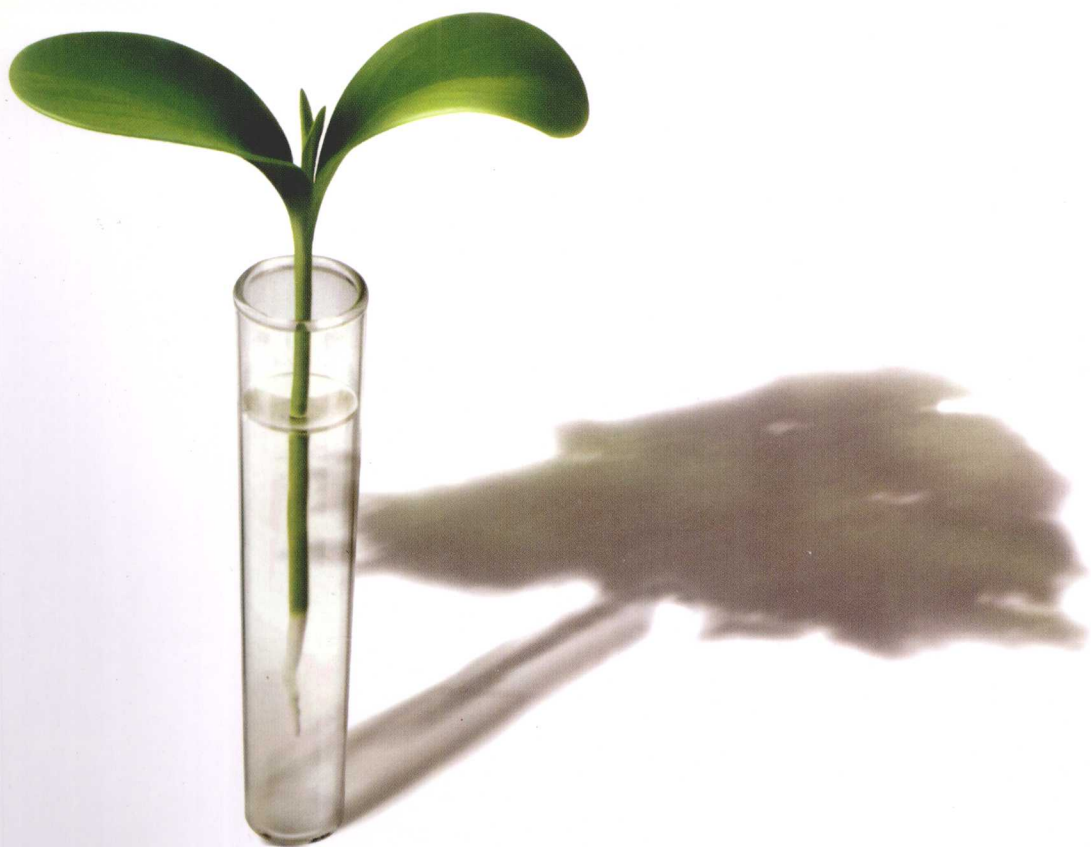


卫生部萌芽计划培训教材

临床微生物与感染

卫生部合理用药专家委员会 组织编写

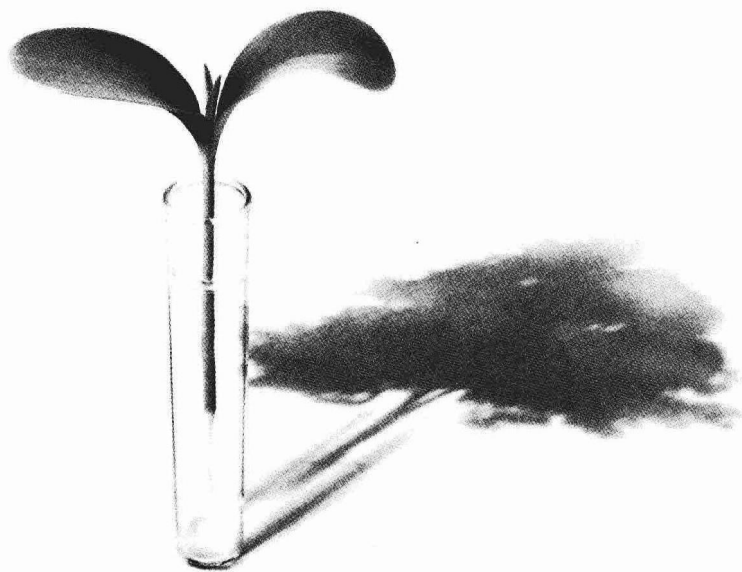


 中国医药科技出版社

卫生部萌芽计划培训教材

临床微生物与感染

卫生部合理用药专家委员会 组织编写



 中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是卫生部萌芽计划培训教材,全书分上、下两篇,共28章,上篇介绍临床微生物检验,阐述了临床微生物检验标本的采集处理方法、细菌分离鉴定方法、药敏试验、特殊微生物的实验室诊断以及临床微生物实验室的质量管理。下篇介绍感染性疾病的诊断与治疗,讲述了人体各系统多种常见感染性疾病的诊断思路和治疗方法。书中内容丰富,配有图表,便于理解记忆。本书适合于基层医院微生物实验室人员培训之用,同时也可供临床医师参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

临床微生物与感染 / 卫生部合理用药专家委员会组织编写. —北京: 中国医药科技出版社, 2010. 7

(卫生部萌芽计划培训教材)

ISBN 978 - 7 - 5067 - 4705 - 9

I. ①临… II. ①卫… III. ①病原微生物 - 医学检验 - 技术培训 - 教材 ②感染 - 疾病 - 诊疗 - 技术培训 - 教材 IV. ①R4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第114342号

美术编辑 张 璐

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787 × 1092mm 1/16

印张 28 1/4

字数 669千字

版次 2010年7月第1版

印次 2010年7月第1次印刷

印刷 北京友谊印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 4705 - 9

定价 58.00元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

编委会

