



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国高等学校医学规划教材（供医学检验等专业用）



# 临床检验生物化学

主编 涂植光



高等教育出版社  
Higher Education Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
全国高等学校医学规划教材

(供医学检验等专业用)

# 临床检验生物化学

主 编 涂植光



高等教育出版社  
Higher Education Press

## 内容简介

本书强调对临床生物化学检验的基本理论、基本知识和基本技能的培养。全书共 19 章,绪论后首先介绍生物化学检验中的诊断酶学,随即讲述体内物质代谢及内环境紊乱的生物化学检验、主要器官系统疾病和特殊生理现象、妊娠的生物化学检验、治疗药物浓度监测,最后介绍生物化学自动分析仪的应用及评价。本书每章首在要点中介绍了该章的教学要点,章末附有“存在问题与发展趋势”和主要参考资料、网站信息资源。有利于组织教学和引导学生主动学习,培养创新意识。

本书可用于医学检验、临床医学等专业的本科生、研究生教材,也可作为医学检验及相关专业从业人员参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

临床检验生物化学/涂植光主编. —北京:高等教育出版社,2006.12

ISBN 7-04-020246-8

I. 临... II. 涂... III. 生物化学-医学检验-医学院校-教材 IV. R446.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 131180 号

策划编辑 刘晋秦 冯娟 责任编辑 薛玥 封面设计 张楠 责任绘图 朱静  
版式设计 张岚 责任校对 王超 责任印制 朱学忠

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 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京鑫海金澳胶印有限公司

开 本 850×1168 1/16  
印 张 25.5  
字 数 770 000

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 2006 年 12 月第 1 版  
印 次 2006 年 12 月第 1 次印刷  
定 价 45.00 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 20246-00

## 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

**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：**100011

购书请拨打电话：(010)58581118

## 《临床检验生物化学》编写委员会

主 编 涂植光

副主编 刘新光 章 尧

编 者(以姓氏拼音为序)

常晓彤 河北北方学院

姜旭淦 江苏大学

蒋兴亮 川北医学院

李贵星 四川大学

林孟戈 福建医科大学

刘北忠 重庆医科大学

刘继英 天津医科大学

刘新光 广东医学院

刘忠民 广州医学院

马建锋 南京医科大学

潘 卫 贵阳医学院

沈财成 温州医学院

涂植光 重庆医科大学

王 琰 北华大学

王晓春 中南大学

章 尧 蚌埠医学院

张 义 山东大学

左云飞 大连医科大学

编写秘书 刘北忠

# 全国高等学校医学规划教材(供医学检验等专业用)

## 编写指导小组名单

组 长 涂植光 重庆医科大学

成 员 (排名不分先后)

樊琦诗	上海交通大学医学院
刘新光	广东医学院
刘 辉	大连医科大学
邹 雄	山东大学医学院
徐克前	中南大学湘雅医学院
刘运德	天津医科大学
李 萍	四川大学华西临床医学院
毕胜利	北华大学医学院
许文荣	江苏大学医学技术学院
周 新	武汉大学医学院
张进顺	河北北方学院
刘成玉	青岛大学医学院
张学宁	昆明医学院
童明庆	南京医科大学
杨国珍	贵阳医学院
章 尧	蚌埠医学院
尹一兵	重庆医科大学
钱士匀	海南医学院
蒲晓允	第三军医大学
吕建新	温州医学院
胡建达	福建医科大学
陈芳梅	广西卫生干部管理学院
张纯洁	四川省卫生干部管理学院
宁 勇	湖北中医学院

秘 书 尹一兵

## 编者的话

医学检验(Laboratory Medicine)又称检验医学,是细胞病理学、化学病理学、分子病理学与临床医学有机结合,以生物分析化学、分子生物学、免疫学、病原生物学、细胞学技术、生物信息学等为技术支撑的交叉学科。其任务是为疾病诊断、病情判断和治疗决策提供信息,为临床和科研提供实验室方法和数据。我国高等医学检验教育始于1983年,到2006年为止,已有70余所高等院校相继建立了医学检验本科专业。23年的探索发展历程中,其培养目标和要求已趋统一。教育部本科专业目录中规定该专业的培养目标为:“具有基础医学、临床医学、医学检验等方面的基本理论知识和基本能力,能在各级医院、血站及防疫部门从事医学检验及医学类实验室工作的医学高级专门人才。”业务培养要求为:“本专业学生主要学习基础医学、临床医学、医学检验等方面的基本理论知识,受到医学检验操作技能系统训练,具有临床医学检验及卫生检验的基本能力。”

作为特殊的知识载体和教学基本要素的教材,必须体现服务于培养目标,遵循其培养人才的业务要求的基本属性。由国内18所有影响的院(校)医学检验系(学院)参与,进行的国家“十五”重点立项课题——“21世纪中国高等学校人才培养体系的创新与实践”子课题“21世纪中国高等学校医学检验专业课程体系与教学内容的创新与实践”中,将教材建设作为主要内容之一。在此教学改革研究的基础上,经过全国高等医学检验教育界同仁的努力,在高等教育出版社的大力支持下,编写出版了此套体现上述教学改革研究成果的高等医学检验专业教材。该套教材有以下特点:

1. 适应现代教育思想和观念,突出调动学生主动学习积极性,培育学生应用所学知识解决问题能力和创新精神。充分体现教学改革研究课题形成的办学模式、课程体系、教学内容和手段的改革成果。

2. 应用现代化教学手段,坚持教材的一体化建设,使教材成为教学全过程的资源库。该套教材除文字教材外,每本均附包括教学大纲、多媒体教案、模拟试题、案例分析、扩展知识和参考材料、典型实验规范化实验操作的视频材料等的教学光盘。既有利于教师组织教学,亦可为学生主动学习,进一步发展提供帮助,是一套真正的立体化教材。

3. 基于医学检验是以生物分析化学、分子生物学、免疫学、病原生物学、遗传学、细胞学技术、生物信息学等技术为支撑,而上述技术在各亚专业中均交叉应用。因此,本套教材单独编写了《基本检验技术及仪器学》一书,将医学检验涉及的通用性基本技术集中介绍。这既符合教育部对实验教学改革的要求,有利于学生在掌握基本技术后举一反三,也避免了各亚专业肤浅地重复介绍,更有利于学生能力和技能的培养。

4. 在借鉴国内外同类教材基础上,除坚持基本理论、基本知识、基本技能,思想性、科学性、先进性、启发性、适用性原则外,本套教材注重突出医学检验专业教材的特点。与现有同类教材相比,内容上除根据学科发展,进行了必要的增、减调整外,尤其注意避免片面追求理论系统性而大量、系统重复已学知识的弊病,根据专业特点,重点介绍检验项目的依据、怎样做和做好、项目的临床意义等。力求重点突出、深入浅出、图文并茂。每章前以Key Points概括了该章的知识要点,章末客观介绍了存在问题与发展趋势,并附有主要参考资料及网站,有利于学生主动学习,培养创新能力。这是本套教材的又一鲜明特点。

本文完成之际,欣悉本套教材有10本遴选入“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,这是对本套教材的充分肯定和认可,也是对广大编写人员的鞭策和鼓励。

全国高等学校医学规划教材(供医学检验等专业)编写指导小组

2006年9月

# 前 言

本教材是国家“十五”重点立项课题——“21世纪中国高等学校人才培养体系的创新与实践”子课题“21世纪中国高等学校医学检验专业课程体系与教学内容的创新与实践”的组成部分。编写指导思想是：充分体现现代医学教育理念和模式，坚持以临床生物化学检验为中心，注重对学生临床生物化学检验专业的基本理论、基本知识和基本技能以及学生主动学习和创新能力的培养。

本教材由长期从事本课程教学和有丰富临床检验实践经验的教师共同编写。在编写中，注意突出以生物化学检验为中心和重点，对学生应掌握的基本知识点，即有关生物化学检验的依据（病理生物化学改变）、检测方法种类及原理和评价、临床意义等详尽阐述，并尽可能给出应用指南。避免大量重复生物化学、病理生理学已介绍的知识。

结合当代医学发展，对内容进行了必要的调整和更新。如按WHO的新定义，将代谢综合征放在糖代谢紊乱章中介绍；根据现在对动脉粥样硬化的认识，将其放在心血管系统疾病生物化学检验中单独系统介绍，而不再仅归入脂代谢紊乱等。考虑到全身营养状况及评估在当前临床和卫生保健中的广泛应用，新增加了“营养状况的评估及生物化学监测”一章。鉴于分光光度、离心、电泳、层析等技术和仪器，为医学检验各专业共用，在本套教材中的《基本检验技术及仪器学》将集中介绍，本书不再重复。由于分子生物学检验已发展成熟，形成了相对独立的学科，本套教材中的《分子诊断学》将系统讲述。因此，本教材仅在有关疾病涉及分子生物学检验时，进行概括介绍。

本教材编写中，编委们遵照上述指导思想，参阅了国内外同类教材最新版本，努力做到内容上反映本学科的基本内容和新进展，注重科学性和实用性；形式上有所创新，力求将本书编写成一本立体化教材。尽量以形象概括的图表替代抽象冗长的文字叙述；每章前以“Key Points”介绍了该章的教学重点，章末概括了存在问题与发展趋势，并附有主要参考资料及网站；教材还配有教师光盘，其中包括各章教学大纲，PowerPoint课件，模拟试题，案例分析，彩色图片展示以及需进一步扩展补充的新知识、理论、技术、进展等，既可供教师组织教学参考，亦有利于学生主动学习，培养创新能力。

