

全国高等职业技术教育卫生部规划教材

供五年一贯制护理学专业用

生物化学

主 编·刘粤梅

副主编·阎瑞君



人民卫生出版社

全国高等职业技术教育卫生部规划教材

供五年一贯制护理学专业用

生 物 化 学

主 编 刘粤梅

副主编 阎瑞君

编 者 (按姓氏笔画为序)

白 方 (山西临汾职业技术学院)

刘粤梅 (菏泽医学专科学校)

刘观昌 (菏泽医学专科学校)

孙 琦 (浙江医学高等专科学校)

陈 辉 (安徽医学高等专科学校)

周晓燕 (河北承德卫生学校)

段亚平 (山东省滨州职业学院)

阎瑞君 (唐山职业技术学院)

韩昌洪 (湖北中医药高等专科学校)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/刘粤梅主编. —北京:人民卫生出版社,
2004.6

ISBN 7-117-06168-5

I. 生... II. 刘... III. 生物化学—医学院校—教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 041637 号

生 物 化 学

主 编: 刘 粤 梅

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 原创阳光印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17

字 数: 375 千字

版 次: 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-06168-5/R · 6169

定 价: 24.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等职业技术教育五年一贯制护理学专业

卫生部规划教材出版说明

医学高等职业技术教育作为我国高等教育的重要组成部分,已迅速发展起来。为保障教学质量,规范课程设置和教学活动,促进我国高等职业技术教育的良性发展,卫生部教材办公室决定组织编写医学高等职业技术教育教材。2001年11月,卫生部教材办公室对我国医学职业技术教育现状(专业种类、课程设置、教学要求)进行了调查,并在此基础上提出了医学高等职业技术教育卫生部规划教材的编写原则,即以专业培养目标为导向,以职业技能的培养为根本,满足3个需要(学科需要、教学需要、社会需要),力求体现高等职业技术教育的特色。同时,教材编写继续坚持“三基五性”的原则,但基本理论和基本知识以“必须,够用”为度,强调基本技能的培养,特别强调教材的实用性与先进性;考虑到我国高等职业技术教育模式发展中的多样性,在教材的编写过程中,提出了保障出口(毕业时的知识和技能水平),适当兼顾不同起点的要求,以保障教材的适用性。教材编写注意了与专业教育、中等职业教育的区别。从2002年4月起,卫生部教材办公室陆续启动了检验、影像技术、药学、口腔工艺技术、临床医学、护理学专业卫生部规划教材的编写工作。

2003年8月,卫生部教材办公室在河北省承德市召开了“全国高等职业技术教育五年一贯制护理学专业卫生部规划教材主编人会议”,正式启动了高等职业技术教育护理学专业卫生部规划教材的编写工作。本套教材共29种,其中2种选修课程与中等职业技术教育教材共用。

01 人体结构学(包括解剖学和组织胚胎学)

主 编 杨壮来

02 病理学(包括病理学和病理生理学基础)