主 审	张淑芳	卫生部合理用药专家委员会	主任委员
主 编	何礼贤	复旦大学附属中山医院	教授
	张秀珍	卫生部北京医院	教授
	肖永红	浙江大学医学院附属第一医院	教授
编 委	(按姓氏笔画排序)		
	马小军	中国医学科学院北京协和医院	教授
	王 进	北京大学第一医院	副教授
	王 辉	中国医学科学院北京协和医院	教授
	吕晓菊	四川大学华西医院	教授
	朱利平	复旦大学附属华山医院	教授
	刘开彦	北京大学人民医院血液病研究所	教授
	苏玲玲	北京朝阳医院	副教授
	李 轶	河南省人民医院	副教授
	肖永红	浙江大学医学院附属第一医院	教授
	何礼贤	复旦大学附属中山医院	教授
	张天托	中山大学附属第三医院	教授
	张文宏	复旦大学附属华山医院	教授
	张秀珍	卫生部北京医院	教授
	陆 权	上海交通大学附属上海市儿童医院	教授
	陈佰义	中国医科大学附属第一医院	教授
	陈慧中	首都儿科研究所	教授
	周 新	上海市第一人民医院	教授
	胡云建	卫生部北京医院	教授
	胡必杰	复旦大学附属中山医院	教授
	胡志东	天津医科大学总医院	教授
	俞云松	浙江大学医学院附属邵逸夫医院	教授
	施 毅	南京军区总医院	教授
	倪语星	上海交通大学附属瑞金医院	教授
	徐英春	中国医学科学院北京协和医院	教授
	曹 彬	北京朝阳医院	教授
	韩立中	上海交通大学附属瑞金医院	副教授
	褚云卓	中国医科大学附属第一医院	副教授
	黎沾良	解放军总医院附属第一医院	教授

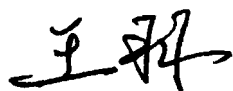
序

合理用药是提高药物治疗水平，降低医疗费用，使病人获得优质医疗服务的必要条件，是我国深化医药卫生体制改革的重要内容之一。提高医疗机构药事管理水平，促进临床合理用药，可以保障患者获得安全、有效的药物治疗，减轻个人和政府的经济负担，同时对于实现安全、有效、方便、价廉的医药卫生体制改革目标具有十分重要的意义。

抗感染药物是临床应用最广泛的药物之一，但是，抗感染药物的广泛应用，尤其是不合理应用，导致了一些不良后果的出现，如不良反应增多，细菌耐药性的增长，耐药细菌的流行等等，给患者健康乃至生命造成了重大影响。2007年世界卫生报告已将细菌耐药药列为威胁人类安全的严重公共卫生问题之一。促进抗感染药物临床合理应用，控制细菌耐药的工作刻不容缓。

