



全国中等卫生职业教育规划教材

生物化学概论

Shengwuhuaxue gailun

主编/许煜和



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

Q5
174

SHENGWU HUAXUE GAILUN

附属下

宁卫生学



PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

英國賣員抄本, 香港, 北京, 中國抄本與

图书在版编目(CIP)数据

生物化学概论/许煜和主编. —北京:人民军医出版社, 2010. 4
全国中等卫生职业教育规划教材
ISBN 978-7-5091-3423-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 050626 号

策划编辑:杨小玲 文字编辑:刘立 责任审读:周晓洲
出版人:齐学进

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)51927300-8118

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:7.75 字数:178千字

版、印次:2010年4月第1版第1次印刷

印数:0001~6000

定价:18.00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

主任委员 于晓谟 毕重国

副主任委员 李一杰 李新春 张展 许煜和 苏传怀
张又良 姚磊

委员 (以姓氏笔画为序)

丁来玲	马惠萍	王萍	王燕	王安民
王学纯	王春先	车春明	毛珍妮	龙霖
田仁	田廷科	生加云	闫天杰	刘岩
刘琳	刘大川	江红	许丽	许爱娣
孙元儒	孙洪军	孙利民	李秀金	李尚丽
杨壮来	邱淑珍	张庆	张小蕾	张文选
张淑爱	张燕京	陈秀娟	林峰	赵从玲
赵树重	胡捍卫	姜丽芳	姜德才	秦爱军
袁泉	莫玉兰	桂平	贾延刚	党占涛
黄涛	黄惟清	符秀华	韩少瑞	韩新荣
曾乐强	曾建平	翟向红	魏琬	魏海青

编辑办公室 郝文娜 杨小玲 曾小珍 李玉梅 徐卓立

全国中等卫生职业教育规划教材

教材目录

1	解剖学基础	于晓谟	苏传怀	主编
2	生理学基础	姜德才	柳海滨	主编
3	病理学基础		张文选	主编
4	生物化学概论		许煜和	主编
5	病原生物与免疫学基础		许丽	主编
6	药物应用护理	莫玉兰	符秀华	主编
7	护理学基础		龙霖	主编
8	护理礼仪与人际沟通		王燕	主编
9	健康评估		张展	主编
10	内科护理		张淑爱	主编
11	外科护理		张燕京	主编
12	心理与精神护理		胡捍卫	主编
13	妇产科护理		王春先	主编
14	儿科护理		王萍	主编
15	社区护理		黄惟清	主编
16	急救护理技术		李一杰	主编
17	护理专业技术实训		曾建平	主编
18	美育		刘岩	主编
19	青少年心理健康		刘大川	主编
20	社会学基础		刘琳	主编
21	就业与创业指导		丁来玲	主编
22	卫生法律法规		姜丽芳	主编
23	护理伦理学		孙元儒	主编
24	营养与膳食指导		袁泉	主编
25	职业生涯与发展规划		闫天杰	主编
26	口腔临床护理与预防保健		马惠萍	主编
27	老年护理		邱淑珍	主编
28	五官科护理		桂平	主编
29	康复护理		王安民	主编
30	中医护理		赵从玲	主编
31	重症监护技术		许爱娣	主编
32	产科护理		翟向红	主编
33	妇科护理		陈秀娟	主编
34	母婴保健		李尚丽	主编
35	遗传与优生学基础		田廷科	主编

出版说明

在全国各类教材推陈出新、百花齐放的繁荣形势下,为了落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划精神,贯彻《护士条例》,针对护士执业考试实行全国统一组织、统一大纲、统一试题、统一评分标准的管理办法,人民军医出版社组织全国 30 余所卫生职业院校和医疗机构中具有多年教学、医疗和护理实践经验的教师和医护工作者,对涉及护理执业考试的专业课程和专业基础课程进行了规划和编写,出版了这套《全国中等卫生职业教育规划教材》。

本系列教材共 35 种,各书紧紧把握护士执业资格的基本要求,围绕护理人才就业市场,突出职业性和技能型,体现了思想性和实用性。可供护理、助产等其他医学相关专业的教学和护士执业考试选用。从 2010 年春季本系列教材开始陆续出版并向全国中等卫生职业院校供应。

