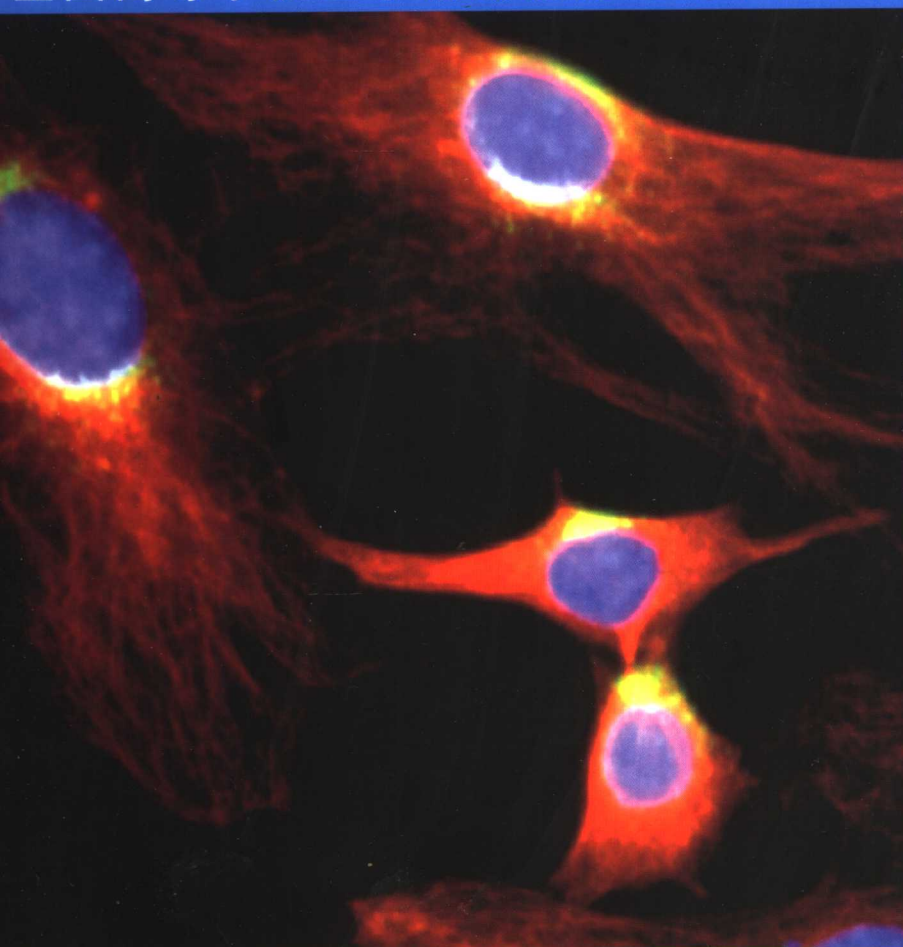


全国高等学校医学规划教材 医学检验等专业专科用



# 生物化学检验

主编 张纯洁



高等教育出版社  
Higher Education Press

全国高等学校医学规划教材

医学检验等专业专科用

# 生物化学检验

主 编 张纯洁



高等教育出版社  
Higher Education Press

## 内容简介

本书为医学规划教材,在编写中侧重三个方面:在学科理论上给以适当知识,如检测物的产生、变化和作用,让学生了解检测的目的;充分的技能训练,让学生掌握检测技术和方法,并能应用到实践中;根据生物化学检验学科发展阶段的需要,在酶学分析技术、自动生化分析技术和分子生物学技术等方面予以加强,适当地为学生吸收和运用新的技术和方法奠定基础。

全书共十七章,前八章为生物化学实验室基本知识和基本技术,依次为绪论、生物化学检验实验室基本知识、光谱分析技术、电泳技术、酶学分析技术、自动生化分析技术、分子生物学技术和其他常用分析技术。后九章为代谢物检测和器官功能检验,分述了血浆蛋白质检验,血糖及糖复合物检验,血脂及血浆脂蛋白检验,钠、钾、氯和酸碱平衡检验,钙、磷、镁和微量元素检验,肝脏功能检验,肾脏功能检验,心肌损伤标志物检验和内分泌功能检验。

本书可作为高等学校医学检验专业教学用书,还可供在职检验人员学习参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

生物化学检验 / 张纯洁主编. —北京:高等教育出版社,2007.7

ISBN 978-7-04-021919-7

I. 生… II. 张… 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 (2007) 第 072052 号

策划编辑 刘晋秦 责任编辑 丁燕娣 封面设计 张楠 责任绘图 朱静  
版式设计 张岚 责任校对 张颖 责任印制 宋克学

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 高等教育出版社印刷厂

开本 850×1168 1/16  
印张 19.75  
字数 590 000

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.landracom.com>  
<http://www.landracom.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版次 2007年7月第1版  
印次 2007年7月第1次印刷  
定价 31.30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 21919-00