本教材的编写得到了有关院校同行专家的热情指导和无私帮助。高等教育出版社的支持和指导、有关人员认真负责的工作是本教材得以顺利完成的保证。在此一并表示衷心感谢！

尽管编委都有编写一本精品教材的愿望并尽了最大的努力，但由于水平和能力有限，缺点甚至错误难免。因此，真诚地期盼同道和读者不吝赐教，提出宝贵意见和建议，以便我们今后再版时修改完善。

涂植光

2006年6月



# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1	同工酶的测定 .....	22
<b>第一节 临床检验生物化学的定义</b> 与发展史 .....	1	四、肌酸激酶及其同工酶的测定 .....	22
<b>第二节 临床检验生物化学的学科领域</b> 及其在医学中的应用 .....	2	五、乳酸脱氢酶及其同工酶的测定 .....	23
一、临床检验生物化学的学科领域 .....	2	六、碱性磷酸酶及其同工酶的测定 .....	23
二、临床检验生物化学在医学中的应用 .....	2	七、酸性磷酸酶及其同工酶的测定 .....	24
<b>第三节 临床检验生物化学的</b> 进展与展望 .....	3	八、淀粉酶及其同工酶的测定 .....	25
一、分子诊断学迅速发展 .....	3	九、脂肪酶 .....	25
二、寻找高诊断特异性和灵敏性的 新生物化学标志 .....	3	十、胆碱酯酶 .....	26
三、检测技术和方法的更新完善 .....	3	<b>第四节 酶学检测在临床上的应用</b> .....	27
四、全程质量管理 .....	4	一、体液酶测定在临床诊断中的作用 .....	27
五、以循证检验医学科学评价检测项目的 诊断性能 .....	4	二、酶检测的应用 .....	28
<b>第四节 本书内容及学习方法</b> .....	4	三、同工酶及其亚型检测的临床意义 .....	28
<b>第二章 生物化学检验中的</b> <b>诊断酶学</b> .....	6	<b>第三章 血浆蛋白质与含氮化合物的</b> <b>生物化学检验</b> .....	30
<b>第一节 组织和体液中的酶</b> .....	6	<b>第一节 血浆蛋白质</b> .....	30
一、正常血浆中的酶 .....	7	一、血浆蛋白质的功能及分类 .....	30
二、血浆酶的病理性变化 .....	9	二、血清总蛋白及主要组分的正常 与异常电泳 .....	32
三、血浆中的巨酶 .....	10	三、血浆蛋白主要组分的生物化学 检验 .....	33
四、其他体液中的酶 .....	10	四、急性时相反应蛋白 .....	39
<b>第二节 生物化学检验中酶的测定</b> .....	11	<b>第二节 氨基酸代谢紊乱</b> .....	40
一、酶活性浓度的测定 .....	11	一、体内氨基酸代谢 .....	40
二、酶质量浓度的测定 .....	15	二、氨基酸代谢紊乱的种类 .....	40
三、同工酶及其亚型测定 .....	16	三、主要氨基酸代谢紊乱的生物化学 检验 .....	41
四、酶活性浓度测定的主要影响 因素及控制 .....	18	四、继发性氨基酸代谢紊乱的 生物化学检验 .....	44
<b>第三节 体液中常见酶及同工酶的</b> 生物化学检验 .....	20	五、氨基酸的生物化学检验 .....	45
一、丙氨酸氨基转移酶的测定 .....	21	<b>第三节 核苷酸代谢紊乱</b> .....	46
二、天冬氨酸氨基转移酶及其 同工酶的测定 .....	21	一、嘌呤核苷酸代谢紊乱的生物化学 检验 .....	46
三、 $\gamma$ -谷氨酰基转移酶及其		二、嘧啶核苷酸代谢紊乱的生物化学 检验 .....	50
		<b>第四章 糖代谢紊乱的生物化学检验</b> .....	52
		<b>第一节 糖代谢及血糖浓度的调节</b> .....	52

