



现代远程教育系列规划教材
XIANDAI YUANCHENG JIAOYU XILIE GUIHUA JIAOCAI

生物化学

SHENGWU HUAXUE

李冰华 主编



郑州大学出版社



现代远程教育系列规划教材
XIANDAI YUANCHENG JIAOYU XILIE GUIHUA JIAOCAI

生物化学

SHENGWU HUAXUE

李冰华 主编

内容简介

本书以在临床护理工作第一线的远程教育学生为主要使用对象。共有 15 章和 2 个附加内容,包括蛋白质、核酸、酶、糖、脂类、氨基酸和核苷酸以及 DNA、RNA、蛋白质的合成、肝的生化和水与电解质代谢等章,附加维生素和临床常用的生化检验项目。每章设有学习目标、小结和课后作业。本书将临床应用、历史人物、重大事件作为拓展内容。每节前都有提问和思考,节后设有紧贴内容的思考题。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/李冰华主编. —郑州:郑州大学出版社,2011.10

(现代远程教育系列规划教材)

ISBN 978-7-5645-0442-7

I. ①生… II. ①李… III. ①生物化学-高等教育:
远程教育-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 063405 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

邮政编码:450052

出版人:王 锋

发行部电话:0371-66966070

全国新华书店经销

河南龙华印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:15

字数:358 千字

版次:2011 年 10 月第 1 版

印次:2011 年 10 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-0442-7

定价:25.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换



现代远程教育系列规划教材

XIANDAI YUANCHENGJIAOYU XILIE GUIHUAJIAOCAI

编写指导委员会

主任 宋毛平

委员 (以姓氏笔画为序)

王 锋 王忠勇 田土城

张振香 陈 淮 姜建设

高有才 高金峰 董子明

本书编写委员会

主 编 李冰华

副主编 张善锋

编 委 (以姓氏笔画为序)

王金国 李冰华 杨华山

张善锋

序

<http://dls.zzu.edu.cn>

远程教育是指学生和教师、学生和教育机构之间主要采用多种媒体手段进行系统教学和通信联系的教育形式。到目前为止,它已历经三代:第一代是函授教育,第二代是广播电视教育,第三代是“现代远程教育”或“网络教育”,其基本特征是借助计算机网络和多媒体技术等新技术手段实施教学活动。现代远程教育打破了传统教育的局限,具有传统教育不可比拟的优势,它成本较低、覆盖面广、不受时间和空间的限制,学习组织过程具有开放性、灵活性、交互性、自主性等特点,可以使更多的人尤其是无法到校园内学习的人接受高等教育和专业培训,是构筑知识经济时代人们终身学习体系的重要教育手段。

1999年以来,教育部陆续批准68所高等学校开展现代远程教育试点工作。同年,教育部又制定了《面向21世纪教育振兴行动计划》,正式提出了实施“现代远程教育工程”,并指出应形成开放式教育网络,构建终身学习体系。10多年来,我国现代远程教育取得了显著的成就,办学规模不断扩大,教学资源日渐丰富,软硬件条件不断完善,管理逐步规范,实践探索和科学研究不断深入。远程教育已经成为我国高等教育和终身教育体系中的一个重要组成部分。

郑州大学是一所涵盖理学、工学、医学、文学、历史学、哲学、法学、经济学、管理学、教育学、农学等十一大学科门类的综合性大学。作为河南省唯一的国家“211工程”重点建设高校,在办好全日制高等教育的同时,充分利用学校先进的软硬件设施、雄厚的师资力量和技术实力,积极开展具有自身特色的现代远程教育。2001年,郑州大学成立远程教育学院;2002年,经教育部批准成为开展现代远程教育的试点高校。几年来,郑州大学不断创新教育观念,在人才培养、制度建设、规范管理、部门设置、教学模