## 《生物化学检验》编委会

主 编 张纯洁

副主编 谢圣高 孙 琦 张 申

编者 (按姓氏笔画为序)

王玉兰 (河南大学医学院)

冯 驰 (四川省卫生管理干部学院)

孙 琦 (浙江医学高等专科学校)

孙秀玲 (山东医学专科学校)

庄景凡 (常德职业技术学院)

李元宏 (山西医科大学汾阳学院)

李继绸 (广西卫生管理干部学院)

张 申 (怀化医学高等专科学校)

张纯洁 (四川省卫生管理干部学院)

陈 辉 (重庆医科大学附属第一医院)

俞雅萍 (浙江文理学院)

郭冬招 (广东佛山科技学院医学院)

黄 海 (贵阳医学院)

常晓彤 (河北北方大学)

谢圣高 (湖北中医学院)

**全国高等学校医学规划教材**  
**医学检验等专业专科用**  
**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**  
**张纯洁 四川省卫生管理干部学院**  
**宁 勇 湖北中医学院**  
**陈芳梅 广西卫生管理干部学院**

**秘 书 尹一兵**

## 编者的话

本套医学检验专业专科教材的编写为“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”教学改革课题的研究成果。

医学检验专业专科层次培养的人才类型属于应用型技能型人才。本套教材服务于特定培养目标,把握理论够用为度,重在技能培养的编写思想。

本套教材力求做到三个贴近。贴近时代:反映医学科学研究新成果,吸收国外的先进教学理念、模式、方法,注重培养学生的综合能力。贴近岗位;加强与临床的衔接,以适合实际工作的要求,注重培养学生的专业素质。贴近学生:增加可读性和引导性,使学生有兴趣学、容易学,注重培养学生的自学能力。

本套教材的编写思路突出技术主线,在坚持基本理论、基本知识和基本技能的原则下,着力于培养学生解决实验室的具体技术问题的能力。所以本套教材以相当大的篇幅讲授实验室基本知识、技术和方法。在原理方面,不仅有理论推导,还有范例。在操作方面,不仅有程序,还突出了技术要领、重要的实验方法和操作实例。并且,在一定程度上吸收了近几年来临床实验室的新的标准和规范,在技术层面有较深入的探讨,适当地为学生吸收和运用新的技术和方法奠定基础。

本套教材共七本,含临床基础检验学、生物化学检验、微生物学检验、血液学检验、免疫学检验、寄生虫学检验、临床实验室管理。

本套教材在编写中作了以下探索:

本套教材的编排整体优化,使各门课程的教材之间既有机衔接减少重复,而又不遗漏重要的知识点。如检验标本及血液外的其他体液检验归入临床基础检验学;质量控制归入实验室管理学等。

本套教材内容包括了检测项目及实验方法,将理论知识、技术和方法融为一体,有较强的实用性、系统性和可操作性,便于教和学。使用本套教材无须配套的实验指导。

本套教材在编写风格上采用较为活泼的版式,根据各门课程的特点,增加了图表的比例,在正文中出现“学习目标”、“相关链接”、“拓展提高”等栏目。

本套教材编写组成员主要由设置医学检验专科教育的院校的教师组成,他们大都在一线教学多年,有较丰富的教学经验。在编写中努力把握医学检验专业的学科特性和教学要求,在高等教育出版社的帮助下,大家通力合作,较好地完成了编写任务,在此一并表示感谢。

全国高等学校医学规划教材

医学检验等专业专科用

编写指导小组

2007年1月

# 前 言

“生物化学检验”是医学检验专业的主要课程,本书以适应专科层次教育的特定培养目标为宗旨,以理论够用实用、强化技能训练为指导,突出生物化学检验的基本理论、基本知识、基本技能,也适当介绍本学科的新进展。

## 一、本书的基本构架

本书贴近临床实验室“技师”岗位,以知识应用为基点:①加重职业岗位普遍需要掌握的技术部分,分章编写。②增设实验选项,所列实验涵盖了临床常用的生物化学检验项目及方法。

与其他现用生物化学检验教科书比较,本书突出实用性和针对性:①服从检验专业课教材的整体优化,注意与相关学科的衔接,减少重复。本书删除了《临床基础检验学》已有的血液以外的其他体液的检验项目。②删除了一些临床少用的或临床专科实验室的检验项目,如肿瘤标志物检验、妊娠和新生儿的生物化学检验、治疗药物监测。③《临床实验室管理》已作为独立课程,本书不包含质量控制的内容。④涉及基础化学、仪器学、生物化学等前期课程中的内容作简要介绍并采用一些“相关链接”引导学生复习。⑤有些难度较大的内容采用“拓展提高”简要介绍相关知识点,起到抛砖引玉的作用。