一、糖代谢概述 .....	52	四、血浆脂代谢相关酶的测定 .....	94
二、血糖浓度的调节 .....	53	五、脂质相关蛋白基因突变分析 .....	94
第二节 高血糖症与糖尿病 .....	55	六、血脂和脂蛋白检测的临床应用 .....	95
一、糖尿病的发病机制与分型 .....	55	<b>第六章 电解质和酸碱平衡紊乱的</b>	
二、糖尿病的主要代谢紊乱及并发症 .....	57	<b>生物化学检验</b> .....	99
三、糖尿病及其相关病理状态的诊断 .....	58	第一节 体液中水和电解质的平衡 .....	99
四、糖尿病及其并发症的生物化学检验 .....	61	一、水平衡 .....	99
五、实验室检测项目在糖尿病及其		二、电解质平衡 .....	100
并发症诊治中的实际应用 .....	71	第二节 水和电解质平衡紊乱的	
第三节 代谢综合征的生物化学检验 .....	72	生物化学检验 .....	101
一、发病机制与危险因素 .....	72	一、水平衡紊乱 .....	101
二、诊断标准与生物化学检验 .....	73	二、钠、氯平衡紊乱 .....	101
第四节 低血糖症及生物化学检验 .....	74	三、钾平衡紊乱 .....	102
一、新生儿与婴幼儿低血糖 .....	75	四、体液钠、钾、氯测定 .....	104
二、成人空腹低血糖 .....	75	第三节 血气分析与酸碱平衡 .....	106
三、餐后低血糖 .....	75	一、血液中的气体及运输 .....	106
四、糖尿病性低血糖 .....	76	二、血气分析标本的采集和质量控制 .....	107
五、血糖逆调节缺陷性低血糖 .....	76	三、血气分析常用指标、参数及临床	
六、无症状低血糖 .....	76	意义 .....	109
七、甲苯磺丁脲耐受量试验 .....	76	四、酸碱平衡紊乱 .....	111
第五节 先天性糖代谢障碍及		五、酸碱平衡紊乱的判断及病例分析 .....	114
生物化学检验 .....	76	<b>第七章 骨代谢紊乱及相关元素的</b>	
一、半乳糖代谢紊乱 .....	76	<b>生物化学检验</b> .....	120
二、果糖代谢紊乱 .....	77	第一节 骨的形成及其代谢概述 .....	120
三、戊糖代谢紊乱 .....	77	一、骨的组成 .....	120
四、糖原贮积病 .....	77	二、骨的代谢 .....	121
<b>第五章 血浆脂蛋白代谢紊乱的</b>		三、骨代谢标志物 .....	122
<b>生物化学检验</b> .....	79	第二节 钙和磷代谢紊乱的生物化学	
第一节 血浆脂蛋白及其代谢 .....	79	检验 .....	125
一、血浆脂蛋白的分类 .....	79	一、钙和磷代谢及调控 .....	125
二、血浆脂蛋白的组成和特征 .....	80	二、钙和磷代谢紊乱及其生物化学	
三、载脂蛋白的组成和特征 .....	81	检验 .....	129
四、脂蛋白受体和脂蛋白结合蛋白 .....	81	第三节 镁代谢紊乱的生物化学检验 .....	131
五、血浆脂蛋白的代谢 .....	84	一、镁的生理功能及代谢 .....	131
第二节 脂蛋白代谢紊乱 .....	86	二、镁代谢紊乱及其生物化学检验 .....	132
一、高脂血症 .....	86	第四节 代谢性骨病的生物化学检验 .....	133
二、低脂血症 .....	88	一、代谢性骨病 .....	133
第三节 脂蛋白代谢紊乱的生物化学		二、代谢性骨病相关指标的生物化学	
检验 .....	88	检验 .....	135
一、血清脂质测定 .....	88	<b>第八章 微量元素与维生素的</b>	
二、血清脂蛋白测定 .....	90	<b>生物化学检验</b> .....	138
三、血清载脂蛋白测定 .....	93	第一节 微量元素的生物化学检验 .....	138

一、微量元素的生物学特性及与临床的关系	138	六、肝性脑病	186
二、主要微量元素的代谢紊乱	140	七、急性肝功能衰竭	187
三、常见微量元素的检测	144	八、胆管梗阻性疾病	188
第二节 维生素的生物化学检验	147	第四节 常用肝功能试验的选择及组合	188
一、维生素的分类及其生理功能	147	一、肝脏实验室检查的目的	188
二、主要维生素的代谢	149	二、肝功能实验项目的选择原则与组合	188
三、常用的维生素生物化学检验	151	三、肝功能实验的评价	189
第九章 营养状况的评估及生物化学监测	155	第十一章 肾功能损伤的生物化学检验	191
第一节 临床营养学概述	155	第一节 概述	191
一、营养素及营养素供给	155	一、肾脏基本结构	191
二、营养物质与机体功能的关系	156	二、肾脏生理功能	192
三、临床营养支持	158	三、肾功能调节	194
第二节 临床营养状况的评估方法	159	第二节 肾功能损伤的生物化学检验	194
一、病史和营养史调查	159	一、肾小球功能检测	194
二、体格测量	160	二、肾小管功能检测	201
三、临床检查	160	三、肾血流量和尿酶检测	205
四、实验室检查	161	四、肾功能实验方法的选择	206
第三节 营养不良的生物化学检验	161	第三节 常见肾脏疾病的实验室检查	207
一、营养评估常用的生物化学指标	162	一、急性肾小球肾炎	207
二、常见营养不良的生物化学检验	164	二、肾病综合征	207
三、急性肾功能衰竭	208	四、慢性肾功能衰竭	209
四、慢性肾功能衰竭	209	五、肾小管性酸中毒	211
第十章 肝胆疾病的生物化学检验	168	第十二章 心血管系统疾病的生物化学检验	213
第一节 肝胆的结构及功能概述	168	第一节 心血管系统的结构和功能	213
一、肝脏的结构与血液供应特点	168	一、心脏的结构和功能及血液供应	213
二、肝脏的主要功能	168	二、血管系统的结构与功能	214
三、胆汁的生成及组成	169	三、心血管系统功能的调控	214
第二节 肝胆疾病的常用生物化学检验	170	第二节 动脉粥样硬化及冠心病	215
一、相关酶及同工酶测定	170	一、动脉粥样硬化的病理机制	215
二、蛋白质合成功能测定	172	二、冠心病及其他心血管事件	216
三、肝纤维化的生物化学检验	174	三、动脉粥样硬化及冠心病的危险因素	218
四、高胆红素血症的生物化学检验	176	第三节 心肌损伤及再灌注的生物化学检验	221
五、胆汁酸代谢紊乱的生物化学检验	177	一、心肌损伤及再灌注血浆标志物及生物化学检验	221
六、肝胆疾病的其他生物化学检验	179	二、心肌损伤标志物的临床应用及原则	228
第三节 常见肝胆疾病的代谢紊乱及实验诊断	179		
一、急性肝炎	179		
二、慢性肝炎	180		
三、肝硬化	181		
四、肝癌	182		
五、酒精性肝病	184		