式、办学规模等多方面进行了有益的探索与实践。学校一直坚持“内抓建设,外树品牌,不断加强内涵建设,进一步提高远程教学质量”的指导思想,加强现代教育技术的研究与应用,加快教学资源的优化整合,注重纸质教材、网络课程和教学资源光盘等多种教学媒体的一体化教学设计和配套建设,充分体现现代远程教育的特色,体现在职从业人员的学习特点,满足自主学习对教学资源多样化、多层次的需求。

现代远程教育的特点使得纸质教材不再是教学活动的唯一媒介,但它仍然是远程教学活动中一种必不可少的载体。学校根据现代远程教学的特点,综合使用多种教学媒体,在郑州大学出版社的支持下开发了一套“远程教育系列教材”,以印刷版、光盘版、网络课程版构建三位一体的远程学习资源,实现现代远程教育的教学理念、专业课程与现代教育技术的有效结合。

教材的编写凝聚了学校领导、远程教育学院和主编们的心血与智慧。在不断地研讨与实践,中就突出远程教材的特点和特色方面达成了以下几点共识:

1. 远程教材的编写目标定位在满足应用型人才培养的需要,面向在职从业人员使用,方便学习者开展自主学习。
2. 远程教材在编写理念、教材内容组织等方面打破传统的全日制教材篇、章、节、段的限制,不着重强调知识的连贯性、逻辑性和系统性,以应用性、实用性为轴心。
3. 教材采用简单、易读的编写风格,深入浅出,注重案例,增加教材的可读性、可用性。
4. 从形式到内容都尽量体现教师的引领作用,指导学生如何利用多种媒体进行自主学习和协作学习,提高学生的学习质量。

编写指导委员会

2009年9月27日

前言

<http://dls.zzu.edu.cn>

本《生物化学》教材是由郑州大学远程教育学院组织编写的护理专业本科系列教材之一。以工作在临床护理工作第一线、具有一定临床护理工作经验的成人学生(尤其是利用网络资源为主要学习形式的远程教育的学生)为主要使用对象。旨在深化护理教育的改革,使成人护理教育从传统的医学教育模式中走出来,并创建出远程成人护理教育的特色。

本书的编写本着以专科为起点;以临床护理专业为基点;以满足远程教育的成人学生提高医学理论水平,提高学历教育的要求为指导思想;以反映生物化学基本知识和临床护理工作的联系性,体现现代远程教育特色为基本原则。为使本教材满足使用对象对生物化学知识的需要,在编写中我们着重注意以下几点:①保证生物化学理论知识体系的完整性,并使内容的精简符合临床护理专业的要求;②体现生物化学理论和临床护理的联系性;③教材的容量符合在职成人教育学习的需要;④强调本《生物化学》教材与本科护理成人教育培养方向的一致性。

本书理论部分共有15章和2个附加内容,除绪论外,包括四部分。第一部分包括蛋白质、核酸、酶。第二部分是物质代谢,主要阐述糖、脂类、氨基酸和核苷酸的代谢,并在氨基酸代谢之后简要介绍了三大物质代谢之间的联系,不再将物质代谢的调节单列成章。第三部分是遗传信息相关知识,包括DNA、RNA和蛋白质的生物合成。第四部分是应用生物化学,选择了护理专业实用性强的内容(肝的生物化学、水与电解质代谢),以便为后期临床课程提供理论基础。把维生素和临床常用的生化检验项目作为附加内容供大家参考。每章前都根据内容要点设一导学板块,主要介绍每章的学习重点、难点等。同时将生物化学和临床结合紧密的知识点作为

知识拓展和链接,为同学们提供更丰富实用的内容。并将本专业发生的历史故事、生物化学的重要历史人物及重大事件作为知识拓展内容,利于提高学生的学习兴趣。每节前都设有提问和思考,对本节学习进行引导,节后设有紧贴学习内容的思考题,检验学习情况。每章后有对整个章节的简要总结,并附有一定量的课后作业,为同学们提供练习的机会。