副主编 李玉林 于晓谟

主 编 陈命家

03 生物化学

副主编 李惠兰 丁运良

主 编 刘粤梅

04 生理学

副主编 阎瑞君

主 编 白 波

05 病原生物与免疫学基础

副主编 王维智 蒋昭庆

主 编 许正敏

06 护理药理学

副主编 曹德明

主 编 王开贞

副主编 弥 曼

07 护理学导论	主 编 彭幼清	
	副主编 侯玉华	
08 基础护理技术	主 编 李晓松	
	副主编 王艾兰	郭耀玲
09 健康评估	主 编 王克惠	
	副主编 马秀芬	刘士生
10 护理伦理学	主 编 曹志平	
	副主编 刘一鸣	
11 护理心理学	主 编 蒋继国	
	副主编 盛秋鹏	
12 护理管理学	主 编 刘化侠	
	副主编 殷 翠	
13 营养与膳食	主 编 李胜利	
	副主编 刘 铮	
14 人际沟通	主 编 王 斌	
	副主编 秦东华	
15 护理礼仪（与中职共用）	主 编 刘桂英	
16 内科护理学（包括神经内科学基础）	主 编 夏泉源	
	副主编 冯丽华	胡月琴
	夏惠丽	
17 外科护理学（包括神经外科学基础）	主 编 党世民	
	副主编 张宗业	金鹤万
18 妇产科护理学	主 编 任新贞	
	副主编 刘文娜	
19 儿科护理学	主 编 黄力毅	
	副主编 于海红	
20 社区护理学	主 编 黄惟清	
	副主编 李春玉	
21 中医护理学	主 编 袁秀英	
	副主编 陈文松	
22 老年护理学	主 编 夏晓萍	
	副主编 齐秀泽	
23 康复护理学	主 编 李忠泰	
	副主编 苏英珍	
24 精神科护理学	主 编 覃远生	
	副主编 邓荆云	
25 眼耳鼻咽喉和口腔科护理学	主 编 吴慧云	
	副主编 蒋松波	李 敏

26 急重症护理学

27 社会学基础

28 美学基础（与中职共用）

29 卫生法律法规

主 编 孙 菁

副主编 李俊杰

主 编 韩 敏

副主编 沈 清

主 编 朱 红

主 编 李建光

副主编 王 峰

前言

2003年8月卫生部教材办公室在河北省承德市召开了护理学专业五年一贯制高职教材主编人会议。会议上明确了五年一贯制高职护理专业的培养目标和技能要求,指出教材的编写应以专业培养目标为导向,以职业技能培养为根本,满足护理学教育的学科需要、教学需要和社会需要;内容上以“必需、够用”为度,以“应用”为主旨,力求使学生掌握一定的基础理论知识、较强的技术应用能力,以适应21世纪医学教育改革和卫生事业发展的需要,培养综合素质高、知识面宽的高等技术应用型专门人才。同时会议上较好地解决了各学科间相关内容的衔接、重复、疏漏等问题。

本教材结合五年一贯制高职护理专业学生起点低、培养目标高,不同于中等职业护理和大专护理的特点,紧紧围绕教材编写三基(基础理论、基本知识和基本技能)、五性(思想性、科学性、先进性、启发性和适用性)的要求,注重了全书的整体结构和编写的标准化、规范化;加强了对基本知识、基础理论和基本方法的介绍,力求使教材既具有专业针对性,便于学生自学,也使教师使用得心应手。

编写教材时,我们尽可能地顾及到本学科长期积累形成的知识结构的系统性,同时又根据高等护理专业学科的特点,对某些章节内容和顺序作了一些调整。基本内容包括重要生物分子的结构和功能、重要营养物质的代谢及其调节、基因信息的传递与表达、重要组织器官的代谢等四部分。全书分十四章,全面介绍了蛋白质的化学、酶、糖代谢、生物氧化、脂类代谢、蛋白质的营养作用与氨基酸的代谢、物质代谢的调节、肝脏生物化学、血液生物化学、水与无机盐代谢、酸碱平衡等方面的知识。酶学一章中增加了维生素与辅酶的内容,对维生素不再单列章节,同时将核酸化学并入核苷酸代谢一章,这样使前后内容能更好地衔接,便于学生自学,有利于教师指导学生学习,也能使学生从中领悟到分析问题的思路和方法,培养学生获取知识的能力,为构建完整知识体系打下基础。

根据卫生部教材办的要求,本教材正文之后附有实验和教学大纲(参考)。同时编写了配套教材,其内容包括内容提要、学法指导、习题自测等,供教师及学生参考。

在教材编写过程中,菏泽医学专科学校的领导给予了大力支持和多方面的帮助,参加编写的各位老师付出了无私的奉献和辛勤的劳动,在此一并致以衷心的感谢!