第四节 高血压的相关生物化学检验 .....	229	(Sipple 综合征) .....	255
一、高血压病理机制及分类 .....	229	三、多发性内分泌肿瘤综合征 II B 型	
二、高血压的相关生物化学检验 .....	230	(黏膜神经瘤综合征) .....	255
第五节 心功能不全的生物化学检验 .....	230	<b>第十四章 消化系统疾病的生物化学</b>	
一、心功能不全 .....	230	<b>检验</b> .....	257
二、心功能不全的生物化学检验 .....	231	<b>第一节 消化系统结构与功能概述</b> .....	257
<b>第十三章 内分泌疾病的生物化学</b>		一、胃的结构与功能 .....	257
<b>检验</b> .....	233	二、胰腺的结构与功能 .....	259
<b>第一节 概述</b> .....	233	三、胃肠激素 .....	260
一、内分泌及调控 .....	233	<b>第二节 胃病的相关实验室检查</b> .....	262
二、内分泌疾病常用的生物化学检验		一、胃病的生物化学检验 .....	262
种类及评价 .....	234	二、消化性溃疡 .....	263
<b>第二节 下丘脑-垂体内分泌功能</b>		三、卓-艾综合征 .....	265
紊乱的生物化学检验 .....	235	四、胃痛 .....	266
一、下丘脑-垂体内分泌功能及调节 .....	235	<b>第三节 胰腺疾病的实验室检查</b> .....	267
二、生长激素及生长调节素 .....	237	一、胰腺疾病的生物化学检验 .....	267
三、生长激素功能紊乱的生物化学		二、胰腺炎 .....	268
检验 .....	237	三、胰腺肿瘤 .....	270
四、催乳素瘤的生物化学检验 .....	239	<b>第十五章 神经系统疾病的生物化学</b>	
<b>第三节 甲状腺功能紊乱的生物化学</b>		<b>检验</b> .....	275
检验 .....	239	<b>第一节 神经系统结构与功能概述</b> .....	275
一、甲状腺激素及分泌调节 .....	239	一、神经系统的结构 .....	275
二、甲状腺功能紊乱 .....	240	二、血脑屏障及脑脊液 .....	275
三、甲状腺功能紊乱的生物化学检验 .....	241	三、神经生长因子与神经营养因子 .....	277
<b>第四节 肾上腺功能紊乱的生物化学</b>		四、中枢神经系统的生物化学基础 .....	279
检验 .....	244	<b>第二节 神经系统疾病常用的实验</b>	
一、肾上腺皮质激素及分泌调节 .....	244	<b>诊断方法</b> .....	281
二、肾上腺皮质功能紊乱 .....	246	一、脑脊液一般检查 .....	282
三、肾上腺皮质功能紊乱的生物化学		二、脑脊液神经递质测定 .....	282
检验 .....	247	三、脑脊液蛋白质和特殊酶的测定 .....	283
四、肾上腺髓质激素及功能紊乱的		四、分子生物学诊断 .....	284
生物化学检验 .....	249	<b>第三节 常见神经系统疾病的生物</b>	
<b>第五节 性激素紊乱的生物化学</b>		<b>化学检验</b> .....	285
检验 .....	250	一、帕金森病 .....	285
一、性激素的生理与生物化学 .....	250	二、阿尔茨海默病 .....	286
二、性腺功能的生物化学检验 .....	252	三、精神分裂症 .....	287
三、性激素紊乱性疾病的生物化学		四、情感障碍性精神病 .....	288
检验 .....	253	五、肝豆状核变性 .....	289
<b>第六节 多发性内分泌肿瘤</b> .....	254	六、缺血缺氧性脑病 .....	290
一、多发性内分泌肿瘤综合征 I 型		七、神经肌肉疾病 .....	291
(Werner 综合征) .....	254	<b>第十六章 肿瘤的生物化学检验</b> .....	293
二、多发性内分泌肿瘤综合征 II A 型		<b>第一节 概述</b> .....	293