党中央、国务院十分重视药物合理应用工作，卫生部采取了一系列措施，加强抗感染药物临床应用管理，规范医务人员用药行为，促进临床合理用药。先后颁布了《医疗机构药事管理暂行规定》、《处方管理办法》、《抗菌药物临床应用指导原则》、《关于进一步加强抗菌药物临床应用管理的通知》等一系列规章和规范性文件，对临床合理用药作出了明确规定。2005年，建立全国抗感染药物合理应用监测网和细菌耐药监测网，在及时掌握我国抗感染药物临床应用情况、获取细菌耐药变化趋势方面发挥了重要作用。2008年，卫生部成立全国合理用药专家委员会，逐步建立“全国合理用药监测系统”，加强对全国医疗机构药物合理应用监测，进一步促进合理用药。同时，在2005~2008年“医院管理年”活动和2009年“医疗质量万里行”活动中，都将加强临床合理用药工作作为重要督导内容。各地也通过健全规章制度、加强宣传教育、监督检查落实等多种措施，促进药物合理应用水平不断提高。

为提高我国基层医疗机构微生物检测能力，完善细菌耐药监测相关工作，促进抗感染药物合理应用，2009年，卫生部启动了“基层医疗机构微生物检测培训项目”，对全国部分二级医院临床检验人员进行微生物检测技术培训，并在部分基层医疗机构开展细菌耐药监测工作。为保障培训工作的顺利开展，卫生部合理用药专家委员会组织全国的知名学者、专家，撰写了《临床微生物与感染》一书作为项目培训教材。该教材充分结合我国抗感染药物临床应用及微生物检验实际，就相关问题进行了全面、深入的介绍。希望广大医护工作者能够从此书中获益，吸取更多的经验和教训，不断提高我国医疗机构合理用药水平，为保障人民群众身体健康和生命安全作出更大的贡献。



2010年7月

序

改革开放 30 年，我国人民医疗卫生保健条件得到了极大改善，但随着人口老龄化、人群的大量迁徙以及气候变化等原因，使得经典感染性疾病尚未得到完全控制，新发与再发传染病又不断出现，医院感染正成为威胁患者安全的严重问题，细菌耐药将有可能使抗感染药物成为历史。重视感染性疾病的研究、诊治和预防是当今医学与社会不可忽视的问题，在未来相当长的时间内感染性疾病的控制任务还相当艰巨。

长期以来，病原菌的检测是感染性疾病诊断最主要的手段，负责病原微生物检测工作的临床微生物工作人员承担着艰巨的任务，既需要快速准确地鉴定出病原微生物，还需要利用检测结果指导临床抗感染治疗。因此，加强临床微生物检验学科建设、提高临床微生物检验人员的专业素质对确保感染性疾病的诊疗水平具有重要意义。

卫生部合理用药专家委员会按照“萌芽计划”的统一部署，组织全国临床微生物、感染病学、抗感染药物研究等相关专业一流专家编写本教材，结合基层医疗机构特点，在内容设置上分为临床微生物检验和感染性疾病诊疗两篇，在各章节内容上重点介绍有关基本概念、基本理论和基本技术，在编写风格上尽量做到简洁明确，使读者能通过阅读本书掌握临床微生物检验的基本方法并转化为临床实践。本书既可作为基层临床微生物专业人员理论学习教材，也可用于日常工作参考。通过本书的学习，临床微生物专业人员还可以全面了解有关感染性疾病和抗感染药物的基本知识，为这类专业人员将来深入临床一线进行感染性疾病会诊奠定基础。

同样，由于本书对各系统感染的诊治做了较为系统的描写，临床医师也可以将此作为案头参考，通过本书的学习，了解相关的临床微生物检验知识，加深对临床微生物检验的认识，获得正确取送临床微生物检验样本的方法，客观分析与利用临床微生物检验结果，正确解读临床细菌药物敏感测定结果，这些都必将为高感染性疾病的诊治水平发挥重要作用。

为了提升基层医务人员的理论知识，使他们能紧跟现代医学的发展步伐，本书还利用一定篇幅对有关临床微生物检验与感染性疾病的新进展做了介绍，由此可见，该书不仅适合于基层临床微生物人员和临床医师学习之用，同时也可供各级医疗机构医务人员参考。