本书注重可读性,便于教与学。每章正文前有“学习目标”,结尾处有“学习与思考”引导学生学习。

## 二、本书的内容

全书共十七章,内容包括以下几方面:①生物化学的学科范畴。②生物化学检验实验室的基本知识,覆盖了生物化学检验的用水、玻璃仪器、试剂、实验方法的选择与评价等内容。③生物化学检验基本技术的原理和应用,涉及光谱分析技术、电泳技术、酶学分析技术、自动生化分析技术、分子生物学检验技术、电化学分析技术、层析技术和离心技术。④代谢物检验及其代谢紊乱时的变化特点,包括糖类、脂质、蛋白质和微量元素等。⑤内环境稳定状态监测,主要是电解质和酸碱平衡。⑥组织和器官功能损害时的生物化学变化及其评价方法,包括肝脏、肾脏、心肌组织和内分泌腺。

由于每位作者的学科知识都有一定的局限性,不妥之处恳请读者批评指正。

张纯洁

2007年3月

## 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



# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1	实验 2-2 批内重复性试验 .....	25
<b>第一节 生物化学检验的研究</b>		实验 2-3 回收试验 .....	27
<b>目的和任务</b> .....	1	实验 2-4 干扰试验 .....	28
一、生物化学检验的研究目的 .....	1	实验 2-5 线性范围试验 .....	30
二、生物化学检验的任务 .....	1	实验 2-6 方法比较试验 .....	31
<b>第二节 生物化学检验的发展简史</b> .....	2	五、方法性能判断 .....	32
一、生物化学检验的初期阶段 .....	2	<b>第七节 实验的临床诊断性能评价</b> .....	34
二、以酶学技术和自动化技术为代表的 发展阶段 .....	2	一、临床诊断试验的评价标准与指标 .....	34
三、分子生物学技术发展阶段 .....	2	二、受试者工作曲线 .....	36
<b>第二章 生物化学检验实验室基本     知识</b> .....	4	<b>第三章 光谱分析技术</b> .....	37
<b>第一节 实验用纯水</b> .....	4	<b>第一节 吸收光谱分析</b> .....	37
一、实验室用水等级 .....	4	一、光吸收曲线 .....	37
二、纯水的制备方法 .....	5	二、光吸收定律 .....	38
三、水的纯度检查 .....	5	三、比色分析仪器 .....	38
<b>第二节 常用临床实验室器材</b> .....	6	四、比色分析方法 .....	39
一、微量加样器的使用 .....	6	五、原子吸收分光光度法 .....	41
二、常用玻璃器材的使用与清洗 .....	6	实验 3-1 722 型分光光度计的使用 .....	41
<b>第三节 生物化学检验试剂概述</b> .....	8	实验 3-2 分光光度计性能检测 .....	42
一、化学试剂的种类与保存 .....	8	<b>第二节 散射光谱分析</b> .....	42
二、化学试剂的配制 .....	8	一、透射比浊法 .....	43
实验 2-1 磷酸盐缓冲液的配制 .....	9	二、散射比浊法与散射比浊仪 .....	43
三、试剂盒的选择与评价 .....	9	三、影响比浊法测定的因素 .....	43
<b>第四节 参考范围和医学决定水平</b> .....	11	四、比浊法的应用 .....	44
一、参考范围 .....	11	<b>第三节 发射光谱分析</b> .....	45
二、医学决定水平 .....	12	一、火焰光度法 .....	45
<b>第五节 实验方法与参考物质概述</b> .....	13	二、荧光光度法 .....	46
一、实验方法的概念与分级 .....	13	<b>第四章 电泳技术</b> .....	49
二、参考物质的分级 .....	16	<b>第一节 电泳的基本原理和操作要点</b> .....	49
<b>第六节 实验方法的选择与评价</b> .....	17	一、电泳的基本原理 .....	49
一、实验误差 .....	17	二、电泳技术的操作要点 .....	51
二、方法学评价指标 .....	19	<b>第二节 常用电泳技术</b> .....	52
三、实验方法选择与评价的原则、 内容和步骤 .....	24	一、醋酸纤维素薄膜电泳 .....	52
四、方法学评价试验 .....	25	二、琼脂糖凝胶电泳 .....	52
		三、聚丙烯酰胺凝胶电泳 .....	53
		四、实验方法 .....	54
		实验 4-1 醋酸纤维素薄膜电泳测定 血清蛋白质 .....	54