一、肿瘤的发生	293	一、药物代谢动力学模型	328
二、癌基因与抑癌基因	294	二、单室模型一级消除动力学	329
三、肿瘤标志物与分类	296	三、多剂重复用药的消除动力学	331
第二节 常见的肿瘤标志物及其应用		四、非线性动力学消除	332
评价	298	第三节 治疗药物浓度监测的依据	
一、胚胎性抗原肿瘤标志物	298	与临床应用	333
二、糖类抗原肿瘤标志物	299	一、治疗药物浓度监测的依据	333
三、酶类肿瘤标志物	302	二、治疗药物浓度监测的临床应用	334
四、激素类肿瘤标志物	304	三、个体化给药方案的调整	335
五、其他蛋白质类肿瘤标志物	305	第四节 治疗药物监测标本及预处理	335
六、基因类肿瘤标志物	305	一、常用标本	335
第三节 肿瘤标志物的临床应用		二、取样时间	336
及其注意事项	306	三、样品预处理	336
一、肿瘤标志物在常见肿瘤中的临床		第五节 药物浓度测定常用技术	337
应用	306	一、光谱法	337
二、肿瘤标志物应用的注意事项	308	二、色谱法	337
三、个体化给药方案的调整	335	三、免疫化学方法	338
四、其他技术	338	四、其他技术	338
第十七章 妊娠的生物化学检验	310	第六节 需要浓度监测的主要药物	338
第一节 妊娠及其生物化学特征	310	一、地高辛	338
一、妊娠	310	二、抗癫痫药	339
二、妊娠期的母体代谢改变	312	三、免疫抑制剂	340
三、妊娠期的母体内分泌改变	313	四、治疗情感性精神障碍药	341
第二节 正常及异常妊娠的生物化学		五、抗心律失常药	342
检验	314	六、茶碱	343
一、正常妊娠的早期生物化学检验	314	七、氨基糖苷类抗生素	344
二、异常妊娠及其生物化学检验	315	第十九章 自动临床生物化学分析仪的	
第三节 妊娠女性与胎儿的健康评价	316	应用及评价	346
一、妊娠女性的健康评价	317	第一节 自动生物化学分析仪简介	346
二、胎儿的健康评价	317	一、临床化学自动化的发展历史	347
第四节 妊娠相关疾病的生物化学		二、自动生物化学分析仪的分类	349
检验	319	三、分立式自动生物化学分析仪的主要	
一、妊娠期特有疾病	319	结构和工作原理	349
二、妊娠合并其他疾病	320	四、干化学分析系统	353
第五节 新生儿代谢特点与新生儿		第二节 全自动生物化学分析仪的	
筛查	321	性能及评价	354
一、新生儿代谢特点	322	一、临床生物化学自动分析仪性能	354
二、新生儿筛查	322	二、临床生物化学自动分析仪性能	
第十八章 治疗药物浓度监测	325	评价	356
第一节 概论	325	第三节 临床生物化学自动分析方法	357
一、药物在体内的基本过程	325	一、终点法	357
二、血药浓度与药物效应	327	二、固定时间法	359
第二节 药物代谢动力学基础及有关			
参数的应用	328		

三、连续监测法.....	360	第五节 自动生物化学分析仪试剂	
四、常用生物化学检测项目分析方法		盒(片)的选择和评价.....	367
举例 .....	360	一、生物化学试剂盒的种类 .....	367
第四节 自动生物化学分析仪分析		二、生物化学试剂盒性能的评价指标 .....	368
参数的设置 .....	361	三、生物化学试剂盒性能的评价方法 .....	368
一、基本分析参数设置 .....	361	四、试剂盒的选择原则 .....	368
二、特殊分析参数设置 .....	365	索引 .....	370

# 第一章 绪 论

## KEY POINTS

1. Discipline definition of Clinical Chemistry.
2. Main research fields of Clinical Chemistry and its applications in medicine.
3. Development trends in Clinical Chemistry.
4. Characters of this textbook and how to learn it.

临床检验生物化学(Clinical Diagnostic Biochemistry)又称临床生物化学(Clinical Biochemistry)或临床化学(Clinical Chemistry),是生物化学、病理学、临床医学及生物医学技术等学科的渗透结合,历经近百年发展,逐步形成的一门理论性、实践性强,发展迅速的独立学科。为医学检验的主干专业学科之一。

## 第一节 临床检验生物化学的定义与发展史

国际临床化学学会(International Federation of Clinical Chemistry, IFCC)对该学科的描述为“包括对人体健康和疾患时化学状态的研究,以及供诊断、疗效评估和预防的化学实验方法的应用”。因此,临床检验生物化学是在人体正常生物化学基础上,研究病理状态下生物化学的改变,寻找这些改变的特征性标志并建立可靠实用检测方法,通过对这些特征性标志物的检测,为健康评估,疾病的预防、诊断、治疗,病情和预后判断等提供生物化学信息和决策依据的一门学科。