本教材的编写从理论体系、组织结构到内容描述方法等方面进行了大胆尝试,主要着力于体现“必需为准、够用为度”,使其更加贴近学生的认知能力和掌握知识程度。在课程内容的取舍和课程结构设计方面,紧贴护理专业,适应就业市场,做到科学继承,有所创新,既反映出必要的新知识、新技术、新标准,又符合综合、够用、实用和精简的课程优化原则,且始终贯穿渗透对学生实事求是的科学态度、良好的职业技能和职业道德及创新精神的培养。在内容的编排和描述方面,针对学生的年龄阶段、文化程度、学习动机和态度采取了“分段描述,适时点拨”的手法,用“学习要点”和“重点提示”等强化学习效果的方式予以提醒或解释,表现形式新颖,文字描述浅显易懂,便于学生尽快掌握所学知识或开启学习的兴趣。

我们衷心感谢本系列教材组织编写中各卫生职业院校的大力支持和辛勤付出,希望参编的院校积极推广编写成果和选用本套规划教材,在使用过程中不断总结经验,及时提出修改意见,使编写成果不断得到完善和提高,更好地服务于护理职业教育和护士执业考试,也希望其他院校积极选用本教材并多提宝贵意见。

第 7 章 急救与复苏

第 8 章 病理代谢与临床生化检验

第 9 章 肝的生物化学

第 10 章 水、无机盐代谢及酸碱平衡

合 计

32

38

前言

本教材是根据人民军医出版社 2009 年在北京召开的全国中等卫生学校职业教育规划教材(护理、助产专业)编委会议精神和总体要求下组织编写的,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,将适合护理临床和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,目的是使学生具有必备的专业知识和职业技能。教材内容的编写采用描述性、总结性、点拨式的表述方式。

本书由基本理论和实践课程部分组成,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 章脂类代谢;第 6 章糖代谢;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。验证性实验课程包括:一、酶的专一性(特异性);二、影响酶促反应速度的因素及三、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。

教学时间分配(36 学时)

教 学 内 容	学 时		
	理论	实践	合计
第 1 章 绪论	1		1
第 2 章 蛋白质与核酸化学	4		4
第 3 章 酶	3	2	5
第 4 章 生物氧化	2		2
第 5 章 脂类代谢	4	2	6
第 6 章 糖代谢	4		4
第 7 章 氨基酸代谢	4		4
第 8 章 核酸代谢与蛋白质生物合成	4		4
第 9 章 肝的生物化学	2		2
第 10 章 水、无机盐代谢及酸碱平衡	4		4
合 计	32	4	36

为适应护理专业学生年龄、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“讨论与思考”。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;讨论与思考是针对章节中相互链接的知识,需通过讨论进行分析的内容。本教材配套相应的教学光盘,包含执业考试题型训练、案例、解读或学习点拨等内容。

本教材在编写过程中自始至终得到了人民军医出版社的帮助、指导和鼎力支持,为本书顺利编写并完成提供了保障,本书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