来自郑州大学护理学院和郑州大学基础医学院生化教研室的多位教师分工合作完成了该书的编写。由于水平有限,在对内容繁多、进展迅猛的生物化学内容的取舍、叙述和表达的精确性上,以及与护理本科成人教育的符合度上会有不少的缺点或不足,衷心希望各同行专家,特别是使用本教材的师生,给予批评和指正。

李冰华

2010年8月15日

1

绪论

1

- 1.1 生物化学的概念 1
- 1.2 医用生物化学的主要内容 2
 - 1.2.1 人体的物质组成(静态生物化学) 2
 - 1.2.2 体内物质代谢及调控(动态生物化学) 2
 - 1.2.3 人体物质构成、代谢和生命活动的联系(机能生物化学) 3
 - 1.2.4 遗传信息传递规律和调控(分子生物学) 3
- 1.3 生物化学与临床护理专业的关系 4
 - 1.3.1 生物化学是护理专业学生的一门必修课程 4
 - 1.3.2 生物化学是提高护理专业水平的指导性课程 4
- 1.4 成人教育的学生如何学习生物化学 4
 - 1.4.1 把握好整体和局部的关系 4
 - 1.4.2 发现生物化学和临床护理实践的结合点 5
 - 1.4.3 摆正化学结构在生物化学中的位置 5
 - 1.4.4 用好远程教育的丰富教学资源 5

2

蛋白质化学

6

- 2.1 蛋白质的分子组成 6
 - 2.1.1 蛋白质的元素组成 7
 - 2.1.2 蛋白质的基本组成单位——氨基酸 7
- 2.2 蛋白质的分子结构 9
 - 2.2.1 蛋白质分子的基本结构 9
 - 2.2.2 蛋白质分子的空间结构 11
- 2.3 蛋白质结构和功能的关系 14
 - 2.3.1 蛋白质一级结构与功能的关系 14
 - 2.3.2 蛋白质空间结构与功能的关系 15
- 2.4 蛋白质的理化性质 16
 - 2.4.1 蛋白质的两性电离 16

2.4.2	蛋白质的胶体性质	17
2.4.3	蛋白质的变性与凝固	17
2.4.4	蛋白质的沉淀	18
2.4.5	蛋白质的其他性质	20

3

核酸化学

24

3.1	核酸的化学组成	24
3.1.1	核酸的元素组成	25
3.1.2	核酸的基本组成单位——核苷酸	25
3.1.3	体内重要的游离核苷酸	26
3.2	核酸的分子结构	27
3.2.1	DNA 的分子结构	28
3.2.2	RNA 的分子结构	30
3.3	核酸的理化性质	33
3.3.1	核酸的一般理化性质	33
3.3.2	DNA 的变性和复性	33
3.3.3	核酸分子杂交与探针技术	35

4

酶

38

4.1	概述	38
4.1.1	酶的概念	39
4.1.2	酶催化作用的特点	39
4.2	酶的结构与功能	41
4.2.1	酶的分子组成	41
4.2.2	酶的分子结构	42
4.2.3	酶催化作用机制	45
4.3	影响酶催化作用的因素	46
4.3.1	底物浓度对酶促反应速度的影响	47
4.3.2	酶浓度对酶促反应速度的影响	48
4.3.3	温度对酶促反应速度的影响	48
4.3.4	pH 值对酶促反应速度的影响	49
4.3.5	激活剂对酶促反应速度的影响	49
4.3.6	抑制剂对酶促反应速度的影响	50
4.4	酶活性的调节	53
4.4.1	酶的变构调节	53

4.4.2 酶的化学修饰调节	53
4.5 酶在医学上的应用	54
4.5.1 酶与疾病发生	54
4.5.2 酶活性的测定与疾病诊断	55
4.5.3 酶与疾病治疗	55