实验 4-2 琼脂糖凝胶电泳测定血清脂 蛋白 .....	56	二、自动生化分析仪的校准方法 .....	95
第三节 特殊电泳技术介绍 .....	57	第三节 自动生化分析仪的参数设置 .....	96
一、SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳 .....	57	一、波长 .....	96
二、等电聚焦电泳 .....	57	二、反应温度 .....	97
三、双向电泳 .....	58	三、分析方法 .....	97
四、印迹法 .....	58	四、样本量和试剂量 .....	97
五、显微电泳 .....	58	五、分析时间 .....	97
六、自由界面电泳 .....	59	六、线性范围 .....	98
第五章 酶学分析技术 .....	60	七、自动生化分析仪测定参数举例 .....	98
第一节 酶活性测定的基本知识 .....	60	第四节 自动生化分析仪的性能评价 .....	99
一、酶活性 .....	60	一、自动化程度 .....	99
二、酶活性单位与酶活性浓度 .....	60	二、分析效率 .....	99
三、酶促反应进程 .....	61	三、应用范围 .....	100
四、酶促反应动力学 .....	62	四、分析准确度 .....	100
第二节 酶活性单位的计算与校准 .....	64	第五节 自动生化分析仪的质量保证 .....	101
一、酶活性单位的计算 .....	64	一、正确的安装与合适的工作环境 .....	101
二、酶活性单位的校准 .....	68	二、电源供给 .....	101
第三节 酶活性的测定 .....	71	三、纯水处理系统 .....	101
一、按照反应时间分类的酶活性测定方法 .....	71	四、仪器的操作 .....	101
实验 5-1 定时法测定血清淀粉酶 .....	71	五、维护与保养 .....	101
实验 5-2 速率法测定血清乳酸脱氢酶 .....	73	六、室内质量控制 .....	102
二、按照检测对象分类的酶活性测定方法 .....	74	第七章 分子生物学技术简介 .....	103
三、工具酶的应用 .....	77	第一节 分子生物学检验技术 .....	103
四、酶活性测定的影响因素 .....	78	一、分子生物学技术的研究进展 .....	103
第四节 代谢物的酶法测定 .....	83	二、人类基因组概念 .....	104
一、终点法 .....	83	三、分子生物学检验技术 .....	104
二、速率法 .....	84	第二节 核酸的分离制备 .....	104
第五节 同工酶测定 .....	84	一、DNA 的分离与纯化 .....	104
一、同工酶的产生机制 .....	85	二、RNA 的分离与纯化 .....	105
二、同工酶的测定方法 .....	85	第三节 限制性核酸内切酶切分析 .....	106
第六章 自动生化分析技术 .....	88	一、限制性核酸内切酶分析的基本原理 .....	106
第一节 自动生化分析仪的类型 .....	88	二、DNA 的限制性核酸内切酶切分析 .....	106
一、管道式分析仪 .....	88	第四节 聚合酶链反应 .....	107
二、离心式分析仪 .....	89	一、聚合酶链反应的原理 .....	107
三、分立式分析仪 .....	89	二、聚合酶链反应的一般操作 .....	108
四、干片式分析仪 .....	92	三、聚合酶链反应的实验室要求 .....	108
五、半自动生化分析仪 .....	93	四、聚合酶链反应的临床应用 .....	109
六、自动模块化系统 .....	93	第五节 分子杂交与生物芯片 .....	109
七、全实验室自动化分析系统 .....	93	一、分子杂交 .....	110
第二节 自动生化分析方法 .....	94	二、生物芯片 .....	112
一、分析方法的种类 .....	94	第八章 其他常用分析技术 .....	115
		第一节 电化学分析 .....	115