(初学 05) 部分初学课程

初 学			学 习 内 容
书 号	题 名	分 数	
1	初 学	1	初 学 第 1 章
2	初 学	2	初 学 第 2 章
3	初 学	3	初 学 第 3 章
4	初 学	4	初 学 第 4 章
5	初 学	5	初 学 第 5 章
6	初 学	6	初 学 第 6 章
7	初 学	7	初 学 第 7 章
8	初 学	8	初 学 第 8 章
9	初 学	9	初 学 第 9 章
10	初 学	10	初 学 第 10 章
11	初 学	11	初 学 第 11 章
12	初 学	12	初 学 第 12 章
13	初 学	13	初 学 第 13 章
14	初 学	14	初 学 第 14 章
15	初 学	15	初 学 第 15 章
16	初 学	16	初 学 第 16 章
17	初 学	17	初 学 第 17 章
18	初 学	18	初 学 第 18 章
19	初 学	19	初 学 第 19 章
20	初 学	20	初 学 第 20 章
21	初 学	21	初 学 第 21 章
22	初 学	22	初 学 第 22 章
23	初 学	23	初 学 第 23 章
24	初 学	24	初 学 第 24 章
25	初 学	25	初 学 第 25 章
26	初 学	26	初 学 第 26 章
27	初 学	27	初 学 第 27 章
28	初 学	28	初 学 第 28 章
29	初 学	29	初 学 第 29 章
30	初 学	30	初 学 第 30 章
31	初 学	31	初 学 第 31 章
32	初 学	32	初 学 第 32 章
33	初 学	33	初 学 第 33 章
34	初 学	34	初 学 第 34 章
35	初 学	35	初 学 第 35 章
36	初 学	36	初 学 第 36 章
37	初 学	37	初 学 第 37 章
38	初 学	38	初 学 第 38 章
39	初 学	39	初 学 第 39 章
40	初 学	40	初 学 第 40 章
41	初 学	41	初 学 第 41 章
42	初 学	42	初 学 第 42 章
43	初 学	43	初 学 第 43 章
44	初 学	44	初 学 第 44 章
45	初 学	45	初 学 第 45 章
46	初 学	46	初 学 第 46 章
47	初 学	47	初 学 第 47 章
48	初 学	48	初 学 第 48 章
49	初 学	49	初 学 第 49 章
50	初 学	50	初 学 第 50 章
51	初 学	51	初 学 第 51 章
52	初 学	52	初 学 第 52 章
53	初 学	53	初 学 第 53 章
54	初 学	54	初 学 第 54 章
55	初 学	55	初 学 第 55 章
56	初 学	56	初 学 第 56 章
57	初 学	57	初 学 第 57 章
58	初 学	58	初 学 第 58 章
59	初 学	59	初 学 第 59 章
60	初 学	60	初 学 第 60 章
61	初 学	61	初 学 第 61 章
62	初 学	62	初 学 第 62 章
63	初 学	63	初 学 第 63 章
64	初 学	64	初 学 第 64 章
65	初 学	65	初 学 第 65 章
66	初 学	66	初 学 第 66 章
67	初 学	67	初 学 第 67 章
68	初 学	68	初 学 第 68 章
69	初 学	69	初 学 第 69 章
70	初 学	70	初 学 第 70 章
71	初 学	71	初 学 第 71 章
72	初 学	72	初 学 第 72 章
73	初 学	73	初 学 第 73 章
74	初 学	74	初 学 第 74 章
75	初 学	75	初 学 第 75 章
76	初 学	76	初 学 第 76 章
77	初 学	77	初 学 第 77 章
78	初 学	78	初 学 第 78 章
79	初 学	79	初 学 第 79 章
80	初 学	80	初 学 第 80 章
81	初 学	81	初 学 第 81 章
82	初 学	82	初 学 第 82 章
83	初 学	83	初 学 第 83 章
84	初 学	84	初 学 第 84 章
85	初 学	85	初 学 第 85 章
86	初 学	86	初 学 第 86 章
87	初 学	87	初 学 第 87 章
88	初 学	88	初 学 第 88 章
89	初 学	89	初 学 第 89 章
90	初 学	90	初 学 第 90 章
91	初 学	91	初 学 第 91 章
92	初 学	92	初 学 第 92 章
93	初 学	93	初 学 第 93 章
94	初 学	94	初 学 第 94 章
95	初 学	95	初 学 第 95 章
96	初 学	96	初 学 第 96 章
97	初 学	97	初 学 第 97 章
98	初 学	98	初 学 第 98 章
99	初 学	99	初 学 第 99 章
100	初 学	100	初 学 第 100 章

