体 TCR/BCR 特异性识别 APC 表面的 MHC-抗原肽复合物(MHC I 类分子表达于包括所有淋巴细胞在内的所有有核细胞; MHC II 类分子仅在巨噬细胞、B 细胞和 CD4⁺ T 细胞等表面), 从而启动了 T 细胞、B 细胞等免疫细胞的活化、分化和效应过程。

(2) 免疫细胞的增殖和分化 此阶段主要包括抗原特异性淋巴细胞识别抗原后的活化、增殖和分化。T 细胞增殖分化为淋巴母细胞, 最终成为致敏 T 细胞; B 细胞增殖分化为浆细胞, 合成和分泌抗体; 部分 T 细胞、B 细胞分化为记忆细胞。激活的 APC 和 T 细胞产生多种细胞因子, 通过自分泌、旁分泌作用参与淋巴细胞的增生和分化, 进一步促进形成效应 T 细胞或浆细胞, 并分泌免疫效应分子(即各种细胞因子和抗体)。其中活化的辅助性 T 细胞(helper T cell, Th)和 APC 所产生的白细胞介素-2(interleukin-2, IL-2)是最重要的一种细胞因子, 它是 T 细胞(包括 Th 细胞本身在内的各亚群 T 细胞)增殖和分化所必需的重要介素。

在增生分化阶段, T 细胞、B 细胞特异性识别抗原, 产生其激活的第一信号。T 细胞、B 细胞与 APC 表面的多种黏附分子间的相互作用, 提供细胞激活的第二信号, 即协同刺激信号(co-stimulatory signal)。在参与 T 细胞激活的诸多协同刺激分子(co-stimulatory molecules)中, 最重要的是 T 细胞表面 CD28 分子与 APC 表面相应配体 B7-1(CD80)和 B7-2(CD86)的结合; 而在参与 B 细胞活化的协同刺激分子中, 最重要的是 CD40 和 CD40L。CD40 表达在 B 细胞、单核细胞和 DC 细胞表面, CD40L 主要表达在活化的 CD4⁺ T 细胞和肥大细胞表面。

(3) 免疫效应 一方面, 在宿主对寄生虫感染免疫应答的效应阶段, 免疫效应细胞和效应分子共同发挥作用, 产生抗感染的免疫效应(保护性免疫)或引发免疫损伤(免疫病理)。这些效应包括 T 细胞介导的效应(CD8⁺ 细胞毒性 T 细胞和 CD4⁺ T 细胞等)、B 细胞介导的效应(抗体效应)以及其他免疫细胞[如自然杀伤细胞(natural killer cell, NK 细胞)和单核巨噬细胞]参与的效应。不同的寄生虫感染, 可诱导不同的免疫细胞参与免疫应答, 即使在同一种寄生虫感染的不同阶段, 优势免疫效应机制也可有所不同。

1) 细胞免疫: 既包括原始的吞噬细胞(M ϕ)的吞噬作用和杀伤细胞(killer cell)、NK 细胞介导的对寄生虫的非特异性杀灭作用, 也包括 T 细胞介导的特异性免疫。参与特异性细胞免疫应答的 T 细胞主要有如下功能亚群: Th、迟发型超敏 T 淋巴细胞(delayed type hypersensitivity T lymphocyte, T_{DTH}或 T_D)、调节性 T 细胞(regulatory T cell, T_{reg}或 T_R)、细胞毒性 T 细胞(cytotoxic T cell, CTL 或 T_C)及抑制性 T 细胞(suppressor T cell, T_S)。前三个功能亚群在分化抗原表型上都是 CD4⁺ 细胞, 而 T_C 和 T_S 则是 CD8⁺ 细胞。其中, Th 的激活在寄生虫感染后宿主免疫应答的发生发展中具有重要作用, 它对 T_C 和分泌抗体的浆细胞的激活是必需的前提条件。在寄生虫抗原及抗原呈递细胞的作用下, Th 在获得性免疫应答早期即发生激活, 首先分泌细胞因子 IL-2, 并在其表面表达 IL-2 受体。IL-2 对 T 细胞是具有有丝分裂原作用的因子, 可促进 T 细胞增殖反应。除 IL-2 外, Th 还分泌其他细胞因子, 促进 B 细胞、巨噬细胞以及其他类型细胞的生长、分化和发挥功能。目前, 根据 Th 分泌细胞因子的不同, 将其分为两大功能群: Th1 型和 Th2 型。Th1 型主要分泌 IL-2、IL-12、干扰素- γ (interferon- γ , IFN- γ)等细胞因子(统称为 Th1 类细胞因子), 在细胞免疫中可直接或间接地促使 NK、M ϕ 、T_C 等细胞活化, 直接杀伤寄生虫, 或分泌肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor, TNF)等介质来发挥效应作用; Th2 型则产生 IL-4、IL-5、IL-6、IL-10、IL-13 等细胞因子(统称为 Th2 类细胞因子), 主要促使 B 细胞等成熟、活化, 并产生 IgG、IgM、IgA 和 IgE 等各类抗体, 从而调节体液免疫效应。

2) 体液免疫: 抗体可单独作用于虫体或在补体的参与下杀伤虫体或使它们失去侵入靶细胞的能力, 也可在中性粒细胞、嗜酸粒细胞和血小板等效应细胞的参与下以抗体依赖性细胞介导的细胞毒作用(antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity, ADCC)的形式发挥效应。一般来说, 体液免疫在抗细胞外寄生虫的感染中起着重要的作用。例如, IgE 抗体与嗜酸粒细胞表面的受体分子——CD23/Fc ϵ R II 及 Fc ϵ R I 结合后, 能诱导嗜酸粒细胞释放颗粒蛋白, 从而介导抗血吸虫童虫的嗜酸粒细胞依赖的细胞毒作用。此外, 目前还认为体液免疫也参与了免疫病理应答, 并具有一定的免疫调节功能。

3. 宿主对寄生虫感染免疫效应的机制 主要包括以下几种机制。

(1) 抗体效应机制(antibody-dependent mechanisms) 大多数寄生虫均可诱导已感染的宿主产生明显