这是一本编写风格独特、内容全面新颖、阅读方便的临床微生物与感染教材，值得在广大临床医务人员中推广使用。

李亚娟

2010 年 7 月

编者按

感染性疾病在人类历史上曾经吞噬了亿万人的健康和生命。随着抗感染药物的研发、生产和应用，这类曾被视为不治之症的疾病终于被攻克。然而，药物和细菌始终是一组博弈的对手，药物为消灭细菌而生，细菌为抗御药物而存。为了提高抗感染药物使用的针对性和有效性，我们不仅需要大批经验丰富、忠于职守的临床医师，还需要有大批爱岗敬业、明察秋毫的微生物检验人员，为医师合理使用抗感染药物提供可靠的依据。

为提高基层医院微生物实验室检验能力，2009年6月，卫生部推动合理应用抗感染药物的“萌芽计划”正式启动，拟用3年时间对全国的基层微生物实验室人员进行理论和实践培训。卫生部合理用药专家委员会组织临床微生物、感染病学、抗感染药物等专家编写了培训教材，经过1年的试用，现已正式出版。

本教材包括临床微生物检验和感染性疾病诊疗两篇，分别就实验室的建设、管理、法律法规，微生物样本的采集、运输，病原菌的分离和鉴定，抗感染药物敏感试验、耐药监测、合理应用、感染治疗等内容做了系统全面的阐述。

本教材的编写，参考了大量国内外文献和国家有关法规，内容丰富、信息量大，深入浅出，实用性强。相信本教材的出版对于规范基层微生物实验室的建设与管理、提高微生物检验能力、改善感染性疾病治疗和院内感染控制等具有重要的参考作用。

由于水平所限，书中难免有不足、遗漏之处，恳请读者批评指正。

编者
2010年7月



上篇 临床微生物检验

第一章 临床微生物检验在现代医学中的价值与地位	3
第一节 临床微生物检验与感染诊治的关系	3
第二节 微生物检验在感染控制中的作用	5
第三节 我国临床微生物检验的现状与展望	6
第二章 临床微生物检验样本的采集、运送、保存和处理	9
第一节 血液和骨髓	9
第二节 脑脊液	13
第三节 尿液	15
第四节 痰液	16
第五节 脓液、穿刺液和引流液	18
第六节 粪便	20
第七节 生殖道标本	22
第八节 厌氧菌标本采集与运送	23
第九节 对微生物标本容器的要求	24
第三章 细菌学分类与检验的基本原则和方法	25
第一节 细菌分类原则	25
第二节 细菌形态学检验技术	26
第三节 细菌分离培养技术	32
第四节 细菌鉴定技术	51
第四章 革兰阳性球菌分离鉴定	60
第一节 葡萄球菌属	60
第二节 链球菌属	64
第三节 肠球菌属	66
第五章 革兰阴性细菌的分离鉴定	69
第一节 肠杆菌科细菌	69
第二节 不发酵糖革兰阴性杆菌	91

第三节 弧菌科细菌的分离和鉴定	104
第六章 特殊微生物的实验室诊断	111
第一节 分枝杆菌属	111
第二节 革兰阳性需氧杆菌	114
第三节 军团菌	117
第四节 奴卡菌	118
第五节 放线菌	119
第六节 弯曲菌	120
第七节 棒状杆菌属	121
第八节 厌氧菌	122
第九节 苛养菌	125
第十节 真菌	127
第七章 抗感染药物体外敏感试验	131
第一节 概述	131
第二节 常规抗感染药物敏感试验	134
第三节 苛养菌的药物敏感性测定	137
第四节 常见耐药机制的表型检测	138
第五节 细菌耐药监测软件 WHONET 的使用	142
第八章 临床微生物实验室的质量控制	146
第一节 概述	146
第二节 质量保证与控制流程	147
第三节 医学实验室认可	163
第九章 临床微生物实验室的法律法规及管理	166
第一节 临床微生物实验室的法律法规	166
第二节 临床微生物实验室的一般管理	168
第三节 临床微生物实验室的生物安全管理	169
第四节 临床微生物实验室的质量管理	171
第五节 临床微生物实验室的专业管理	173
第十章 临床微生物检验技术新进展	175
第一节 微生物鉴定技术的新进展	175
第二节 抗感染药物敏感性试验最新动向——CLSI M100 - S20 (2010 年) 更新	186
第三节 药敏试验折点的设定和更新	191