刘粤梅

2004年3月

目 录

第一章 绪 论	1
一、医学生物化学的主要内容	1
二、生物化学与医学	2
三、怎样学习生物化学	3
第二章 蛋白质的化学	4
第一节 蛋白质的化学组成	4
一、蛋白质的元素组成	4
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	4
第二节 蛋白质的分子结构	7
一、蛋白质分子的基本结构	7
二、蛋白质分子的空间结构	9
第三节 蛋白质的结构与功能的关系	14
一、蛋白质一级结构与功能的关系	14
二、蛋白质空间结构与功能的关系	15
第四节 蛋白质的理化性质	15
一、蛋白质的两性电离	15
二、蛋白质的胶体性质	17
三、蛋白质的变性与凝固	17
四、蛋白质的沉淀	18
五、蛋白质的其他性质	19
第五节 蛋白质的分类	19
一、按组成分类	19
二、按分子形状分类	20
三、按功能分类	21
第三章 酶	22
第一节 酶的结构与功能	22
一、酶的分子组成	22
二、酶的活性中心	23

三、酶原及酶原的激活	24
四、同工酶	25
五、维生素与辅酶	25
第二节 酶促反应的特点与机制	30
一、酶促反应的特点	30
二、酶促反应的机制	30
第三节 影响酶促反应速度的因素	32
一、底物浓度的影响	32
二、酶浓度的影响	33
三、温度的影响	33
四、pH 的影响	33
五、激活剂的影响	34
六、抑制剂的影响	34
第四节 酶的命名与分类	37
一、酶的命名	37
二、酶的分类	38
第五节 酶在医学上的应用	38
一、酶与疾病的发生	38
二、酶与疾病的诊断	38
三、酶与疾病的治疗	39

第四章 糖代谢

第一节 糖的化学和生理功能	40
一、糖的化学	40
二、糖的生理功能	42
第二节 糖的分解代谢	42
一、糖的无氧分解	42
二、糖的有氧氧化	46
三、磷酸戊糖途径	51
第三节 糖的贮存与动员	53
一、糖原合成	53
二、糖原分解	54
三、糖异生	55
四、糖贮存与动员的生理意义	56
第四节 血糖	58
一、血糖及其浓度恒定的意义	58
二、血糖的来源与去路	58
三、血糖水平的调节	59

四、高血糖与低血糖	60
-----------------	----

第五章 生物氧化

第一节 生成 ATP 的氧化体系	62
一、呼吸链	63
二、生物氧化中能量的转变	68
三、线粒体外 NADH 的氧化	71
第二节 其他氧化体系	72
一、需氧脱氢酶和氧化酶	72
二、过氧化物酶体中的氧化酶	73
三、超氧化物歧化酶	73
四、微粒体中的氧化酶类	73

第六章 脂类代谢

第一节 脂类的化学和生理功能	75
一、脂类的化学	75
二、脂类的含量与分布	77
三、脂类的生理功能	77
第二节 甘油三酯的代谢	77
一、甘油三酯的分解代谢	77
二、甘油三酯的合成代谢	82
第三节 磷脂的代谢	85
一、甘油磷脂的合成代谢	85
二、甘油磷脂的分解代谢	87
三、甘油磷脂和脂肪肝	87
第四节 胆固醇代谢	88
一、胆固醇的合成代谢	88
二、胆固醇的转变与排泄	90
第五节 血脂	90
一、血脂的组成及含量	90
二、血浆脂蛋白	91
三、高脂蛋白血症与动脉粥样硬化	93

第七章 蛋白质的营养作用与氨基酸的代谢

第一节 蛋白质的营养作用	95
一、蛋白质的生理功能	95
二、氮平衡	95

三、蛋白质的营养价值	96
四、蛋白质的生理需要量	96
第二节 氨基酸的一般代谢	97
一、氨基酸代谢概况	97
二、氨基酸脱氨基作用	97
三、氨的代谢	100
四、 α -酮酸的代谢	104
第三节 个别氨基酸代谢	104
一、氨基酸的脱羧基作用	105
二、一碳单位代谢	106
三、含硫氨基酸代谢	108
四、芳香族氨基酸代谢	110