临床检验生物化学的形成,来自临床医学的需求。当人类对疾病病理过程的认识,由整体器官水平深入到本质的生物化学过程改变时,迫切要求能反映这些病理性生物化学变化的客观指标,促进了本学科的诞生。1918年 Lichtwitz 出版了《临床化学》专著,首次正式提出该学科的名称和研究领域以及当时对该学科的认识。1931年 Van Slyke 出版了首部《临床化学》教科书,较系统全面地介绍了该学科的有关理论和化学检测方法。这两部书的出版,为临床检验生物化学形成和发展奠定了基础。其间我国学者吴宪(曾任北京协和医学院生物化学系主任)1919年在美国哈佛医学院完成的博士论文“一个血液分析系统”,首次较系统地建立了血液中葡萄糖等化学物质的检测方法,以吴宪教授和其导师 Folin 命名的一些方法(如 Folin-吴宪法),很长一段时期均作为血液葡萄糖测定的经典方法,对临床检验生物化学的贡献功不可没。



Donald Dexter Van Slyke  
(1883—1971)



吴宪(Wu Hsien, 1893—1959年)

得益于人体生物化学、临床医学和生物医学技术的进步,临床检验生物化学的发展经历了以下阶段。

早期,临床化学主要应用重量分析、滴定法等容量分析和目测比色,测定体液中糖、脂质、蛋白质及代谢物和电解质成分改变。一方面由于

检测项目有限;另一方面,由于当时使用的方法操作繁琐,灵敏性和特异性差,标本用量大,加之临床医师对其重要性认识不足等原因,都限制了临床化学的推广应用。

20世纪中期,分光光度技术、离心技术、层析技术的发展和相应仪器的问世,为临床生物化学检验提供了更灵敏可靠的检测方法。同期,酶在生命活动中的重要作用以及有关酶及同工酶在器官组织中的分布规律也逐步为人类所认识。应用分光光度法检测体液中相关酶(同工酶)特异性催化的生物化学反应产物,反映酶活性的方法相继建立,为了解有关代谢紊乱及定位病变组织器官,提供了可靠依据,大大丰富了临床检验生物化学领域及临床应用。

20世纪后期至今,随着分子生物学进展,对疾病的认识深入到基因、蛋白质的分子生物学水平,扩大了临床检验生物化学领域。高度灵敏特异的多种免疫学定量检测技术、离子选择性电极技术、计算机技术和自动生物化学分析仪的引入,使临床检验生物化学进入了自动化、微量化和信息化时代。

我国临床检验生物化学的发展与国际基本同步。吴宪教授于1924年在北京协和医学院创建的生物化学系,即开展了临床检验生物化学工作,培养了国内第一批临床检验生物化学工作者,为我国临床生物化学检验奠定了基础。1957年刘士豪教授出版了国内第一部临床生物化学专著《生物化学与临床医学的联系》,20世纪80年代后,随着国内高等医学检验教育的兴办和检验医学的发展,陆续出版了多部临床检验生物化学教材、专著及译著,并且绝大多数县级以上医院均在检验科中设置了临床生化室,部分大医院还独立设置了临床生化科。我国临床检验生物化学呈现蓬勃发展的良好局面。

## 第二节 临床检验生物化学的学科领域及其在医学中的应用

### 一、临床检验生物化学的学科领域

临床检验生物化学的学科领域主要包括以下三方面:

1. 揭示有关疾病的病理生物化学改变,从本质上阐明疾病发生、发展、转归的生物化学机制,为疾病的预防、诊断、疗效及预后评估,提供理论基础。
2. 在上述研究基础上,寻找具有疾病特异性的生物化学标志物,并建立特异度、灵敏度高,简便而高性价比的检测方法,从而在临床开展有关项目的检测,提供反映这些标志物改变的客观数据。
3. 将检测项目的数据,转化为预防、诊断和疗效及预后评价信息。目前,仅生物化学有关检验项目就有近300余种之多,这些项目检测结果,绝非单纯的正常(阴性)或异常(阳性)即可解释。正常结果并不等于无病,异常结果并非都由疾病所致。即便疾病引起的异常,多数项目也不具有单一疾病特异性。如何将检测项目数据转化为有用的临床信息,是临床检验生物化学研究的重要领域。

