



总主编 姜庆五 俞顺章

公共卫生硕士系列

M

卫生检验基础

主 编 郑力行

复旦大学出版社



公共
卫生
硕士
系列

总主编 姜庆五 俞顺章

MPH

卫生检验基础

主 编 郑力行

复旦大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

卫生检验基础/郑力行主编. —上海:复旦大学出版社,
2003.9
(MPH 系列教材)
ISBN 7-309-03674-3

I. 卫… II. 郑… III. 卫生检验-研究生-教材
IV. R115

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 050353 号

卫生检验基础

郑力行 主编

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 邮编 200433

86-21-65118853(发行部) 86-21-65109143(邮购)

fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

责任编辑 魏 岚

装帧设计 陈 萍

总 编 辑 高若海

出 品 人 贺圣遂

印 刷 上海第二教育学院印刷厂

开 本 787×960 1/16

印 张 21.25 插页 2

字 数 359 千

版 次 2003 年 9 月第一版 2003 年 9 月第一次印刷

印 数 1—3 100

书 号 ISBN 7-309-03674-3/R·792

定 价 32.00 元

如有印装质量问题, 请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书共24章,较全面、系统地阐述了在卫生检验中所普遍使用的现代技术。全书共分三大部分,化学物质的测定(仪器分析)、微生物与病毒的检验、现代分子生物学(PCR技术),因此本书的内容较新颖。本书有3个特点:①涉及卫生检验的3种主要分析检验方法编在一本书内;②所涉及的内容特别适用于生物样品的分析与鉴定;③着重介绍方法的使用,对理论内容做了简单介绍。

本书可作卫生管理研究生班(MPH)教材,也可供预防医学专业的本科生作选修课教材,并可供医药、卫生的分析检验人员和研究生使用。

序 言

公共卫生硕士(MPH)是根据 2002 年国务院学位委员会批准设置的一个新的专业学位。MPH 将成为公共卫生人才的重要职业教育形式。

MPH 学位教育的目的是培养高层次卫生管理与疾病预防应用型人才的专业学位。复旦大学培养的 MPH 的学生应该具备广博的专业知识、创新性的科学思维;勇于开拓、善于实践;能胜任卫生行政部门与医疗机构、疾病控制与卫生监督部门的高层次卫生管理与疾病预防的重要工作。在 MPH 学位教育过程中,我们将注重拓宽学生的知识面,注重现代科学技术的掌握,重点培养学生分析问题和解决问题的能力。

复旦大学公共卫生学院已经开展了 5 年的公共卫生应用型硕士研究生的教育,今年又被确定为我国 MPH 学位的首批试点单位。根据培养应用型研究生的经验,在 MPH 学位教育过程中,我们将注重理论与实践,课堂教学与课题研究相结合。

我们策划的这套教材包括 MPH 学位的必修课,也有根据学生各自的基础和知识结构确立的选修课。其中不少教材已经在应用型研究生教学中应用,收到良好效果。此系列教材包括:① MPH 学位的“卫生事业(保健)管理”(health care management)专业方向课程,其中有卫生服务研究、卫生事业管理、卫生经济学、卫生政策分析、医疗保险学、医院绩效管理、医学技术评估等课程。②“流行病学与疾病控制”(epidemiology and disease control)专业方向课程,其中有流行病学基础、流行病学方法、卫生统计学、统计软件介绍、计算机在流行病学中的应用、重大传染性疾病防治案例等。③“环境医学与卫生监督”(environmental health and supervision)专业方向的课程,其中有环境卫生学、职业生命科学、营养与食品卫生、卫生法学与卫生监督学、毒理学基础、卫生检验基础等。④“妇儿保健与健康促进”(women and child health and health promotion)专业方向课程,包括妇幼卫生学、儿少卫生学、健康促进研究理论与实践,家庭与社区卫生服务等。

