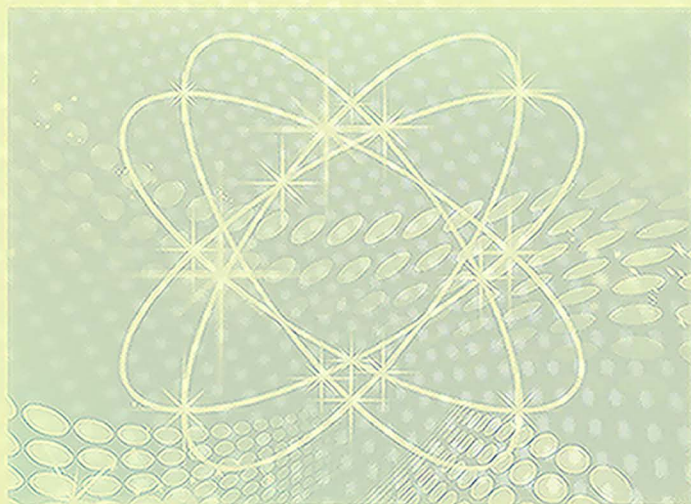


生物化学概论

(第2版)

高怀军 主编



人民军医出版社

全国中等卫生职业教育规划教材
供中等卫生职业教育各专业使用

生物化学概论

SHENGWUHUAXUE GAILUN

(第2版)

主 编 高怀军

副主编 李 晖 柳晓燕 潘 建

编 者 (以姓氏笔画为序)

习傲登 包头医学院职业技术学院

孙江山 重庆市医药卫生学校

李 晖 衡水卫生学校

陆彩凤 江苏省宿迁卫生中等专业学校

周 玲 南昌市卫生学校

柳晓燕 安徽省淮南卫生学校

柴京娟 首都铁路卫生学校

高怀军 首都铁路卫生学校

潘 建 桐乡市卫生学校



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

生物化学概论/高怀军主编. —2版. —北京:人民军医出版社,2015.3

全国中等卫生职业教育规划教材

ISBN 978-7-5091-8081-5

I. ①生… II. ①高… III. ①生物化学—中等专业学校—教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 039090 号

策划编辑:郝文娜 文字编辑:袁朝阳 责任审读:黄栩兵

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300—8724

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:北京天宇星印刷厂 装订:三河市京兰印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:9 字数:203 千字

版、印次:2015 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

印数:13001—19000

定价:21.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

全国中等卫生职业教育规划教材

编审委员会

(第2版)

主任委员	于晓谟	毕重国	张展		
副主任委员	封银曼	林峰	李学松	王莉杰	代加平
	李蔚然	秦秀海	张继新	姚磊	
委员	(以姓氏笔画为序)				
	丁来玲	王萌	王静	王燕	王建春
	王春先	王晓宏	王海燕	田廷科	生加云
	刘东升	刘冬梅	刘岩峰	安毅莉	孙晓丹
	严菱	李云芝	杨明荣	杨建芬	吴苇
	宋建荣	张蕴	张石在	张生玉	张伟建
	张荆辉	张彩霞	陈秀娟	陈德荣	周洪波
	周溢彪	赵宏	柳海滨	饶洪洋	宫国仁
	耿杰	徐红	高云山	高怀军	黄力毅
	符秀华	董燕斐	韩新荣	曾建平	靳平
	翟向红				
编辑办公室	郝文娜	徐卓立	曾小珍	马凤娟	池静

全国中等卫生职业教育规划教材

教材目录

(第2版)