下篇 感染性疾病的诊断与治疗

第十一章	抗感染药物基础知识	199
第十二章	常用抗感染药物的临床药理与抗感染治疗原则	217
第十三章	血流感染与脓毒综合征	224
第十四章	感染性心内膜炎	234
第十五章	呼吸系统感染	244
第一节	社区获得性肺炎	244
第二节	医院获得性肺炎	257
第三节	慢性阻塞性肺疾病急性加重	265
第十六章	泌尿系统感染	270
第十七章	腹腔感染	275
第十八章	盆腔感染	282
第十九章	皮肤及软组织感染	286
第二十章	骨关节感染	290
第二十一章	中枢神经系统感染	299
第一节	病毒性脑炎	299
第二节	化脓性脑膜炎	303
第三节	结核性脑膜炎	306
第四节	中枢神经系统真菌感染	307
第五节	脑寄生虫病	315
第二十二章	粒细胞减少伴发热	319
第二十三章	艾滋病患者常见机会性感染	326
第二十四章	医疗相关感染诊断与控制	331
第二十五章	儿童相关感染的临床诊治与特点	340
第一节	概述	340
第二节	急性呼吸道感染	342
第三节	中枢神经系统感染	353
第四节	尿路感染	358
第二十六章	发热诊治的临床思维	365
第二十七章	抗感染药物的预防应用	372
第一节	抗感染药物在围手术期的预防性应用	372
第二节	抗感染药物在内科领域的预防性应用	379

第二十八章 临床常见特殊病原体感染及其药物治疗	382
第一节 流行性感冒	382
第二节 病毒性肝炎	388
第三节 常见真菌病和类真菌病	394
念珠菌病	394
隐球菌病	402
曲霉病	406
毛霉病	411
肺孢子菌肺炎	415
放线菌病	420
诺卡菌病	422
第四节 结核病	424
第五节 常见寄生虫病	432

上 篇

临床微生物检验

第一章 临床微生物检验在现代医学中的价值与地位

第一节 临床微生物检验与感染诊治的关系

感染性疾病并没有像人类曾经预料的那样随着抗感染化疗时代的到来和疫苗的广泛应用而逐一销声匿迹。由于现代医学诊疗技术如肿瘤化疗、留置导管、各种复杂手术、腔镜技术的普及，抗感染药物和糖皮质激素、免疫抑制剂的广泛应用，人类生活方式的改变和人口老龄化等因素导致易感人群增加，近二三十年来，感染性疾病的病原谱发生显著改变，各种耐药菌如甲氧西林耐药金葡菌（MRSA）、产ESBL的肺炎克雷伯菌和大肠杆菌、泛耐药的铜绿假单胞菌和鲍曼不动杆菌等不断涌现并持续蔓延，原先少见的病原体如曲霉菌、念珠菌等深部真菌越来越常见，新的传染病如传染性非典型肺炎（SARS）、甲型H1N1流感、手足口病、军团菌病、艾滋病、莱姆病、疯牛病（克-雅病）、埃博拉出血热等也此起彼伏，甚至一些曾经获得良好控制的传染病如结核，卷土重来且来势凶猛，感染性疾病又重新成为人类关注的热点。各类病原微生物引起的感染性疾病依然是导致人类死亡的重要原因。

一、寻找病原明确诊断

改变感染性疾病的预后关键是疾病的早期诊断和有效的抗感染治疗。临床微生物检验在感染性疾病的诊断和治疗中，具有决定性价值。感染主要是由病原微生物引起的，微生物的正确检验，是建立准确的感染性疾病病原学诊断和针对性的给予抗感染治疗的前提和基础。良好的微生物检验，可以缩短感染确诊的时间，同时可以使抗感染治疗准确率提高，从而达到降低医疗费用、改善疾病预后的目的。而错误的微生物检验，将导致错误的病原学诊断和错误的临床用药决策。微生物实验室的主要任务有：①对微生物标本做出快速、准确的检验报告，及时满足临床的需要；②进行有关抗菌物耐药性方面的各种试验，受理抗感染药物合理应用的咨询；③密切结合临床，与临床医师讨论、研究及处理有关感染性疾病的问题；④参与抗感染药物临床合理应用的和医院感染监测、控制和管理。

世界卫生组织（WHO）对临床微生物实验室提出三项指导性方针：①临床微生物实验室尽可能把目标集中在快速诊断方面；②显微镜检查对建立快速的初步诊断具有很大价值；③实验室人员必须主动与临床结合，将实验室数据转化为临床有用的信息。