目 录

第1章 绪论	1
一、生物化学的概念、发展概况与研究内容	1
二、生物化学在医学领域的应用	2
第2章 蛋白质与核酸化学	4
第一节 蛋白质化学	4
一、蛋白质的分子组成	4
二、蛋白质的分子结构	5
三、蛋白质的理化性质	7
第二节 核酸化学	8
一、核酸的分类	8
二、核酸的分子组成	9
三、核酸的分子结构	10
四、几种重要的核苷酸	12
第3章 酶	14
第一节 酶的化学本质与组成	14
一、酶的化学组成	14
二、酶促反应的特点	15
第二节 酶的结构与功能	15
一、酶的活性中心与必需基团	15
二、酶原与酶原的激活	16
三、同工酶	16
第三节 影响酶促反应速度的因素	17
一、酶浓度对酶促反应速度的影响	17
二、底物浓度对酶促反应速度的影响	17
三、温度对酶促反应速度的影响	17
四、pH对酶促反应速度的影响	18

五、激活剂对酶促反应速度的影响	19
六、抑制剂对酶促反应速度的影响	19
第四节 酶与医学的关系	20
一、酶与疾病的发生	20
二、酶与疾病的诊断	21
三、酶与疾病的治疗	21
第4章 生物氧化	23
第一节 线粒体生物氧化体系	23
一、呼吸链的组成及作用	23
二、重要呼吸链中氢与电子的传递	24
第二节 ATP的生成与能量的释放及利用	25
一、高能化合物	25
二、ATP的生成	25
三、影响氧化磷酸化的因素	26
四、ATP的储存及利用	27
第5章 脂类代谢	29
第一节 脂类的基本概念与生理功能	29
一、脂类的分布与含量	29
二、脂类的主要生理功能	29
三、脂类的消化与吸收	30
第二节 三酰甘油的代谢	30
一、三酰甘油的分解代谢	30
二、三酰甘油的合成代谢	33
第三节 类脂代谢	34
一、甘油磷脂的代谢	34

二、胆固醇的代谢.....	35	二、核苷酸的分解代谢.....	67
第四节 血脂	37	第二节 DNA 的生物合成.....	68
一、血脂的组成与含量.....	37	一、DNA 的复制	68
二、血浆脂蛋白的分类与功能.....	37	二、反转录.....	71
三、高脂血症.....	38	第三节 RNA 的生物合成.....	71
第 6 章 糖代谢	40	一、转录.....	71
第一节 糖的分解代谢	40	二、RNA 的复制	73
一、糖的无氧分解.....	40	第四节 蛋白质的生物合成	73
二、糖的有氧氧化.....	42	一、RNA 在蛋白质合成中的作用 ..	73
三、磷酸戊糖途径.....	44	二、蛋白质生物合成过程.....	75
第二节 糖原的合成与分解	46	三、蛋白质生物合成与医学的关系	77
一、糖原的合成.....	46	第五节 核酸与基因诊断和治疗	78
二、糖原的分解.....	47	一、基因诊断的概念与应用.....	78
第三节 糖异生作用	47	二、基因治疗的概念与应用.....	79
一、糖异生途径.....	48	第 9 章 肝的生物化学	81
二、糖异生的生理意义.....	48	第一节 肝的生物转化作用	81
第四节 血糖及其调节	49	一、生物转化的概念及生理意义.....	81
一、血糖的来源与去路.....	49	二、生物转化反应的主要类型及影响	82
二、血糖浓度的调节.....	49	三、肝在维生素和激素代谢中的作用	83
三、肝在糖代谢中的作用.....	50	第二节 胆汁酸代谢	84
四、高血糖和低血糖.....	51	一、胆汁酸的分类.....	84
第 7 章 氨基酸代谢	52	二、胆汁酸的代谢与功能.....	84
第一节 蛋白质的营养作用	52	第三节 胆色素代谢	85
一、蛋白质的生理功能.....	52	一、胆红素的生成与转运.....	85
二、蛋白质的需要量.....	53	二、胆红素在肝中的代谢.....	86
第二节 氨基酸的一般代谢	54	三、血清胆红素及黄疸.....	86
一、氨基酸的代谢概况.....	54	第四节 常用肝功能试验及临床意义	88
二、氨基酸的脱氨基作用.....	54	一、血浆蛋白检测.....	88
三、氨的代谢.....	57	二、血清酶类检测.....	88
四、 α -酮酸的代谢	59	三、胆色素检测.....	89
五、肝在蛋白质代谢中的作用.....	59	第 10 章 水、无机盐代谢及酸碱平衡 ..	90
第三节 个别氨基酸的代谢	59	第一节 水代谢	90
一、氨基酸的脱羧基作用.....	60	一、水的含量与分布.....	90
二、一碳单位的代谢.....	61	二、水的生理功能.....	90
三、甲硫氨酸代谢.....	61	三、水的来源与去路.....	91
四、芳香族氨基酸的代谢.....	63		
第 8 章 核酸代谢与蛋白质生物合成 ..	65		
第一节 核酸代谢	65		
一、核苷酸的合成代谢.....	65		