一、概述 .....	115	第四节 血清糖化血红蛋白和糖化 血清蛋白测定 .....	149
二、离子选择电极分析法 .....	115	一、糖化血红蛋白测定 .....	149
第二节 层析技术 .....	117	实验 10-3 微柱法分离与比色法测定糖化 血红蛋白 .....	150
一、层析技术的基本原理 .....	117	实验 10-4 免疫凝集法测定糖化血红 蛋白 .....	151
二、层析技术的分类 .....	118	二、糖化血清蛋白测定 .....	152
实验 8-1 胶体金免疫层析法测定血清 心肌肌钙蛋白 I .....	119	实验 10-5 果糖胺法测定糖化血清蛋白 .....	152
第三节 离心技术 .....	120	<b>第十一章 血脂及血浆脂蛋白检验</b> .....	154
一、离心技术的原理 .....	120	第一节 概述 .....	154
二、离心技术的方法 .....	121	一、血脂和血浆脂蛋白 .....	154
<b>第九章 血浆蛋白质检验</b> .....	124	二、脂蛋白代谢 .....	157
第一节 概述 .....	124	三、脂蛋白代谢紊乱 .....	158
一、血浆蛋白质的组成、功能及分类 .....	124	四、临床血脂分析项目 .....	160
二、常见血浆蛋白质特性概述 .....	125	第二节 血脂、血浆脂蛋白及 载脂蛋白测定 .....	161
三、疾病时的血浆蛋白质 .....	129	一、血浆静置试验 .....	161
第二节 血浆蛋白质测定 .....	130	二、总胆固醇的测定 .....	161
一、总蛋白测定 .....	130	实验 11-1 胆固醇氧化酶法测定血清总胆 固醇 .....	162
实验 9-1 双缩脲法测定血清(浆)总蛋白 .....	131	三、三酰甘油的测定 .....	163
二、清蛋白测定 .....	133	实验 11-2 磷酸甘油氧化酶法测定血清 三酰甘油 .....	164
实验 9-2 溴甲酚绿法测定血清清蛋白 .....	133	四、高密度脂蛋白-胆固醇的测定 .....	165
实验 9-3 溴甲酚紫法测定血清清蛋白 .....	135	实验 11-3 磷钨酸-镁沉淀法测定血清高 密度脂蛋白-胆固醇 .....	166
三、黏蛋白测定 .....	136	五、低密度脂蛋白-胆固醇的测定 .....	167
实验 9-4 酚试剂法测定血清黏蛋白 .....	136	实验 11-4 表面活性剂清除法测定血清低 密度脂蛋白-胆固醇 .....	168
四、C 反应蛋白测定 .....	138	六、载脂蛋白的测定 .....	170
实验 9-5 胶乳凝集法测定 C 反应蛋白 .....	138	实验 11-5 免疫透射比浊法测定血清载 脂蛋白 AI 和载脂蛋白 B100 .....	170
实验 9-6 免疫透射比浊法测定 C 反应蛋白 .....	139	<b>第十二章 钠、钾、氯和酸碱平衡 检验</b> .....	173
<b>第十章 血糖及糖复合物检验</b> .....	141	第一节 概述 .....	173
第一节 概述 .....	141	一、钠、钾、氯的生理作用 .....	173
一、血糖的来源和去路 .....	141	二、钠、氯代谢及其平衡紊乱 .....	174
二、血糖浓度的调节 .....	141	三、钾代谢及其平衡紊乱 .....	175
三、糖代谢紊乱 .....	142	第二节 血清钠、钾、氯测定 .....	175
第二节 血糖测定 .....	143	一、血清钠、钾测定 .....	175
一、血糖测定方法简介 .....	144	实验 12-1 离子选择电极法测定血清 钠、钾 .....	177
二、血糖测定的临床意义 .....	144		
三、实验方法 .....	145		
实验 10-1 葡萄糖氧化酶法测定血糖 .....	145		
实验 10-2 己糖激酶法测定血糖 .....	146		
第三节 糖耐量试验 .....	147		
一、糖耐量和葡萄糖耐量试验 .....	147		
二、口服葡萄糖耐量试验 .....	147		
三、妊娠糖尿病 .....	148		
四、糖尿病诊断程序 .....	148		