第八章 核酸的化学与核苷酸代谢

第一节 核酸的化学组成	113
一、核酸的元素组成	113
二、核酸的基本组成单位——核苷酸	113
三、体内某些重要的游离核苷酸	116
第二节 核酸的分子结构	117
一、DNA 的分子结构	118
二、RNA 的分子结构	120
第三节 核酸的理化性质及其应用	123
一、核酸的一般理化性质	123
二、DNA 的变性	123
三、DNA 的复性与分子杂交	124
第四节 核苷酸代谢	125
一、核苷酸的合成代谢	125
二、核苷酸的分解代谢	130

第九章 基因信息的传递与表达

第一节 DNA 的生物合成	132
一、DNA 的复制	133
二、逆转录合成 DNA	136
三、DNA 的损伤与修复	137
第二节 RNA 的生物合成	139
一、转录模板	139
二、转录所需要的酶	140
三、转录的过程	141

四、转录后的加工修饰	142
第三节 蛋白质的生物合成	144
一、蛋白质生物合成体系	144
二、蛋白质生物合成过程	147
第四节 蛋白质生物合成与医学	151
一、分子病	151
二、抗生素对蛋白质合成的影响	152
第五节 基因工程与聚合酶链反应	152
一、基因工程	152
二、聚合酶链反应	155

第十章 物质代谢的调节

第一节 细胞水平的调节	158
一、代谢途径的区域化分布和限速酶	158
二、酶催化效率的调节	160
三、酶含量的调节	162
第二节 激素水平的调节	162
一、激素受体	163
二、细胞膜受体激素的信息传递	163
三、细胞内受体激素的信息传递	164

第十一章 肝脏生物化学

第一节 肝脏在物质代谢中的作用	166
一、肝脏在糖代谢中的作用	166
二、肝脏在脂类代谢中的作用	167
三、肝脏在蛋白质代谢中的作用	167
四、肝脏在维生素代谢中的作用	168
五、肝脏在激素代谢中的作用	168
第二节 肝脏的生物转化作用	168
一、生物转化的概念	168
二、生物转化的反应类型	169
三、生物转化的生理意义及影响因素	171
第三节 胆汁酸代谢	172
一、胆汁的组成	172
二、胆汁酸代谢与生理功能	172
第四节 胆色素的代谢	175
一、胆红素的生成	175
二、胆红素在血液中的运输	175

三、胆红素在肝中的代谢	176
四、胆红素在肠道中的转变与胆色素的肠肝循环	177
五、血清胆红素与黄疸	178
第五节 常用肝功能试验的临床意义	179

第十二章 血液生物化学

181

第一节 血液的化学组成	181
一、血液的化学成分	181
二、非蛋白含氮化合物	182
第二节 血浆蛋白质	183
一、血浆蛋白质的组成	183
二、血浆蛋白质的功能	184
第三节 红细胞代谢	185
一、成熟红细胞的代谢特点	185
二、血红蛋白的生物合成	187

第十三章 水与无机盐代谢

190

第一节 体液	190
一、体液的概念	190
二、体液的分布与含量	190
三、体液的电解质组成	191
四、体液的交换	192
第二节 水与无机盐的生理功能	193
一、水的生理功能	193
二、无机盐的生理功能	194
第三节 水、钠、氯和钾的代谢	195
一、水的平衡	195
二、钠、氯的代谢	196
三、钾的代谢	197
四、水与无机盐代谢的调节	198
第四节 钙磷代谢	199
一、钙、磷的含量与分布	199
二、钙、磷的吸收与排泄	200
三、血钙与血磷	201
四、钙、磷的生理功能	202
五、钙、磷代谢的调节	203
六、钙、磷代谢紊乱	205
第五节 微量元素	205