### 二、临床检验生物化学在医学中的应用

人体内各种化学反应即生物化学反应是生命活动的体现,生物化学是从分子水平上揭示生命现象的化学本质的科学。生物化学反应在整个生命过程中,是按一定的规律进行着,如果其中一种或多种反应异常,都可能出现相应病理性改变。可以说,任何病理过程均有其相应的生物化学基础。临床生物化学从基因的结构、调控、表达,酶、激素、细胞因子等活性物质的结构和功能,代谢过程等不同水平,揭示有关疾病的生物化学改变。在医学中,临床生物化学是阐明疾病发生、发展及转归的分子机制,从本质上认识病变准确部位及具体环节,为寻找有效的预防和治疗靶点,疾病的诊断及病情和预后判断,提供理论基础的一门重要病理学学科。因此,国外也将本学科称为化学病理学(Chemopathology)或分子病理学(Molecular Pathology)。特别是随着整个医学和临床医学进入分子水平,临床生物化学在医学中的重要性日益突出。

另一方面,通过对有关疾病生物化学改变的特征性生物标志检测方法的建立和实施,临床检验生物化学可为判断有无及何种疾病提供客观依据。而动态观察这些标志物的改变,可对病情发展、转归、预后及治疗方案的制定和效果判断,提供依据。由于临床检验生物化学观察的是体内物质及代谢在分子水平上



的改变,因此远比其他手段更为灵敏,有利于早期预防、诊断、治疗和了解病情变化。

当代医学各领域研究已从传统的症状、体征、组织病理学观察,深入到分子水平。涉及人体代谢功能,酶和其他活性物质、基因等结构或功能的研究,必然依靠临床检验生物化学的方法和技术。可以说,临床检验生物化学的各种技术,如分光光度技术、层析技术、离心技术、电泳技术、核酸及蛋白质分离纯化和鉴定技术、酶测定技术、定量免疫技术等,涵盖了当前医学研究中常用的主要方法和技术。因此,临床检验生物化学不单是医学检验的主干专业学科之一,也是医学特别是临床医学各个领域研究的一门共同的工具学科。

### 第三节 临床检验生物化学的进展与展望

随着科学技术的飞跃发展,医学逐步深入到分子水平,促进了临床检验生物化学的蓬勃发展。当前临床检验生物化学的发展集中表现在以下方面。

#### 一、分子诊断学迅速发展

随着对蛋白质、核酸结构和功能研究的进展,现已明确,核酸是贮存和传递生命遗传信息的物质基础。而由4种单核苷酸按一定顺序排列组合形成的各种基因,按遗传中心法则(central dogma),一方面通过以自身为模板的复制,将遗传信息传递给子代;另一方面,在精细复杂的调控下,基因通过转录和翻译,在生命活动的不同阶段,分别表达不同种类和量的生物活性蛋白和结构蛋白,决定了各种生命活动。以核酸、蛋白质、糖复合物等生物大分子结构、功能和调控为研究对象的生物化学领域即分子生物学(Molecular Biology),更能涉及生命活动的本质。

通过包括我国学者在内的国际合作,科学家们于2001年完成了人类基因组计划(Human Genome Project, HGP),确定了人类基因组草图,标志着人类对自身的认识进入了一个新时代。继之进行的包括功能基因组、蛋白质组、糖蛋白质组、疾病基因组、疾病蛋白质组等后基因组计划(Post-HGP),将使人们对自身生理和病理过程的认识,从观察生理、生化过程表现改变的现象研究,转换为揭示本质的分子生物学模式。

1978年美籍华裔生物学家 Yuet Wai Kan 等以液相 DNA 杂交技术,证实了 $\beta$ 珠蛋白基因第6位密码子单核苷酸序列突变者,将发生镰状细胞贫血,开创了分子诊断学(Molecular Diagnostics)先河。随着二十世纪末聚合酶链反应(polymerase chain reaction, PCR)技术及基于PCR的多种基因分析技术、实时定量PCR(real time-PCR)技术、二维电泳、质谱等蛋白质分离、纯化、鉴定技术的相继建立和成熟以及高通量生物芯片的应用,分子诊断学进入了高速发展时代。这些技术代表了临床检验生物化学的发展方向。

#### 二、寻找高诊断特异性和灵敏性的新生物化学标志

随着对有关疾病的发生和发展机制的认识日益透彻,在此基础上发现与某种疾病高度相关、并且特异的生物化学标志物,建立临床实用而可靠的检测方法,始终是临床检验生物化学的任务。老年性痴呆、精神疾患、癫痫、帕金森病等中枢神经系统疾病,各种恶性肿瘤,心血管系统疾病,糖尿病及脂代谢紊乱并发症生物化学标志物的寻找;以及有更高特异性和灵敏度的各种疾病和脏器功能的临床检验生物化学指标的开发,是当前临床检验生物化学活跃的领域和发展方向。

#### 三、检测技术和方法的更新完善

自二十世纪分光光度技术、酶法及免疫学技术、分子生物学技术相继引入,临床检验生物化学检测手段有了根本改变。当前本学科的方法和技术发展集中在:①检测过程自动化和试剂商品化。既可提高检测速度,也可避免手工操作及自配试剂产生的误差。②基于特异性抗原-抗体反应的多种免疫学定量测定方法的建立和应用,提高对体内特异性标志物检测的准确性和灵敏度。③应用芯片技术,开展对疾病易