MPH 学位在我国尚处于试点时期,此套教材是我们开展 MPH 学位教

2 卫生检验基础

育的探索,不当之处,请读者提出批评。我们将与全国的公共卫生教育者一起,为开拓与完善我国 MPH 学位教材建设作出贡献。

姜庆五 俞顺章

2002 年 9 月

前 言

卫生检验是预防医学中的一门重要学科,它为食品卫生、环境卫生、劳动卫生与职业病预防、流行病学等学科的发展提供检测手段。通过卫生检测,我们可以知道在待测样品中存在何种微生物,存在何种物质及其量的多少。卫生检验包括卫生微生物检验学和卫生化学检验学两部分内容。随着当今世界科学技术发展,预防医学的研究内容也在不断扩展和深入。作为卫生检验学科也应顺应这种趋势进行相应的更新与发展。

本书将卫生化学与卫生微生物学合并在一本书内。编写本书的指导思想是注重先进性与实用性,同时考虑卫生管理人员原有的基础。本书对理论的推导进行省略,而对应用等进行详细介绍,增加了实用性。既能作为教材使用,又能作为一本参考书。

本书在结构上包括三个部分:卫生化学、卫生微生物学、分子生物学。

卫生化学是预防医学的重要组成部分,是以化学,特别是现代仪器分析的理论和基础为手段,以预防医学领域中与化学物质检测有关的理论和技术为研究对象的一门学科。预防医学领域中凡属化学物质监测的理论、技术和方法都是卫生化学研究对象。它可用于环境卫生监测、食品营养成分的检测、劳动卫生范畴的车间环境监测和生物材料的监测。由于科学技术的发展,在卫生监督和检测中引入了不少的新技术、新方法,如用深度样品预处理和色谱-质谱法检测样品中的二噁英,用 ICP-MS 检测样品中的金属元素,用质谱法检测基因蛋白质的相对分子质量等。由此,本书介绍了电化学法、光谱法、色谱法及样品前处理技术等内容。对经常使用的色谱法给予比较详细的介绍,并介绍了在卫生领域中比较先进的质谱法及色谱-质谱联用技术。

卫生微生物学以微生物生态学作为本学科的理论基础,用生态学观点论述环境、微生物及人之间的相互关系,各类物品的微生物污染及危害,检验方法和防治原则。在社会高度发展的今天,微生物对环境的污染已成为全球关注的重大问题。人们认识到预防生物因子所致的疾病,只研究侵入

2 卫生检验基础

机体的病原微生物是不够的,还应研究环境,包括水、空气、土壤、食品、药品、化妆品和公共场所中的非致病和致病微生物,及其与人们生活的关系,才能从根本上防止环境的生物污染和病原微生物的入侵,保证衣食住行的生物安全。采取饮用净水和改善饮水消毒等措施,许多传染病已很少发生。在治理环境污染方面,除了加强卫生管理和消毒灭菌外,用有效微生物来净化环境方面的研究也取得了很大进展。

为适应卫生检验的发展增加了分子生物学一章。在这一章中介绍分子生物学基础(如人类基因组等)、聚合酶链反应(简称 PCR)、生物芯片技术,使读者对分子生物学的内容有所了解。

本书编写时的原意是供卫生管理硕士班作为教材,使这方面人员了解和掌握卫生检验的最新动态与技术。由于在编写时注重先进性及实用性,卫生检验人员可作为一本案头书翻阅使用,也可供预防医学专业的研究生使用,还可作本科生的选修课教材使用。本书在编写过程中得到复旦大学公共卫生学院领导与办公室老师的支持,郁庆福教授及严惠琴教授审阅了初稿并提出了宝贵意见,在此表示衷心感谢。

目 录

第一章 分析工作的质量保证	1
第一节 分析工作的质量控制	1
一、实验人员的素质和实验室的管理	1
二、实验室环境与设备	2
三、测定方法的检验和评价	3
第二节 分析工作的质量评价	6
一、实验室内的质量评价	6
二、实验室间的质量评价	8
第三节 标准物质及其应用	11
一、标准物质的名称	11
二、标准物质的分类	11
三、标准物质的分级	12
四、标准物质的作用	12
五、标准物质的选用原则	12
 第二章 电位分析法	14
第一节 电位分析法基础	14
一、化学电池及其类型	14
二、电池电动势	14
三、能斯特方程	14
第二节 直接电位法	15
一、基本原理	15
二、仪器装置	15
三、定量分析	20
第三节 电位滴定法	20
一、滴定终点的确定	21