1	解剖学基础	于晓谟	袁耀华	主编
2	生理学基础	柳海滨	孙永波	主编
3	病理学基础		周溢彪	主编
4	生物化学概论		高怀军	主编
5	病原生物与免疫学基础	饶洪洋	张晓红	主编
6	药理学基础	符秀华	付红焱	主编
7	医用化学基础	张彩霞	张勇	主编
8	就业与创业指导		丁来玲	主编
9	职业生涯规划		宋建荣	主编
10	卫生法律法规		李云芝	主编
11	信息技术应用基础	张伟建	程正兴	主编
12	护理伦理学		王晓宏	主编
13	青少年心理健康		高云山	主编
14	营养与膳食指导	靳平	冯峰	主编
15	护理礼仪与人际沟通		王燕	主编
16	护理学基础		王静	主编
17	健康评估	张展	李学松	主编
18	内科护理	董燕斐	张晓萍	主编
19	外科护理	王萌	张继新	主编
20	妇产科护理	王春先	刘胜霞	主编
21	儿科护理	黄力毅	李砚池	主编
22	康复护理	封银曼	高丽	主编
23	五官科护理		陈德荣	主编
24	老年护理		生加云	主编
25	中医护理	韩新荣	朱文慧	主编
26	社区护理		吴苇	主编
27	心理与精神护理		杨明荣	主编
28	急救护理技术		杨建芬	主编
29	护理专业技术实训		曾建平	主编
30	产科护理	翟向红	王莉杰	主编
31	妇科护理		陈秀娟	主编
32	母婴保健	王海燕	吴晓琴	主编
33	遗传与优生学基础	田廷科	赵文忠	主编

全国中等卫生职业教育规划教材

再版说明

(第2版)

在全国各个卫生职业院校的支持下,人民军医出版社2010年出版的《全国中等卫生职业教育规划教材(护理、助产专业)》教材发行至今,已经走过了五个不平凡的春秋。五年中,教材作为传播知识的有效载体,遵照其实用性、针对性和先进性的创新编写宗旨,给护理、助产等专业的学生带来了丰富的精神食粮,为学生掌握专业技能提供了扎实的理论基础,在全国护士执业考试中,显示了其独特的价值,落实了《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,贯彻了《护士条例》,受到了卫生职业院校及学生的赞誉和厚爱,实现了编写精品教材的目的。

这次修订再版是在第1版的基础上进行的。在全面审视第1版教材的基础上,教材编委会讨论制定了一系列相关的修订方针。

1. 修订的指导思想 实践卫生职业教育改革与创新,突出职业教育特点,紧贴护理、助产专业,有利于执业资格获取和就业市场。在教学方法上,提倡自主和网络互动学习,引导和鼓励 学生亲身经历和体验。

2. 修订的基本思路 首先要调整知识体系与教学内容,使基础课更侧重于对专业课知识点的支持、利于知识扩展和学生继续学习的需要;专业课则紧贴护理、助产专业的岗位需求、职业考试的导向;纠正第1版教材在教学实践中发现的问题。其次应调整教学内容的呈现方式,根据年龄特点、接受知识的能力和学习兴趣,注意纸质、电子、网络的结合,文字、图像、动画和视频的结合。

3. 修订的基本原则 继续保持第1版教材内容的稳定性和知识结构的连续性,同时对部分内容进行改写、挪动和补充,避免教材之间出现重复以及知识的棚架现象。修订重点放在四方面:一是根据近几年新颁布的卫生法规和卫生事业发展规划以及人民健康标准,补充学科的新知识、新理论等内容。二是根据卫生技术应用型人才今后的发展方向,人才市场需求标准,结合执业考试大纲要求增补针对性、实用性内容。三是根据近几年的使用中读者的建议,修正、完善学科内容,保持其先进性。四是根据学生的年龄和认知能力及态度,进一步创新编写形式和内容呈现方式,以更有效地服务于教学。

现在,经过全体编者的努力,新版教材正式出版了。共修订了33种课程,可供护理、助产

及其他相关医学类专业的教学和职业考试选用,从 2015 年开始向全国卫生职业院校供应。修订的教材面目一新,具有以下创新特色。

1. 编写形式创新 在保留第 1 版“重点提示,适时点拨”的同时,本版教材增加了对重要知识点/考点的强化和提醒。对内容中所有重要的知识点/考点均做了统一提取,标列在相关数字化辅助教材中以引起学生重视,帮助学生拓展、加固所学的课程知识。原有的“讨论与思考”栏目也根据历年护士执业考试知识点的出现频度和教学要求做了重新设计,写出了许多思考性强的问题,以促进学生理论联系实际和提高独立思考的能力。