二、快速检验快速报告

(一) 涂片检测

原始标本直接涂片检查的优越性,近年来微生物学快速检查方法发展很快,但“眼见为实”的显微镜检查法仍然不可忽略和废除。涂片检查可以判定受检标本是否合格,如痰液、尿道和伤口标本采集是否合格和得当,可根据原始标本的革兰染色片所见来判定,若感染病例这些标本中鳞状上皮细胞量大,脓细胞稀少,说明取材不合格。原始标本革兰染色检查,还可以成为部分感染病早期诊断的重要资料,如对气性坏疽、淋病、泌尿道感染、文森咽峡炎和白喉等,起很大作用。涂片对确定部分感染的主要病原菌大致类型、对结核和真菌感染的诊断等方面均有重要价值。

(二) 分级检验报告

由于微生物检验的特殊性,常规培养检验通常需要3~5天,部分真菌、结核菌的检验时间更长,对感染的早期诊断和及时治疗极为不利。临床微生物学快速检验和快速报告,已成为关注的热点。临床对感染性疾病的快速诊断,就是要落实快速检验和快速报告系统。除了临床科室快速获取标本外,WHO对临床微生物实验室倡导快速诊断时,考虑到细菌培养需要一定时间,提出检验结果可发预报单的建议,这既符合科学性又强调临床的迫切性,是一个合理又合法的措施。后来进一步发展成为细菌检验的分级和限时报告制度。

1. **初报** 2h内报告原始标本直接所见,包括急症电话报告规定。

2. **预报** 次晨或24h内报告培养初步结果的标本直接药敏试验结果。

3. **最后报告** 内容为细菌系统鉴定结果和纯菌药敏结果等,一般在48h内完成,最迟不超过3天。随着医院网络建设的完善,院内网快速报告不同阶段的微生物检验结果,或将成为今后一段时期的发展方向。

(三) 非培养的方法

由于现在病原微生物种类日趋复杂,统计资料表明临床上难培养和不能培养的病原体已成为感染性疾病的首要宿敌,给临床诊断和治疗带来了很大的困难。通过形态学、生物化学等检查鉴定微生物的传统方法在部分临床病例中受到挑战,研究和各种病原微生物的检测技术,快速、准确地检测和鉴定病原体,受到重视。

1. 免疫学技术如酶联免疫分析、间接酶联免疫吸附试验、荧光免疫分析、化学发光免疫分析,在部分感染病例中得到很好应用。

2. 分子生物学技术的快速发展为临床微生物的检测和鉴定,则打开了又一扇门,并正在该领域中形成一个新的分支即微生物基因诊断学。人类对微生物的认识正逐渐从外部结构特征转向内部基因结构特征,微生物的检测也相应地从生化、免疫方法转向基因水平的检测。对于用培养等传统方法不能检测的微生物,基因检测更显其优势,正广泛应用于感染性疾病的临床诊断、治疗和流行病学调查等领域。核酸探针技术具有特异性好、诊断速度快、操作简便等特点。目前,已建立了多种病原体的核酸杂交检测方法,尤其是近年来发展起来的荧光原位杂交技术更为常用。聚合酶链反应因其高度灵敏性和良好特异性受到了人们的高度重视,体外核酸放大和检测方法得到了迅



猛发展。非培养技术对微生物的快速检测，在国际上已经越来越广泛地使用，包括呼吸道病毒、衣原体和支原体、厌氧菌甚至耐药菌领域中，已成为常规项目，并将引发微生物快速检验技术的革命。

三、加强和临床医师交流与解释检验结果

主要依靠临床微生物检验医师的作用，将实验室结果进行分析，结合临床实际进行解释，与临床医师一起讨论病人的诊治问题，才能起到实际效果。未能奏效的原因是信息没有及时传到医师那里，检验医师没有对结果进行中肯的分析与解释，个别临床医师不接受建议等。近代医学和微生物学发展都很迅速，年轻的医生可能不知道如何解释结果，年长的医师可能不知道哪些快速试验可以应用。这就要临床微生物检验医师进行宣传、交流和培训。检验医师还要根据临床送检标本结果主动去临床科室进行巡视、会诊、参加感染问题讨论例会等。只有实验室和感染症医师之间有了密切的工作关系，快速报告才能显出最佳效果。