第二节 无机盐代谢	92	三、低血钙与高血钙	98
一、体液中电解质的含量与分布	92	第五节 酸碱平衡	99
二、电解质的生理功能	92	一、酸碱平衡的概念与体内酸碱物质 的来源	99
三、钠、氯、钾的代谢	93	二、酸碱平衡的调节	99
四、钙、磷、镁的代谢	94	三、酸碱平衡失调的基本类型	100
五、微量元素代谢	95	四、酸碱平衡失调的主要生化指标 及临床意义	101
第三节 水与电解质平衡的调节	97	实验	103
一、血管升压素的作用	97	附录 生物化学有关缩略词中英文对照	110
二、醛固酮的作用	97	参考文献	112
第四节 水与电解质平衡的紊乱	97		
一、脱水与水中毒	97		
二、低血钾与高血钾	98		

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

生物化学是研究生物体化学组成及生命过程中化学变化规律的一门学科,是生命科学中的一门重要学科。医学生物化学以人体为主要研究对象,是一门十分重要的基础医学课程。

一、生物化学的概念、发展概况与研究内容

(一)概念

生物化学是研究生命的化学,它主要采用化学以及物理学、生理学、免疫学等原理和方法,从分子水平上来阐述生命现象的化学本质,研究生物体内化学分子与化学反应,从分子水平探讨生命现象本质的科学。医学生物化学主要研究人体的物质组成、新陈代谢及其与生理功能的关系,从而为提高人类健康水平、预防、诊断和治疗疾病提供理论基础和技术手段。

(二)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、奶酪等食品;在医药方面用海藻(含碘)治疗“瘰癧”(甲状腺肿),用富含维生素B₁的草药治疗“脚气病”,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世纪初叶,又称为创建生物化学阶段。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,奠定了化学基础,发现了核酸,并确定了相应的结构等。

(2)生物化学的蓬勃发展阶段,20世纪初叶至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

第 1 章

绪 论

学习要点

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

生物化学是研究生物体化学组成及生命过程中化学变化规律的一门科学,是生命科学中的一门重要学科。医学生物化学以人体为主要研究对象,是一门十分重要的基础医学课程。

一、生物化学的概念、发展概况与研究内容

(一)概念

生物化学是研究生命的化学,它主要采用化学以及物理学、生理学、免疫学等原理和方法,从分子水平上来阐述生命现象的化学本质,研究生物体内化学分子与化学反应,从分子水平探讨生命现象本质的科学。医学生物化学主要研究人体的物质组成、新陈代谢及其与生理功能的关系,从而提高人类健康水平,预防、诊断和治疗疾病提供理论基础和技术手段。

(二)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 B_1 的草药治疗“脚气病”,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等。

(2)生物化学的蓬勃发展阶段:20世纪初期至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。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;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;70 年代以重组 DNA 技术为主,通过基因诊断和基因治疗技术,使人类对疾病的认识与根治有了进一步认识;90 年代开始实施人类基因计划,为疾病的基因诊断、基因治疗及基因工程药物的研发奠定了良好的基础。

中国科学家对生物化学作出了重要贡献。1965 年我国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 年又首次人工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显著成效,我国的生物化学研究正迅速迈进国际先进水平。

(三)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、心血管病、免疫缺陷性疾病等多种疾病的发病机制有关。

二、生物化学在医学领域的应用

生物化学的理论和技術已渗透到医学科学各个领域,并随之产生了许多交叉和边缘学科,如分子遗传学、分子免疫学、分子病理学、分子药理学、分子流行病学、肿瘤分子生物学、免疫化学、生物工程学、生物信息学等。

(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上阐明了机体的生理功能。

例如,当机体受到创伤、感染、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体内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、干扰素和乙肝疫苗等生物制品。

(三)生物化学与疾病

通过生物化学可以在分子水平上讨论病因,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,辅助疾病诊断。

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。

讨论与思考

- 1. 试述生物化学与生物学、化学及生理学之间的关系。
- 2. 怎样学好生物化学这门医学基础理论课?