2. 内容呈现方式创新 为方便学生自学和网络交互学习,也为今后方便开展慕课、微课类学习,除了纸质教材外,本版教材提供了数字化辅助教材和网络教学资料。内容除了教学大纲和学时分配以及列出了各章节知识点/考点外,还有讲课所需的 PPT 课件(包含图表、影像等),大量针对知识点/考点的各种类型的练习题(每章不低于 10 题,每考点 1~5 题,选择题占 60%以上,专业考试科目中的案例题不低于 30%,并有一定数量的综合题),以及根据历年护士执业考试调研后组成的模拟试卷等,极大地提高了教材内涵,丰富了学习实践活动。

我们希望通过本次修订使新版教材更上一层楼,不仅继承发扬该套教材的针对性、实用性和先进性,而且确保其能够真正成为医学教材中的精品,为卫生职教的教学改革和人才培养做出应有的贡献。

最后,特别感谢本系列教材修订中全国各卫生职业院校的大力支持和付出,希望各院校在使用过程中继续总结经验,使教材不断得到完善和提高,打造真正的精品,更好地服务于学生。

前言

本教材根据中等卫生职业教育教学大纲内容要求编写,是全国中等卫生学校职业教育规划教材(护理、助产专业)2版修订教材。教材内容以科学、实用、注重职业技能教育、体现明显专业特色为依据,以护理岗位需求为标准,与国家执业护士资格考试内容接轨,将适合护理临床与实践需要的新知识和护士执业标准中规定的内容提炼入教材,没有过分强调内容的系统性和知识的连续性,目的是使学生理解和掌握生物化学的基本理论、基础知识,能用生物化学的基本理论解释临床问题,并为其他基础课和专业课打下基础。教材内容的编写采用描述性、总结性、点拨式的表述方式。第2版教材在第1版教材的基础上作了适当调整,强调了知识点、增加了病例分析等。

本书由基本理论和实践课程两部分组成,主要介绍了生物化学的基本理论、基础知识和理论验证。理论内容包括:第1章绪论;第2章蛋白质与核酸化学;第3章酶;第4章生物氧化;第5章糖代谢;第6章脂类代谢;第7章氨基酸代谢;第8章核酸代谢与蛋白质生物合成;第9章肝的生物化学;第10章水、无机盐代谢及酸碱平衡。验证性实践课程包括:一、酶的专一性(特异性);二、影响酶促反应速度的因素;三、肝的生酮作用。教学安排36学时,其中理论教学32学时,实验教学4学时。

为适应护理、助产专业学生年龄、知识结构、学习动机和学习态度的需求,本教材中设有“学习要点”“重点提示”和“知识点”。学习要点主要体现考纲和大纲的基本要求,设在每一章的开始;重点提示是将章节中学习难点、重要知识点、易混概念、执业考试要点等予以提醒或解释,便于学生尽快掌握所学知识与方法,开启学习该门课程的兴趣;知识点是针对章节中相互链接的知识及与护士执业资格考试相关的考点,需通过讨论进行分析的内容。本教材配套相应的教学数字教辅,包含执业考试题型训练、案例分析或学习点拨等内容。