第二节 微生物检验在感染控制中的作用

现代感染的重要特征是耐药菌感染，而很多耐药菌来自于医院感染。医院感染病原检验，是当前临床微生物检验的一项重要工作内容。微生物工作人员对医院感染及其流行病学应有足够认识。多重耐药菌株的出现可导致抗感染治疗失败、造成患者住院天数延长、医疗费用增加和死亡率的上升，使临床抗感染治疗遇到前所未有的困难。我国《医院感染管理办法》明确指出，检验科在医院感染管理中应履行以下职责。

一、负责医院感染常规微生物学的监测

开展医院感染病原微生物的培养、分离鉴定、药敏试验及特殊病原体的耐药性监测，定期总结、分析，向有关部门反馈，向全院公布；医院感染流行或暴发时，承担相关检测工作。医院感染的发生、发展往往错综复杂，涉及许多环节和途径，所以需要多部门合作与沟通，其中医院感染管理部门与临床微生物室的关系最为密切。从某种意义上说，协调好两者的关系，直接关系到医院感染控制的整体水平。

二、定期向各科室通报患者样市送检数量

病原菌分布情况、主要病原菌的耐药谱以及特殊病原菌（如 MRS、ESBL 等）的发生率等细菌耐药监测资料，对指导临床合理用药，避免经验性用药的盲目性和减缓耐药菌株的产生，具有重要意义。

目前，我国对许多感染性疾病的抗感染药物选择是经验性的。但如果能在结合以往流行病学监测的基础上，如统计 ICU 中一些常见病原菌的分布和耐药状况（例如败血症的常见病原菌和药敏谱），对临床经验性选择敏感的抗生素、提高重症感染的救治成功率肯定会大有帮助。

三、医院感染暴发事件的追踪

病原学监测常是判定医院感染的重要组成部分。临床微生物室尽可能采用快速、准确、先进的病原学诊断方法和技术。当发现有异常细菌或有流行趋势时，应及时通报相应科室及医院感染管理部门。一旦发生，协助医院感染管理部门进行相关流行病学调查、环境微生物监测和病原学的追踪。此外，临床微生物还需要配合医院感染管理部门，做好日常消毒灭菌效果的监测工作。

第三节 我国临床微生物检验的现状与展望

我国临床微生物实验室如何顺应形势的发展，积极帮助临床做好感染性疾病的救治工作已显得十分迫切。要转换观念和转变工作模式。改变医院领导不重视临床微生物、微生物检验设备落后、专业队伍技术素质不足、医务人员有关知识观念陈旧、细菌检验标本太少、检验高成本低收入等不合理现状。同时，微生物室要研究解决苛养菌检出率低、结果重复性差、报告速度慢、临床不能有效利用检验结果等问题。

一、正确认识临床微生物的学科地位和实验室建设

(一) 人才培养

临床微生物检验人员是感染性疾病诊疗中一支十分重要的生力军，而我国能称得上临床微生物学家的高级人才匮乏，不利于学科建设和对临床的支持作用如参加感染性疾病病原学诊断和抗感染药物选择的会诊、咨询。培养检验医师或者让临床医师参与（兼职）微生物室的管理，都是值得探索或是可行的方法。

(二) 实验室建设缺乏应有重视

设置规模普遍较小，部分实验室设备陈旧。近年来，虽然不少医院开始添置自动检测的血培养仪和自动化微生物鉴定/药敏仪，对提高检验质量的确起到相当大的作用，然而要建设运作良好的实验室，还应包括其他一些基础硬件设备的投入如 CO₂ 培养箱、荧光显微镜、低温冰箱、生物安全柜等，配备多种高质量的分离培养基和其他微生物检验试剂，以及一整套完善的微生物检验操作规程。

(三) 专业人员缺乏培训

岗位流动过多临床微生物、临床生化和临床血液检验等，不应该认为是同一个专业领域，微生物岗位应固定。有条件的医院可成立独立的临床微生物科。对于小型医院、专科医院，可考虑建立地区性的微生物检验中心，形成规模效应。并做好在职人员培训和再教育，关注学科的发展和梯队建设。定期进行理论和操作技能考试，为进一步与国际接轨，实行实验室认证和操作人员资格认定做好准备。

(四) 树立服从临床、服务病人的意识

临床科室对微生物检验重视不够，标本送检率低，限制了学科的发展，是我国当前临床微生物室面临的突出问题。微生物室要进行调研和反省，特别是要做好如何向临床提供有价值的信息，提高感染性疾病的病原学诊断和抗感染药物应用水平。