一、铁	206
二、碘	207
三、锌	207
四、铜	208
五、镁	209
六、其他微量元素	209

第十四章 酸碱平衡

第一节 体内酸性和碱性物质的来源	211
一、酸性物质的来源	211
二、碱性物质的来源	212
第二节 酸碱平衡的调节	212
一、血液缓冲体系的缓冲作用	212
二、肺对酸碱平衡的调节	215
三、肾对酸碱平衡的调节	215
第三节 酸碱平衡与电解质代谢的关系	218
一、酸碱平衡与血钾浓度的关系	218
二、酸碱平衡与血氯浓度的关系	219
三、阴离子间隙	219
第四节 酸碱平衡紊乱	220
一、酸碱平衡紊乱的类型	220
二、判断酸碱平衡紊乱的生化指标	221

实验指导

实验一 生物化学实验基本操作	223
实验二 蛋白质的两性电离和等电点的测定	225
实验三 血清蛋白质醋酸纤维素薄膜电泳	227
实验四 温度、pH、激活剂及抑制剂对酶活性的影响	229
实验五 分光光度计的使用	233
实验六 琥珀酸脱氢酶的作用及其抑制	235
实验七 血糖测定	236
实验八 肝中酮体生成作用	238
实验九 血清转氨酶活性测定(改良穆氏法)	239
实验十 血浆碳酸氢根测定(滴定法)	240

教学大纲(参考)

第一章

绪 论

生物化学是研究生物体的化学组成、化学变化及其与生理功能相联系的一门学科。其任务是从分子水平和化学变化的本质上阐明各种生命现象，因此生物化学又称为生命的化学。

生物化学研究的对象是生物，研究范围涉及整个生物界。根据研究对象的不同，生物化学又可分为微生物生化、植物生化、动物生化和人体生化等。各种生物化学的内容都与人类的生产、生活等相关，医学生物化学以人体为主要研究对象，同时也充分利用微生物生化、动物生化的内容。例如，人体细胞内一些物质代谢的知识，最是从大肠杆菌、酵母等微生物的研究中获得的。

生物化学的研究始于 18 世纪，19 世纪已有许多进展，直到 20 世纪初才在欧洲出现“生物化学”这一名词，并成为独立的学科。生物化学的发展非常迅速，到目前已成为生物科学中的领头学科之一，它的原理和技术已渗透到生物学科的各分科中。同样，医学的各学科无不广泛应用生物化学知识。

建国后，我国生物化学得到迅速发展，取得了许多可喜的成就。1965 年我国在世界上首先采用人工方法合成了具有生物活性的胰岛素，1981 年又成功地合成了酵母丙氨酸转运核糖核酸。近年来，我国在基因工程、蛋白质工程、人类基因组计划等方面均取得了重要成果，这标志着我国生物化学的研究在某些方面已达到国际先进水平。

一、医学生物化学的主要内容

(一) 人体的化学组成、分子结构及功能

人体的化学组成包括无机物、小分子有机物和生物大分子。无机物主要是水和无机盐；小分子有机物包括各种有机酸、有机胺、维生素、核苷酸、单糖、氨基酸等；生物大分子主要指蛋白质、核酸、多糖及复合脂类等由某些基本结构单位按一定顺序和方式所形成的多聚体，是生物体内存在的大而复杂的分子。生物大分子和生命活动有直接的联系，特别是蛋白质和核酸更是生命的物质基础。生物大分子的种类繁多，结构复杂，除确定其基本组成单位的排列顺序外，更重要的是研究其三维空间结构以及结构与功能的关系。

(二) 物质代谢及其调节

生命现象的基本特征是新陈代谢,即生物体与外环境的物质交换及维持其内环境的相对稳定。物质代谢包括合成代谢和分解代谢。合成代谢一般是指由小分子物质合成大分子物质的过程,往往需要消耗能量,也是生物体内贮存能量的过程,通过合成代谢生物体不断将摄取的外环境中的营养物质转化为自身的结构成分。分解代谢是由复杂的大分子降解为简单分子和代谢产物的过程。营养物质的分解伴随着能量的释放和转移,产生的能量供生命活动所需要,同时产生的代谢废物,经排泄系统排出体外。据估计,以60岁计算,一个人在一生中 与外环境交换的物质,约相当于60000kg水、10000kg糖类、1600kg蛋白质,以及1000kg脂类。生物体内各种代谢均系由一系列化学反应所组成,即所谓代谢途径。随着酶学和放射性同位素的广泛应用,目前对一些主要物质的代谢途径已研究的较为清楚。