本教材在编写过程中自始至终得到了人民军医出版社和参编院校领导的帮助、指导和鼎力支持,这为本书顺利编写并完成提供了保障,全体参编人员通力合作付出了心血和努力,在此一并表示最诚挚的感谢。由于受时间和能力所限,可能存在疏漏和错误之处,敬请同行专家、师生和读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 绪论	1	一、酶浓度的影响	24
第一节 生物化学的概念、研究		二、底物浓度的影响	24
内容与发展概况	1	三、温度的影响	25
一、生物化学的概念	1	四、pH 的影响	26
二、研究内容	1	五、激活剂的影响	26
三、发展概况	2	六、抑制剂的影响	26
第二节 生物化学在临床上的应用		第四节 酶与医学的关系	28
	3	一、酶与疾病的发生	29
一、生物化学与生理功能	3	二、酶与疾病的诊断	29
二、生物化学与健康	3	三、酶与疾病的治疗	29
三、生物化学与疾病	3	第 4 章 生物氧化	31
第 2 章 蛋白质与核酸化学	5	第一节 线粒体生物氧化体系	31
第一节 蛋白质化学	5	一、呼吸链的组成及作用	32
一、蛋白质的分子组成	5	二、重要呼吸链中氢与电子的传递	32
二、蛋白质的分子结构	6	第二节 ATP 的生成与能量的释放	
三、蛋白质的理化性质	9	及利用	33
第二节 核酸的化学	11	一、高能化合物	33
一、核酸的分类	11	二、ATP 的生成	33
二、核酸的分子组成	11	三、影响氧化磷酸化的因素	35
三、核酸的分子结构	13	四、ATP 的储存及利用	36
四、几种重要的核苷酸	16	第三节 二氧化碳的生成	37
第 3 章 酶	18	第 5 章 糖代谢	39
第一节 酶的化学本质与组成	19	第一节 糖的分解代谢	39
一、酶的化学组成	19	一、糖的无氧氧化	39
二、酶与维生素的关系	19	二、糖的有氧氧化	41
三、酶促反应的特点	20	三、磷酸戊糖途径	44
第二节 酶的结构与功能	21	第二节 糖原的合成与分解	45
一、酶的活性中心与必需基团	21	一、糖原的合成	45
二、酶原与酶原的激活	22	二、糖原的分解	46
三、同工酶	22	第三节 糖异生作用	48
第三节 影响酶促反应速度的因素		一、糖异生途径	48
	24		

二、糖异生的生理意义·····	49	二、糖与氨基酸在代谢上的联系	78
第四节 血糖及其调节·····	49	·····	78
一、血糖的来源与去路·····	49	三、脂肪与氨基酸在代谢上的联系	78
二、血糖浓度的调节·····	50	·····	78
三、高血糖和低血糖·····	50	第8章 核酸代谢和蛋白质的生物合成	80
第6章 脂类代谢·····	52	·····	80
第一节 脂类的基本概念与生理功能	52	第一节 核酸的代谢·····	80
·····	52	一、核苷酸的合成代谢·····	80
一、脂类的分布与含量·····	52	二、核苷酸的分解代谢·····	82
二、脂类的主要生理功能·····	52	第二节 DNA 的生物合成·····	83
三、脂类的消化与吸收·····	53	一、DNA 的复制·····	83
第二节 血脂·····	54	二、反转录·····	84
一、血脂的组成与含量·····	54	第三节 RNA 的生物合成·····	86
二、血浆脂蛋白的分类与功能·····	54	一、转录·····	86
三、高脂血症·····	56	二、RNA 的复制·····	86
第三节 三酰甘油的代谢·····	56	第四节 蛋白质的生物合成·····	87
一、三酰甘油的分解代谢·····	56	一、RNA 在蛋白质合成中的作用	87
二、三酰甘油的合成代谢·····	60	·····	87
第四节 类脂代谢·····	61	二、蛋白质的生物合成过程·····	89
一、甘油磷脂的代谢·····	61	三、蛋白质生物合成与医学的关系	91
二、胆固醇的代谢·····	62	·····	91
第7章 氨基酸代谢·····	64	第五节 核酸与基因诊断和治疗·····	92
第一节 蛋白质的营养作用·····	64	一、基因诊断的概念与应用·····	92
一、蛋白质的生理功能·····	64	二、基因治疗的概念与应用·····	93
二、蛋白质的需要量·····	65	第9章 肝的生物化学·····	95
三、蛋白质的营养价值·····	65	第一节 肝在物质代谢中的作用	95
第二节 氨基酸的一般代谢·····	66	·····	95
一、氨基酸的代谢概况·····	66	一、肝在糖代谢中的作用·····	95
二、氨基酸的脱氨基作用·····	66	二、肝在脂类代谢中的作用·····	96
三、氨的代谢·····	70	三、肝在蛋白质代谢中的作用	96
四、 α -酮酸的代谢·····	72	·····	96
第三节 个别氨基酸的代谢·····	72	四、肝在维生素代谢中的作用	96
一、氨基酸的脱羧基作用·····	72	·····	96
二、一碳单位的代谢·····	74	五、肝在激素代谢中的作用·····	97
三、甲硫氨酸代谢·····	75	第二节 肝的生物转化作用·····	97
四、芳香族氨基酸的代谢·····	76	一、生物转化的概念及生理意义	97
第四节 糖、脂肪、氨基酸在代谢上的联系	77	·····	97
·····	77	二、生物转化反应的主要类型及影响因素	98
一、糖与脂肪在代谢上的联系·····	77		