二、血清氯化物的测定 .....	178	<b>第十四章 肝脏功能检验</b> .....	207
实验 12-2 硫氰酸汞比色法测定血清 氯化物 .....	179	<b>第一节 概述</b> .....	207
实验 12-3 硝酸汞滴定法测定血清 氯化物 .....	181	一、肝脏的结构特点 .....	207
<b>第三节 酸碱平衡</b> .....	182	二、肝脏的生物化学功能 .....	208
一、气体在血液中的运输 .....	182	三、某些肝脏疾病的临床生物化学 .....	210
二、酸碱平衡与酸碱平衡失调 .....	184	四、肝功能试验的分类 .....	212
三、血气分析的测定原理 .....	184	<b>第二节 血清氨基转移酶测定</b> .....	212
四、血气分析的方法 .....	186	一、氨基转移酶测定方法简介 .....	212
五、血气分析的常用指标及应用 .....	188	二、氨基转移酶测定的意义 .....	213
六、实验方法 .....	190	三、实验方法 .....	213
实验 12-4 酶法测定二氧化碳 .....	190	实验 14-1 赖氏法测定血清丙氨酸氨基 转移酶 .....	213
<b>第十三章 钙、磷、镁和微量元素   检验</b> .....	192	实验 14-2 速率法测定血清丙氨酸氨基 转移酶 .....	216
<b>第一节 钙、磷代谢及其平衡紊乱</b> .....	192	<b>第三节 血清碱性磷酸酶测定</b> .....	217
一、钙的代谢 .....	192	一、碱性磷酸酶测定方法简介 .....	217
二、磷的代谢 .....	193	二、碱性磷酸酶测定的意义 .....	218
三、钙、磷代谢的调节 .....	193	三、实验方法 .....	218
四、钙和磷代谢紊乱 .....	194	实验 14-3 速率法测定血清碱性磷酸酶 .....	218
<b>第二节 镁代谢及其平衡紊乱</b> .....	194	实验 14-4 金氏法测定血清碱性磷酸酶 .....	219
一、镁的代谢 .....	195	<b>第四节 血清<math>\gamma</math>-谷氨酰基转移酶测定</b> .....	221
二、镁代谢紊乱 .....	195	一、 $\gamma$ -谷氨酰基转移酶测定方法简介 .....	221
<b>第三节 微量元素与疾病</b> .....	195	二、 $\gamma$ -谷氨酰基转移酶测定的意义 .....	221
一、必需微量元素的共同特征 .....	196	三、实验方法 .....	221
二、必需微量元素的含量、分布 及生理功用 .....	196	实验 14-5 速率法测定血清 $\gamma$ -谷氨酰基 转移酶 .....	221
三、必需微量元素与疾病的关系 .....	197	实验 14-6 重氮比色法测定血清 $\gamma$ -谷氨 酰基转移酶 .....	222
<b>第四节 钙、磷、镁和微量元素铁、铜、     锌的测定</b> .....	198	<b>第五节 血清胆红素测定</b> .....	224
一、血清钙测定 .....	198	一、胆红素测定方法简介 .....	224
实验 13-1 邻甲酚酞络合酮比色法测定 血清总钙 .....	198	二、胆红素测定的意义 .....	226
实验 13-2 甲基麝香草酚蓝比色法测定 血清总钙 .....	199	三、实验方法 .....	226
二、血清无机磷测定 .....	200	实验 14-7 改良 J-G 法测定血清胆红素 .....	226
实验 13-3 磷钼酸法测定血清无机磷 .....	201	实验 14-8 胆红素氧化酶法测定血清 胆红素 .....	228
三、血清镁测定 .....	202	<b>第六节 血清胆汁酸测定</b> .....	229
四、微量元素铁测定 .....	202	一、胆汁酸测定方法简介 .....	229
实验 13-4 亚铁嗉比色法测定总铁结合力 和血清铁 .....	203	二、胆汁酸测定的意义 .....	230
五、微量元素铜测定 .....	204	三、实验方法 .....	231
六、微量元素锌测定 .....	205	实验 14-9 酶比色法测定血清总胆汁酸 .....	231
		<b>第七节 肝功能试验的意义和选择</b> .....	233
		一、肝功能试验的意义和评价 .....	233
		二、肝功能试验的选择原则 .....	233

<b>第十五章 肾脏功能检验</b> .....	235	二、肌酸激酶测定的临床意义	266
<b>第一节 概述</b> .....	235	三、实验方法	267
一、肾脏的结构与功能	235	实验 16-1 酶偶联法测定血清肌酸激酶	267
二、肾脏疾病的生物化学变化	237	<b>第三节 肌钙蛋白的测定</b> .....	268
三、肾脏功能试验的评价与选择原则	238	一、肌钙蛋白测定方法简介	268
<b>第二节 血清尿素测定</b> .....	242	二、肌钙蛋白测定的临床意义	269
一、尿素测定方法简介	242	三、实验方法	269
二、尿素测定的临床意义	243	实验 16-2 免疫比浊法测定血清肌钙	
三、实验方法	243	蛋白 I	269
实验 15-1 二乙酰-脲法测定血清尿素	243	<b>第十七章 内分泌功能检验</b> .....	272
实验 15-2 酶偶联速率法测定血清尿素	244	<b>第一节 概述</b> .....	272
<b>第三节 血清肌酐测定</b> .....	245	一、激素的概念与分类	272
一、肌酐测定方法简介	245	二、激素的作用机制与调节	273
二、肌酐测定的临床意义	246	三、内分泌疾病的诊断	273
三、实验方法	247	四、激素的测定方法简介	273
实验 15-3 碱性苦味酸法测定血清肌酐	247	<b>第二节 甲状腺功能测定</b> .....	274
实验 15-4 肌酐酰氨基水解酶法测定		一、甲状腺激素的代谢与分泌调节	274
血清肌酐	248	二、甲状腺激素的生理功能	275
四、内生肌酐清除率测定	249	三、甲状腺功能紊乱	275
<b>第四节 血清尿酸的测定</b> .....	251	四、甲状腺激素的测定	276
一、尿酸测定方法简介	251	实验 17-1 化学发光法测定总 3,5,3'-三碘	
二、尿酸测定的临床意义	251	甲腺原氨酸(TT <sub>3</sub> )	277
三、实验方法	251	五、其他指标	278
实验 15-5 磷钨酸还原法测定血清尿酸	251	<b>第三节 肾上腺功能测定</b> .....	279
实验 15-6 尿酸酶偶联比色法测定		一、肾上腺皮质功能的测定	279
血清尿酸	253	二、肾上腺髓质功能的测定	281
<b>第十六章 心肌损伤标志物检验</b> .....	255	<b>第四节 下丘脑-垂体激素的测定</b> .....	283
<b>第一节 概述</b> .....	255	一、垂体分泌的激素	283
一、心脏的结构与功能	255	二、下丘脑分泌的激素	284
二、急性心肌梗死的诊断标准	257	三、下丘脑-腺垂体激素分泌的调节	285
三、心肌损伤标志物的选择与评价	258	<b>主要参考文献</b> .....	286
<b>第二节 肌酸激酶的测定</b> .....	266	<b>汉英索引</b> .....	288
一、肌酸激酶测定方法简介	266		