(许煜和)

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. 蛋白质的一、二、三、四级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 双螺旋结构的要点和 tRNA 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,它除了参与人体的物质组成外,还具有催化、调节、运输、运动、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对人们从分子水平认识复杂生命现象具有十分重要的意义。

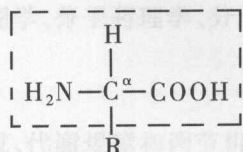
第一节 蛋白质化学

一、蛋白质的分子组成

1. 蛋白质的元素组成 组成蛋白质的主要元素有碳、氢、氧、氮四种,有些蛋白质还含有硫、磷、铁、铜、锰、锌、碘等元素。其中氮的含量在各种蛋白质中都比较接近,平均为 16%。因此,可通过测定生物样品中氮的含量可粗略计算出样品中蛋白质的含量:

$$\text{样品中蛋白质含量(g)} = \text{样品中含氮量(g)} \times 6.25$$

2. 蛋白质的基本组成单位——氨基酸 如用酸、碱或蛋白酶使蛋白质彻底水解,最终产物是氨基酸,这说明氨基酸是蛋白质的基本组成单位。组成蛋白质的氨基酸有 20 种,其结构通式为:



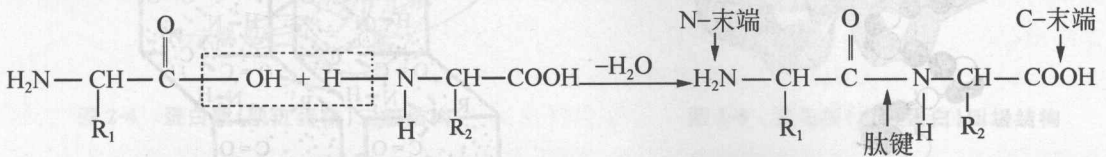
通式表明氨基酸的 α -碳原子上都连有氨基、羧基和氢原子,不同类型的氨基酸则表现为R侧链的不同。在20种氨基酸中,赖氨酸、色氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸、甲硫氨酸、亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸8种氨基酸是体内必需而自身不能合成,必须自外界食物中摄取,被称为必需氨基酸,其余12种氨基酸可在体内合成。

二、蛋白质的分子结构

(一)蛋白质的基本结构

1. 肽键和肽

(1)肽键:蛋白质分子中的氨基酸通过肽键相互连接,肽键是一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合而成的化学键($-\text{CO}-\text{NH}-$)。



(2)肽:氨基酸通过肽键连接而成的化合物称为肽。两个氨基酸缩合为二肽,三个氨基酸缩合为三肽,多个氨基酸缩合成为多肽。多肽为链状结构,又称多肽链。多肽链中的氨基酸因参与肽键形成而变得残缺不全,故称为氨基酸残基。多肽链有两个末端,氨基末端(N-末端)和羧基末端(C-末端),书写时通常将N-末端(常用-H表示)写在左侧,C-末端(常用OH-表示)写在右侧,多肽链中氨基酸的顺序编号也是从N-端到C-端。