第三节 胆汁酸代谢	100	二、钠、钾、氯的代谢及高钾血症	
一、胆汁酸的分类	100	与低钾血症	112
二、胆汁酸的代谢	100	三、钙、磷、镁的代谢及高血钙与	
三、胆汁酸的功能	101	低血钙	113
第四节 胆色素代谢	102	四、微量元素代谢	115
一、胆色素的生成与转运	102	第三节 水与电解质平衡的调节	117
二、胆色素在肝中的代谢	102	一、抗利尿激素的作用	117
三、胆色素在肠道中的转化及胆		二、醛固酮的作用	117
素原的肠肝循环	103	第四节 酸碱平衡	117
四、血清胆红素及黄疸	103	一、酸碱平衡的概念与体内酸碱	
第五节 常用肝功能试验及临床		物质的来源	117
意义	105	二、酸碱平衡的调节	118
一、血浆蛋白检测	105	三、酸碱平衡失调的基本类型	121
二、血清酶类检测	105	四、酸碱平衡失调的主要生化指	
三、胆色素检测	106	标及临床意义	122
第 10 章 水、无机盐代谢及酸碱平衡		附录 A 实验	123
.....	107	实验一 酶的特异性及影响酶促	
第一节 水代谢	107	反应速度的因素	123
一、体液	107	实验二 肝中酮体的生成作用	125
二、水的生理功能	109	附录 B 生物化学有关缩略词中英文	
三、水的来源与去路	109	对照	127
四、脱水与水中毒	110	《生物化学概论》数字化辅助教学资料	
第二节 无机盐代谢	111		129
一、电解质的生理功能	111	参考文献	130

第 1 章

绪 论

学习要点

1. 生物化学的概念
2. 生物化学的研究内容
3. 生物化学在医学领域的应用

第一节 生物化学的概念、研究内容与发展概况

一、生物化学的概念

生物化学是研究生命的化学,它主要采用化学、物理学、生理学以及免疫学等原理和方法,研究生物体的化学组成、结构与功能的关系及生物体内发生的化学变化的科学。生物化学从分子水平上阐明产生各种生命现象的化学基础,揭示生命的奥秘。因此,生物化学又称为生命的化学。

生物化学是生命科学中的一门重要学科,是十分重要的基础医学课程。生物化学的研究对象是生物,而医学生物化学以人体为主要研究对象,其任务是提高人类的健康水平,为预防和治疗疾病提供理论基础和技术手段。

二、研究内容

当代生物化学研究的主要内容概括如下。

1. 生物体的分子结构与功能 生物体是由无机物、小分子有机物和生物大分子等组成。无机物如水和无机盐;小分子有机物如多种有机酸、有机胺、维生素、单糖、氨基酸、核苷酸等;生物大分子的种类繁多、结构复杂、功能各异,主要包括蛋白质、核酸、多糖、复合糖类及复合脂类等。生物大分子是由基本结构单位按一定顺序和方式连接而形成的,并且具有特定的空间构象和特异的生物学功能。例如,蛋白质是由氨基酸通过肽键连接形成的多聚体,是生命的物质基础;核酸是由核苷酸通过磷酸二酯键连接形成的多聚体,是遗传的物质基础。