# 第一章 绪 论



## 学习目标

- 掌握生物化学检验的研究目的和任务。
- 了解临床生物化学检验的发展。

生物化学检验(biochemistry test)是研究健康和疾病状态下人体内的生物化学过程及其指标测定方法的一门学科。生物化学检验是医学实验诊断学的一个重要分支,属于生命科学范畴。每当科学有新的突破或技术上有新的发展时,很快就会在医学检验上得到应用。因此,包括生物化学检验在内的医学检验总是处于科技进步的前沿,研究十分活跃。

## 第一节 生物化学检验的研究目的和任务

### 一、生物化学检验的研究目的

生物化学检验既是跨学科、涉及多个领域的一门边缘学科,同时又是一门应用技术。生物化学检验充分利用物理学、化学、数学、生物学、遗传学、病理学、生物化学和分子生物学等学科的知识,应用电子学、光谱学、辐射学、分析化学、仪器学以及电子计算机学等开发的方法与设备,重点研究病理状态下人体的生物化学变化,并建立有效的方法去检测人体内的化学分子及其代谢产物的改变,为健康评估、疾病的诊断和防治提供信息。

### 二、生物化学检验的任务

#### (一) 开发和应用生物化学检测技术和方法

生物化学检验应用成熟的检测技术和方法为临床服务。临床生物化学实验室提供的检验项目主要包括体液中化学分子及其代谢物浓度分析、器官功能评价、组织损伤标志物的检验和内环境稳定状态监测4个方面。

生物化学检验应用科学技术的研究成果,以研发新方法和新试验。近十年来,随着生物化学检测手段的更新,检测自动化、试剂商品化和检测系统标准化程度的提高,临床检测项目已多达几百项。通过全程质量管理和检测项目的诊断性能评价,检测质量和检测结果在临床的效用也不断提高,极大地推动了医学的发展。

#### (二) 阐述疾病发生发展过程中人体内的生物化学变化

人体内的化学分子具有特定的组成和结构,并按照一定规律不断地进行化学反应以维持生命活动。在体内外各种因素作用下,人体内的化学分子组成、结构发生变化,或化学反应发生异常,都会出现相应的临床症状和体征,形成疾病。生物化学检验通过监测病理过程中人体内的化学变化为临床提供信息,不断推出新的与疾病相关的特异检测项目,主要用于揭示病因和病理机制、诊断疾病、辅助评价治疗效果和监测疾病转归以及为疾病预防措施的制定提供依据。

## 第二节 生物化学检验的发展简史

回顾历史,生物化学检验基本上是与当时的医学和科学技术同步发展的。生物化学(简称生化)的发展在近百年来取得了两次重大的突破——酶催化作用的阐明和 DNA 双螺旋模型的建立,并由此推动了生物化学检验整个学科发生质的飞跃。

### 一、生物化学检验的初期阶段

对人体中的蛋白质、氨基酸、糖类等相关成分含量的研究始于 20 世纪初,延续到 20 世纪 40 年代。除了对人体体液中相关成分含量的病理变化的研究外,人们对蛋白质与氨基酸、营养与健康等方面也进行了广泛的研究,为此后的突破奠定了基础。这一时期的代表著作作为 1931 年出版的 Van Slyke 的《临床化学》教科书,对这一阶段的成果作了一个概括性的总结。

从生物化学检验技术发展的角度来看,19 世纪以来,经历了单纯的化学分析即以比色分析为代表的初期仪器分析以及后来发展的光谱、电化学、色谱层析等仪器分析。以血糖分析为例,1926 年由 Folin 和吴宪开发的  $\text{Cu}^{2+}$ -磷钼酸显色法是一种无机化学分析方法,以后为有机化学分析方法邻甲苯胺法所取代。

### 二、以酶学技术和自动化技术为代表的发展阶段

酶的代谢调节等方面的研究起步很早,即使是从现代科学意义上来讲酶的发现也是在 19 世纪上叶。淀粉的第一次酶解是在 1833—1835 年间;1836 年,Theodor Schwann 发现了胃蛋白酶。1926 年,Sumner 首次从刀豆中提取脲酶结晶并率先提出酶的化学本质是蛋白质。但直到 20 世纪 40 年代,酶的代谢调节等方面的研究成就以及生产胰岛素及胰蛋白酶的新方法的建立才使酶学研究进入了一个新的时期。对体液酶的分析始于 20 世纪初,测定血、尿淀粉酶活力用于胰腺炎的诊断,后来又有了血清碱性磷酸酶和脂肪酶的测定,但应用上进展较缓慢。近 30 年来,随着方法学的进展,酶学技术缩短了分析时间,提高了检测的灵敏度和特殊性。血清酶活力测定、同工酶检测以及酶谱分析已广泛应用于代谢物检测及评价组织器官损害。