5

糖代谢

59

5.1 糖代谢概况	59
5.1.1 糖的生理功能	60
5.1.2 糖代谢概况	60
5.2 糖的分解代谢	61
5.2.1 糖的有氧氧化	61
5.2.2 糖的无氧氧化(糖酵解)	63
5.3 糖原合成和分解	66
5.3.1 糖原的合成	66
5.3.2 糖原的分解	67
5.4 糖异生作用	68
5.4.1 糖异生的概念和原料	68
5.4.2 糖异生的途径和关键酶	69
5.4.3 糖异生的生理意义	69
5.5 血糖	70
5.5.1 血糖的来源和去路	70
5.5.2 血糖浓度的调节	71
5.5.3 糖代谢紊乱	72

6

生物氧化

76

6.1 概述	76
6.1.1 生物氧化的概念	76
6.1.2 生物氧化的一般过程和特点	77
6.2 线粒体生物氧化酶系	78
6.2.1 呼吸链的概念	79
6.2.2 呼吸链的组成和作用	79
6.2.3 线粒体重要的呼吸链	82
6.2.4 ATP 的生成	83

6.3	生物氧化过程中自由基的产生与清除	86
6.3.1	自由基的概念及来源	86
6.3.2	自由基的清除	87

7

脂类代谢

90

7.1	概述	90
7.1.1	脂类在体内的含量与分布	90
7.1.2	脂类的生理功能	91
7.2	脂肪代谢	92
7.2.1	脂肪的分解代谢	93
7.2.2	脂肪的合成代谢	96
7.3	磷脂代谢	97
7.3.1	甘油磷脂的组成、结构、分类	97
7.3.2	甘油磷脂的降解	98
7.4	胆固醇代谢	99
7.4.1	胆固醇的含量与分布	99
7.4.2	胆固醇的合成和转化	100
7.5	血脂与血浆脂蛋白	101
7.5.1	血脂的组成及含量	101
7.5.2	血浆脂蛋白的结构	102
7.5.3	血浆脂蛋白分类及组成特点	102

8

蛋白质的营养作用和氨基酸代谢

106

8.1	蛋白质的营养作用	106
8.1.1	蛋白质的生理功能	107
8.1.2	氮平衡的概念	107
8.1.3	蛋白质的需要量	108
8.1.4	蛋白质的营养价值	108
8.2	蛋白质的消化、吸收和腐败作用	109
8.2.1	蛋白质的消化和吸收	109
8.2.2	蛋白质的腐败作用	110
8.3	氨基酸的一般代谢	110
8.3.1	氨基酸代谢的概况	110
8.3.2	氨基酸的脱氨基作用	111

8.3.3	氮代谢	113
8.3.4	α -酮酸的代谢	116
8.4	氨基酸的特殊代谢	117
8.4.1	氨基酸的脱羧基作用	117
8.4.2	一碳单位(基团)的代谢	118
8.4.3	甲硫氨酸的代谢	119
8.4.4	苯丙氨酸和酪氨酸的代谢	119
8.5	氨基酸代谢和糖、脂类代谢的相互联系	121
8.5.1	氨基酸代谢与糖代谢的相互联系	122
8.5.2	氨基酸代谢与脂类代谢的相互联系	122
8.5.3	糖代谢与脂类代谢的联系	122

9

核苷酸代谢 126

9.1	外源性核酸的消化与吸收	126
9.2	核苷酸的生物合成	127
9.2.1	嘌呤核苷酸的从头合成途径	128
9.2.2	嘧啶核苷酸的从头合成途径	129
9.2.3	核苷酸的补救合成途径	130
9.2.4	核苷酸的抗代谢物	131
9.3	核苷酸的分解代谢	132
9.3.1	嘌呤的分解代谢	132
9.3.2	嘧啶的分解代谢	133

10

DNA 的合成 136

10.1	DNA 的复制	137
10.1.1	参与 DNA 复制的酶类	138
10.1.2	DNA 复制的基本过程	140
10.2	反转录	142
10.3	DNA 的损伤与修复	143
10.3.1	DNA 损伤的常见因素	143
10.3.2	DNA 损伤的修复	144