2. 物质代谢及其调节 生物体与周围环境之间进行物质交换和能量交换以实现自我更新的过程,称为新陈代谢。新陈代谢是生命的基本特征之一,包括物质代谢和能量代谢。物质代谢包括合成代谢与分解代谢,几乎都是经一系列酶催化反应的代谢途径完成,正常的物质代谢是正常生命活动的必要条件;能量代谢是指伴随物质代谢中的能量释放、转移和利用。机体通过物质的合成代谢维持其生长、发育、更新和修复,通过分解代谢产生能量和排除废物,机体内存在一整套精细、完善的调节机制,若物质代谢发生紊乱或调节失控可引起疾病。

3. 基因信息传递及其调控 生物体具有繁殖能力和遗传特性。核酸是遗传的物质基础,分为 DNA 和 RNA 两大类。DNA 是遗传信息的载体,基因是 DNA 分子中可表达的功能片段,RNA 参与遗传信息表达的各个过程。基因信息的传递涉及遗传、变异、生长、发育与分化等诸多生命过程,也与遗传性疾病、恶性肿瘤、心血管疾病、免疫缺陷性疾病等多种疾病的发病机制有关。基因信息的研究在生命科学中的作用越显重要。

三、发展概况

1. 古代生物化学在实践中的应用 在远古时代,我国劳动人民积累了不少有关生物化学方面的知识,并应用在生产、医疗和营养方面的实践中,如用粮食、大豆等原料酿酒,运用酶的作用制造酱、醋、饴糖等食品;在医药方面用海藻(含碘)治疗“瘰病”(甲状腺肿),用富含维生素 B₁ 的草药治疗“足癣病”,用富含维生素 A 的猪肝治疗“夜盲症”等。

2. 近代生物化学的发展历程 近代生物化学发展历程大致可分为 3 个阶段:初期阶段、蓬勃发展阶段和分子生物学时期。

(1)生物化学的初期阶段:18 世纪中期至 20 世纪初期,又称为叙述生物化学阶段。这一阶段主要研究了生物体的化学组成,对糖类、脂类、氨基酸的性质进行了较为系统的研究,奠定了酶学基础,发现了核酸并确定了相应的结构,合成了简单的多肽等。

(2)生物化学的蓬勃发展阶段:20 世纪初期至 20 世纪 50 年代,又称为动态生物化学阶段。这一阶段,在营养、内分泌、酶学方面,尤其是在物质代谢等方面的研究取得了巨大成就,发现了必需氨基酸、必需脂肪酸、多种维生素、微量元素等营养必需物质,基本确定了体内主要物质的代谢途径和 DNA 是遗传的物质基础。

(3)分子生物学时期:20 世纪 50 年代以后,即分子生物学时期。这一阶段重点研究了蛋白质与核酸等生物大分子的结构与功能、物质代谢与调节、基因表达与调控,并取得了举世瞩目的成果。20 世纪 50 年代提出了 DNA 双螺旋结构模型,为揭示遗传信息的传递规律奠定了基础;20 世纪 60 年代初步确定了遗传信息传递的中心法则,找到了破解生命之谜的钥匙;20 世纪 70 年代,重组 DNA 技术建立,促进了临床疾病的基因诊断和基因治疗;20 世纪 90 年代开始实施人类基因组计划,这一工程的完成为人类破解生命之谜奠定了坚实的基础。

中国科学家对生物化学做出了重要贡献。20 世纪 20~30 年代,我国生物化学家吴宪等在营养学、临床生物化学等方面的研究有重大贡献。在蛋白质化学的研究方面,吴宪提出了国际公认的蛋白质变性学说;1965 年我国科学家在世界上首次人工合成具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素;1981 年又成功合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸。近年来,在基因工程、蛋白质工程、疾病相关基因的定位、人类基因组计划及新基因的克隆与功能研究等方面取得了重要成果。我国的生物化学研究正迅速迈进国际先进水平。