Technicon 公司于 1957 年开发出第一台单通道、连续流动式自动分析仪 Auto Analyzer,用于分析血糖和尿素氮。其特点是化学反应在管道中进行,由机械化的仪器设备部分取代人的手工操作过程。与传统手工方法相比,自动生物化学分析技术具有节约人工成本、提高工作效率、减少人为误差以及分析结果处理的微机化等优点。目前,自动生物化学分析技术成为生物化学检验最重要的技术之一,已在临床实验室普遍推广应用。

### 三、分子生物学技术发展阶段

1953 年, Watson J. P 和 Crick F. H 在前人工作的基础上,建立了 DNA 双股螺旋结构模型,用分子结构的特征解释生命现象,并提出了遗传中心法则。这一发现标志着生物化学的巨大突破,从而为分子生物学的迅猛发展奠定了基础。

1970 年限制性核酸内切酶的发现,实现了基因的切割。1972 年, Paul Berg 进一步使不同 DNA 链断裂并重新连接,发生了 DNA 片段的交换和重新组合,形成新的 DNA 分子,确立了基因重组技术。接下来发展的基因工程在育种、新药开发、疾病的治疗方面取得了长足的进步。

20 世纪 80 年代, Mullis 等人发明了聚合酶链反应技术。该技术在数小时内就可成百万倍地扩增靶 DNA 序列,具有操作简便、快捷和准确的特点,一经问世便得到迅速推广。

20 世纪 90 年代发展起来的生物芯片技术,利用分子杂交技术在固相芯片表面构建微型生物化学分析系统,以实现代谢物的准确、快速检测。

人类基因组计划在 1990 年正式启动,到 1999 年完整破译出人类第 22 对染色体的遗传密码,2000 年

人类基因组草图完成。人类基因组计划的成果是破解了人体的各种运作指令,它将对疾病的发现、预防和治疗发生革命性的变化。

## 学习与思考

1. 生物化学检验的概念、研究目的和任务是什么?
2. 简述生物化学检验的发展阶段

(张纯洁)



# 第二章 生物化学检验

## 实验室基本知识



### 学习目标

掌握诊断试剂盒的选择与性能指标评价,实验方法与参考物质的分级,五种方法学评价试验的目的、原理、操作、计算及注意事项。

熟悉化学试剂的选择、保存与配制,常用临床实验室器材的使用及玻璃仪器的清洗,参考范围和医学决定水平,实验方法与参考物质的相关基本概念,实验方法的正确选择,诊断试验的性能评价。

了解实验用纯水。

掌握好临床实验室的基本知识,包括实验用纯水,实验室常用器材、试剂、试剂盒,参考范围和医学决定水平,实验方法与参考物质,方法学评价试验,临床诊断性能评价等,才可能保证检测结果的准确度与精密度,且能促进实验室与临床的沟通,因此其对于从事生物化学检验的实验室工作者非常重要。

### 第一节 实验用纯水

实验用纯水指天然水和自来水经过蒸馏、离子交换、活性炭吸附、超滤等处理后除去了杂质的水。其质量的高低直接影响到检测结果的准确度和精密度。

#### 一、实验室用水等级

1985年,美国国家临床实验室标准委员会(National Committee for Clinical Laboratory Standards, NCCLS)将实验用水分为I级、II级、III级(表2-1)。中国国家技术监督局先后于1992年、2000年批准实施的《中国国家实验室用水标准》(GB6682-92、GB6682-2000),也将分析实验用水分为三个等级(表2-2),两次实施标准的区别主要是电导率的计量单位不同。

表2-1 美国NCCLS等级纯水的规定及用途(1985年)

级别	I级	II级	III级
pH	未定	未定	5.0~8.0
电阻率( $M\Omega \cdot cm$ , 25 °C, 最大量)	10	2.0	1.0
微生物含量(每毫升最大菌落数)	10	$10^3$	未定
硅(以 $SiO_2$ 计, $mg \cdot L^{-1}$ , 最大量)	0.05	0.1	1.0
微粒	0.2 $\mu m$ 微孔膜过滤	未定	未定
有机物质	活性炭过滤	未定	未定
用途	原子吸收,火焰光度,荧光,电解质,酶,高效层析,电泳,参比液,缓冲液。	一般实验室检验,器皿冲洗	器皿洗涤,要求不高的定性试验。