11

RNA 的合成

147

11.1	转录的概述	147
11.1.1	转录的概念	147
11.1.2	转录的特点	148
11.2	参与转录的物质	148
11.2.1	转录的原料	149
11.2.2	转录的酶(RNA 聚合酶)	149
11.3	转录的基本过程	150
11.3.1	转录的起始	150
11.3.2	转录的延长	151
11.3.3	转录的终止	151
11.4	转录后的加工和修饰	151
11.4.1	mRNA 的转录后加工	152
11.4.2	tRNA 的转录后加工	152
11.4.3	rRNA 的转录后加工	153

12

蛋白质的合成

157

12.1	参与蛋白质合成的物质	157
12.1.1	mRNA——蛋白质生物合成的直接模板	158
12.1.2	tRNA——氨基酸的搬运工具	159
12.1.3	rRNA——构成核蛋白体,作为蛋白质合成的场所	160
12.1.4	参与蛋白质生物合成的其他因子	161
12.2	蛋白质合成的过程	161
12.2.1	肽链合成的起始阶段	161
12.2.2	肽链的延长阶段	162
12.2.3	肽链合成的终止阶段	163
12.3	蛋白质合成在医学上的应用	165
12.3.1	分子病	165
12.3.2	蛋白质生物合成的干扰	166

13

肝的生物化学

169

13.1	肝生化的结构和化学基础	169
13.1.1	肝生化的解剖学基础	170
13.1.2	肝生化的组织学基础	170
13.1.3	肝生化的酶学基础	170
13.2	肝在物质代谢中的作用	170
13.2.1	肝在糖代谢中的作用	171
13.2.2	肝在脂类代谢中的作用	171
13.2.3	肝在蛋白质代谢中的作用	172
13.2.4	肝在维生素代谢中的作用	173
13.2.5	肝与激素的灭活作用	173
13.3	肝的生物转化作用	174
13.3.1	生物转化作用的概念和意义	174
13.3.2	生物转化作用的反应类型	174
13.3.3	生物转化作用的特点和影响因素	177
13.4	胆汁和胆汁酸代谢	179
13.4.1	胆汁	179
13.4.2	胆汁酸代谢	180
13.5	胆色素代谢	181
13.5.1	胆红素的生成和特点	182
13.5.2	胆红素在血液中的运输	182
13.5.3	胆红素在肝中的代谢	182
13.5.4	胆红素在肠道中的代谢	184
13.5.5	胆色素在肾脏的代谢和排泄	184
13.5.6	血清胆红素与黄疸	185

14

水和无机盐代谢

188

14.1	体液	188
14.1.1	体液的含量与分布	189
14.1.2	体液中电解质含量与分布	189
14.1.3	各部位体液间的交换和联系	191
14.2	水和电解质代谢	192
14.2.1	水代谢	192
14.2.2	电解质平衡	193

14.2.3	水与电解质平衡的调节	195
14.3	钙、磷代谢	196
14.3.1	钙、磷的生理功能	197
14.3.2	钙、磷的吸收与排泄	197
14.3.3	血钙和血磷	198
14.3.4	钙、磷代谢的调节	198
15	分子生物学新技术	202
15.1	重组 DNA 技术	202
15.1.1	工具酶	203
15.1.2	重组 DNA 技术的基本过程	203
15.2	聚合酶链式反应	206
15.2.1	PCR 的基本原理	206
15.2.2	PCR 主要用途	207
15.3	基因芯片	208
附 1	维生素	211
1.1	维生素的概念	211
1.2	维生素的命名	211
1.3	维生素的分类	211
1.4	常见缺乏维生素的原因	212
1.5	各种维生素的来源、功能、活性形式以及 缺乏病(附表 1-2)	213
附 2	常用生物化学检验项目检测及临床 意义(附表 2-1)	216
	参考文献	224