第二节 生物化学在临床上的应用

生物化学的理论和技術已渗透到基础医学和临床医学的各个領域,并随之产生了许多交叉学科和边缘学科,如分子生物学、分子遗传学、分子免疫学、分子病理学、分子药理学、分子微生物学、分子流行病学、神经分子生物学、发育分子生物学、细胞分子生物学、衰老分子生物学、肿瘤分子生物学、免疫化学、生物工程学、生物信息学等。

生物化学是以化学、数学等学科为基础发展起来的,是生物科学的重要分支,也是联系生物学各学科的桥梁;是临床医学、预防医学、农业科学的基础;与食品科学关系密切;同时,生物化学原理应用于能源生产工程 and 环境保护;生物化学也加速了生物产业的崛起。

生物化学与分子生物学对医学各学科的发展起着促进作用。随着现代医学的发展,生物化学的理论和技術越来越多地应用于疾病的诊断、治疗、预防及预后判断。

一、生物化学与生理功能

生物化学从探讨体内的物质组成、代谢规律和调节机制的层面阐明了机体的生理功能。当机体受到创伤、感染、负面情绪(如悲哀、恐惧)、噪声等因素刺激时,体内代谢的各种化学反应表现出与机体生理活动相适应的功能反应,如物质分解代谢加快、血糖升高、能耗增加、水盐代谢紊乱等一系列异常变化。

二、生物化学与健康

生物化学为认识疾病和维持健康提供了理论基础;它从分子水平上阐述了健康理念,提出了有益于健康、预防疾病的有效措施;运用营养生物化学知识,有效指导了人们通过合理营养和膳食,去抵御疾病、延缓衰老和维持健康;利用生物技术和基因工程生产出有药用价值的胰岛素、蛋白质、生长素、干扰素和乙型肝炎疫苗等生物制品。

三、生物化学与疾病

营养素的代谢与一些疾病的发病机制密切相关,是营养学的基础;蛋白质和核酸的分子结构及其在体内的生物合成、遗传信息的表达,对于肿瘤的防治、毒物的毒理作用、免疫功能障碍及病原微生物研究都是必备的知识。通过生物化学可以在分子水平上探讨疾病的病因及发病机制,做出诊断和寻求防治的方法,如对疾病的基因诊断和基因治疗;阐明肿瘤、心血管疾病、遗传性疾病、神经系统疾病及免疫性疾病的发生、发展及转归,并用于早期诊断和有效防治;借助临床生物化学检验诊断疾病。

学习和掌握生物化学的基础知识和基本技能,目的在于运用生物化学的基本知识去分析和解决问题,为以后学习基础医学、药学、临床医学等各专业课程奠定坚实的基础,对进一步理解人体功能,维持机体健康,认识疾病本质,探讨疾病的预防、诊断及治疗具有重要的意义。

学习生物化学首先要树立信心,掌握科学的学习方法,运用所学知识理解学习过程中遇到的问题。重点掌握物质代谢特点、反应条件、生理意义、生化机制等。在理解的基础上记忆,提高学习效率。坚持做好课前预习和课后复习,就会收到事半功倍的效果。遇到困难及时解决,不回避、不等待,以免造成更大的困难。



讨论与思考

1. 说出生物化学的概念。
2. 说出生物化学的研究内容。
3. 试述生物化学与其他各学科分子之间的关系。
4. 怎样学好生物化学这门基础医学课程？

(高怀军)

第 2 章

蛋白质与核酸化学

学习要点

1. 蛋白质的元素组成特点及基本组成单位
2. 蛋白质的分子结构及维系各级结构的化学键
3. 蛋白质的理化性质
4. 核酸的基本组成成分及基本组成单位
5. DNA 的双螺旋结构要点和 tRNA 的空间结构特点

蛋白质和核酸是生物体内非常重要的物质。蛋白质是生命活动的物质基础,除了参与人体的物质组成外,还具有催化、调节、运动、运输、凝血、防御及基因调控等重要功能;核酸是遗传的物质基础,与遗传信息的储存、传递及表达有关。研究蛋白质与核酸的化学可以让人们从分子水平上认识复杂的生命现象。