各种物质的代谢速度和方向之所以符合机体的生理需要,是因为体内有完善的调节系统,一旦调节系统出现异常,将会引起物质代谢紊乱,从而导致疾病。因此对代谢途径及其调节的学习,是生物化学的重要内容之一。它与疾病的发生和发展、诊断和治疗密切相关。

(三) 基因信息的传递与表达

生物在繁衍后代的过程中,其基因信息代代相传。基因信息传递涉及到遗传、变异、生长、分化等诸多生命过程。DNA是遗传的物质基础,基因即DNA分子的各个功能片段,生物体的基因信息以基因为基本单位贮存于DNA分子中。DNA的结构与功能、DNA复制, RNA转录,蛋白质生物合成等基因信息传递与表达的过程及调控机制,是现代生物化学研究的中心环节,也是研究遗传病、恶性肿瘤、心血管病及一些药物的作用机制等不可缺少的理论基础。1990年开始实施的人类基因组计划将确定人基因组的全部序列,阐明人类约10万个基因在染色体上的一级结构。基因工程的理论和技术,是在对核酸进行深入研究的基础上,加之多学科相互渗透而发展起来的,并取得令世人瞩目的成就。

二、生物化学与医学

生物化学与医学密切相关,一方面生物化学是医学必需的基础知识,同时医学又为生物化学开辟了广阔的前景。生物化学与医学各学科有不同程度的联系,生物学、组织学、生理学、微生物学、免疫学、药理学、病理学等学科的研究均深入到分子水平,并应用生物化学的理论与技术解决各自学科的问题。如病理学应用生物化学的理论,从分子水平阐明炎症、损伤和肿瘤等病理过程;药理学运用生物化学的理论和 技术,从分子水平解决药物的作用机制、酶活性对药物代谢的影响等。

生物化学作为医学的基础课程,提供认识健康、维持健康的基本知识,并为认识疾病、治疗疾病提供理论基础。例如各种营养缺乏病、内分泌功能紊乱性疾病、先天性酶缺陷引起的疾病、毒物引起的中毒等。生物化学与护理学关系密切,在护理程序中提供对护理对象评估,诊断、计划、实施和评价的理论依据,提供临床营养和静脉输液的基本知识。掌握生物化学知识,为深入学习其他基础医学课程、临床护理课程乃至毕业后的继续教育奠定厚实的基础。

三、怎样学习生物化学

生物化学内容较复杂、抽象，化学结构式、反应式较多，初学者会感到有一定难度，因此掌握科学的学习方法是非常重要的。

(一) 抓特点、记要点

物质代谢涉及到许多结构式、化学反应式，反应过程复杂。且各条代谢途径间相互交叉、相互联系，容易混淆。在学习这类问题时，应抓住特点、记住要点，注意比较化学反应前后的变化，掌握反应特点、反应性质和条件，如细胞定位、限速酶、能量变化，以及生理意义等，不要把精力用于死记硬背结构式上。

(二) 抓纲目，多而不乱

生物化学内容较多，学习各章时应首先建立起知识框架，再填充内容，抓纲目，纲举目张，多而不乱。

(三) 前后联系，归纳对比

在学习过程中要经常复习、回顾前面所学的知识，要善于归纳、总结和对比，在理解的基础上加深记忆。在学习糖的分解代谢时，归纳总结糖酵解的特点，比较糖的有氧氧化与糖酵解有何不同？经总结、对比分辨，知识点就容易记住。

(四) 抓预习，带着问题学

通过预习，掌握学习的主动权，提前发现问题，带着问题学，取得事半功倍的效果。同时提高了自学能力，为毕业后的继续学习奠定基础。

(刘粤梅)