2 卫生检验基础

二、自动电位滴定	23
第四节 电位法的进展及应用	23
一、离子选择性电极的进展和应用	23
二、分析技术的进展和应用	25
第三章 紫外-可见分光光度法	26
第一节 基本原理	26
一、紫外-可见吸收光谱	26
二、紫外-可见吸收光谱与分子结构的关系	27
三、光的选择性吸收和朗伯-比尔定律	29
四、影响准确度的因素	29
第二节 紫外-可见分光光度计	30
一、基本结构	30
二、分光光度计类型	30
三、仪器性能检定	31
第三节 定量分析	32
一、单组分定量方法	33
二、多组分分析	33
第四节 光谱干扰及校正方法	34
一、干扰类型	34
二、干扰校正方法	34
第五节 导数光谱法	37
一、基本原理	37
二、干扰消除机制	38
三、定性分析	39
四、定量方法	40
第六节 紫外-可见分光光度法的应用	41
一、核酸熔点的测定	41
二、食品分析	41
三、临床应用	41
四、大气环境监测	42

第四章 荧光分析法	43
第一节 荧光分析法的基本原理	43
一、荧光的产生	43
二、激发光谱和荧光光谱	45
第二节 荧光和分子结构的关系	46
一、产生荧光的条件	46
二、分子结构对荧光的影响	46
三、常用荧光试剂	47
第三节 定性和定量分析	48
一、定性方法	48
二、定量方法	48
第四节 影响荧光强度的因素	49
一、溶剂	49
二、温度	49
三、激发光的照射对荧光强度的影响	49
四、溶液 pH 值	49
五、表面活性剂	50
六、荧光熄灭	50
七、瑞利散射光和拉曼散射光的干扰	51
第五节 荧光计的结构	51
一、激发光源	51
二、样品池	51
三、检测器	52
四、单色器	52
第六节 荧光分析新技术	52
一、同步荧光分析	52
二、激光荧光分析	53
三、时间分辨荧光分析	53
四、胶束增敏荧光分析	53
第七节 荧光分析法的应用	54

4 卫生检验基础

一、元素的荧光测定	54
二、在生物化学及生理医学方面的应用	54
三、药物化学分析	54
第五章 原子发射光谱法	55
第一节 基本原理	55
第二节 仪器	56
一、光源	56
二、进样系统	58
三、分光系统与检测系统	58
第三节 测定条件的选择及应用	58
一、功率的影响	59
二、载气的影响	59
三、观察高度的影响	59
四、酸度	59
五、混合标准液	60
第六章 原子吸收分光光度法	61
第一节 概述	61
第二节 基本原理	62
一、原子吸收光谱和共振线	62
二、谱线轮廓及其变宽原因	63
三、原子吸收值与原子浓度的关系	64
第三节 原子吸收分光光度计	65
一、光源	65
二、原子化器	67
三、分光系统	70
四、检测系统	70
第四节 定量分析方法	71
一、标准曲线法	71
二、标准加入法	71

第五节 干扰及其消除	72
一、电离干扰	73
二、物理干扰	73
三、化学干扰	73
四、光谱干扰	74
五、背景干扰	75
第六节 实验技术及应用实例	77
一、分析条件的选择	77
二、特征浓度、灵敏度和检出限	78
三、应用实例	79
 第七章 毛细管气相色谱法	81
第一节 概述	81
一、毛细管柱的特点	81
二、气相色谱法的一般流程	82
第二节 毛细管气相色谱法的基本原理	84
一、毛细管气相色谱的速率方程	84
二、实现高效色谱技术的注意事项	84
三、毛细管柱与填充柱的比较	85
第三节 毛细管柱	86
一、柱管材料	86
二、3种常用毛细管柱的特点	86
三、选择正确的色谱柱	87
四、常见的毛细管柱	88
第四节 毛细管气相色谱系统	89
一、进样方式	89
二、载气流速的控制	91
三、尾吹气路	92
四、毛细管柱的连接	92
五、检测器	92
六、程序升温	93