第一节 蛋白质化学

一、蛋白质的分子组成

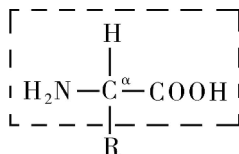
(一)组成蛋白质的元素

组成蛋白质的主要化学元素为 C、H、O 和 N,大多数的蛋白质还含有 S,有的蛋白质还含有少量的 P、Fe、Cu 和 I 等微量元素。其中元素组成特点为含氮量比较接近,平均约 16%。因此生物样品中,每克氮相当于 6.25g 蛋白质。只要测出生物样品中的含氮量,就可以计算其中蛋白质的大致含量:

生物样品中蛋白质含量 = 样品含氮量 $\times 100/16$ = 样品中含氮量 $\times 6.25$

(二)蛋白质的基本组成单位——氨基酸

蛋白质是生物大分子,在酸、碱或者蛋白质水解酶的作用下,可被水解为氨基酸。组成蛋白质的氨基酸有 20 种,根据其结构和性质的不同,可分为各种不同的类型。它们有着共同的结构通式:



结构式居中的 α -碳原子连接 4 个基团或原子,分别是羧基、氢原子、氨基和侧链 R 基团。侧链 R 基团的不同,代表着 20 种各不相同的氨基酸。最简单的甘氨酸 R 基团是—H。

组成人体蛋白质的 20 种氨基酸,其中有 8 种体内需要而又不能自身合成,必须由食物供给,称为必需氨基酸,包括赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、甲硫氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、缬氨酸。其余 12 种氨基酸可在体内合成,不必依赖食物供给,称为非必需氨基酸。组氨酸和精氨酸虽然能在体内合成,但合成量少,若长期缺乏也可导致氮的负平衡,可称为半必需氨基酸。

重点提示

1. 组成蛋白质的主要化学元素为 C、H、O 和 N,其中元素组成特点为含氮量比较接近,平均约 16%。
2. 蛋白质的基本组成单位是氨基酸。组成人体蛋白质的 20 种氨基酸,其中有 8 种为必需氨基酸,其余 12 种为非必需氨基酸。

二、蛋白质的分子结构

(一)蛋白质的基本结构

1. 肽键与肽 蛋白质分子中氨基酸之间通过肽键连接。一个氨基酸的 α -羧基和另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合而生成化学键称为肽键,肽键是肽链及蛋白质结构的主要化学键,写作—CO—NH—(图 2-1-1)。

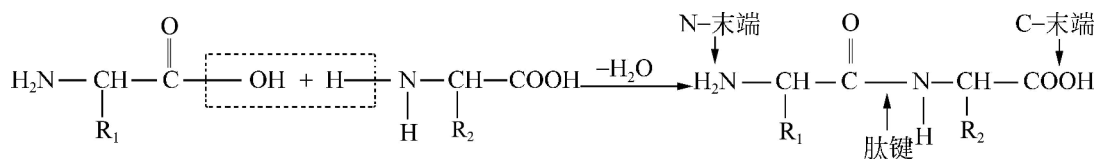


图 2-1-1 肽键

氨基酸通过肽键连接而成的化合物称为肽。由两个氨基酸缩合而成的肽称为二肽,三个氨基酸缩合成三肽,多个氨基酸脱水缩合成的肽称为多肽。肽链中的氨基酸分子因脱水已不是完整的氨基酸,故称为氨基酸残基。在多肽链中,肽链的一端保留一个 α -氨基,称氨基末端或 N-端,另一端保留一个 α -羧基,称羧基末端或 C-端。肽链具有方向性,即多肽链的方向从 N-端开始,终于 C-端,所以书写多肽链时 N-端写在左侧,C-端写在于右侧。

2. 生物活性肽 生物体内存在某些具有重要生理功能的低分子多肽,称为生物活性肽,如抗氧化剂(谷胱甘肽)、激素(抗利尿激素、催产素、加压素、脑啡肽)、细胞因子等。

3. 蛋白质的一级结构 蛋白质的一级结构是指蛋白质多肽链中氨基酸的排列顺序。它