6 卫生检验基础

第五节 常见故障分析	94
第八章 反相高效液相色谱法	95
第一节 概述	95
第二节 高效液相色谱法的分类和基本原理	96
一、吸附色谱法	96
二、分配色谱法	96
三、离子交换色谱法	97
四、分子排阻色谱法	97
第三节 反相高效液相色谱法	98
一、固定相	98
二、流动相	99
第四节 仪器	100
一、高压输液系统	101
二、进样器	101
三、色谱柱	101
四、检测器	102
第五节 方法建立与实际操作中的问题	103
一、建立 HPLC 方法要考虑的因素	103
二、分离方法的探索	104
三、一般操作与维护要点	104
四、应用实例	105
第九章 离子色谱法	106
第一节 概述	106
第二节 离子色谱样品的制备	107
一、经典方法	108
二、近代方法	108
第三节 分离柱	109
一、离子交换分离原理	109
二、离子交换剂	109

三、固定相选择性的影响因素	110
第四节 流动相	111
第五节 抑制柱	112
第六节 电导检测器	113
一、电导检测器的基本原理	113
二、电导值的影响因素	114
三、电导检测器	115
第七节 应用	115
第十章 毛细管电泳	117
第一节 基本原理	117
一、CE 的基本概念	117
二、分离原理	118
第二节 毛细管电泳分离模式	118
第三节 毛细管电泳仪及其操作	119
一、进样系统	119
二、分离系统	120
三、检测系统	121
四、记录系统	122
第四节 毛细管区带电泳	122
一、分离原理	122
二、分离过程	122
三、区带宽度和区带增宽	122
四、CZE 的优化分离	124
第五节 CE 的应用	125
第十一章 质谱法	127
第一节 概述	127
第二节 质谱仪器的原理与部件	129
一、电离源	129
二、质量分析器	130

8 卫生检验基础

三、进样系统	132
四、检测器及记录器	132
五、质谱仪器的主要性能指标	133
第三节 有机质谱法	133
一、离子类型	133
二、主要裂解过程	134
三、分子结构的推测	135
第四节 无机质谱法	136
第五节 生物质谱法	137
 第十二章 色谱-质谱联用法	140
第一节 概述	140
第二节 电离方法	141
第三节 接口	142
第四节 流动相	143
一、对流动相的要求	143
二、对溶剂的要求	144
第五节 质量分析器	145
第六节 色谱-质谱的谱图	145
一、总离子流色谱图	145
二、选择性离子检测	146
三、提取离子流色谱图(重组离子流色谱图)	146
四、质量色谱	147
五、内标的选择	147
第七节 常用色谱-质谱联用仪	148
一、气相色谱-离子阱质谱联用仪	148
二、液相色谱-四极质谱联用仪	148
第八节 质谱-质谱联用技术	149
一、质谱-质谱基本概念	149
二、质谱-质谱联用方式	149
三、应用	150

第十三章 元素分析中的样品处理技术	151
第一节 样品溶液的制备	151
一、稀释法	151
二、溶解法	151
三、分解法	152
四、熔融	155
第二节 分解试样过程中的误差来源	155
第三节 样品制备实例	156
一、血液样品	156
二、尿样制备	156
三、毛发样品制备	157
四、组织样品制备	157
第十四章 微量有机分析中的样品处理技术	159
第一节 概述	159
第二节 蛋白质的去除	161
第三节 溶剂萃取	162
一、液-液萃取	162
二、液-固萃取	163
三、液-气萃取	164
第四节 固相萃取	164
一、固相萃取法	164
二、固相微萃取	165
第五节 气体萃取	167
一、静态顶空	168
二、动态顶空(吹扫-捕集)	168
第六节 膜萃取	169
一、膜萃取	169
二、微透析技术	170
第七节 微波萃取技术	170