人体中存在一些具有重要生理功能的游离生物活性肽,如谷胱甘肽、催产素、生长素、促甲状腺素释放激素、脑啡肽等。

2. 蛋白质的一级结构 蛋白质多肽链中氨基酸的排列顺序称为蛋白质的一级结构。维持蛋白质一级结构的主要化学键是肽键。胰岛素的一级结构如下(图2-1)。

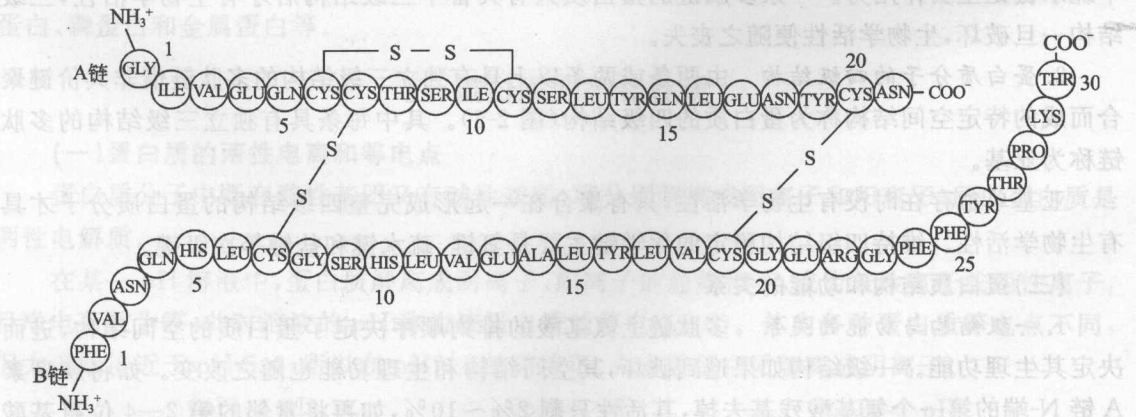


图2-1 胰岛素一级结构

(二)蛋白质的空间结构

蛋白质分子的多肽链可按一定方式折叠盘绕成一定的空间结构。根据其结构水平不同可分为二级、三级和四级结构。

1. 蛋白质二级结构 蛋白质的二级结构是指多肽链主链进行盘曲、折叠形成的空间结构,

而不涉及各 R 侧链的空间位置。

α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规则卷曲是二级结构的主要形式,维持二级结构稳定的化学键是氢键。 α -螺旋是多肽链主链沿长轴方向按规律盘绕成的螺旋状结构(图 2-2), β -折叠则是有规律的锯齿状结构(图 2-3),它们是两种常见形式。



图 2-2 α -螺旋

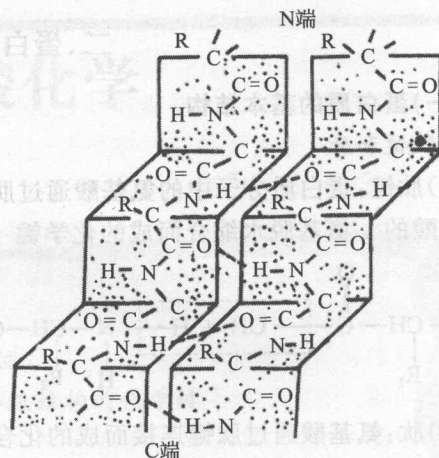


图 2-3 β -折叠

β -转角常指多肽链中出现的一种 180° 的转折,无规则卷曲是多肽链中没有规则的区段构象,均依靠氢键维持结构的稳定。

2. 蛋白质的三级结构 蛋白质的三级结构是指在二级结构基础上多肽链进一步盘曲折叠、主链和侧链都包括在内所形成的空间结构(图 2-4)。维持三级结构稳定的化学键是侧链基团相互作用生成的各种次级键,包括氢键、盐键、疏水键、范德华力等非共价键和二硫键,其中疏水键是主要作用力。一条多肽链的蛋白质只有具备了三级结构后才有生物学活性,三级结构一旦破坏,生物学活性便随之丧失。

3. 蛋白质分子的四级结构 由两条或两条以上具有独立三级结构的多肽链借非共价键聚合而成的特定空间结构称为蛋白质的四级结构(图 2-5)。其中每条具有独立三级结构的多肽链称为亚基。

亚基单独存在时没有生物学活性,只有聚合在一起形成完整四级结构的蛋白质分子才具有生物学活性。维持四级结构稳定的化学键主要是氢键、疏水键和盐键等次级键。

(三) 蛋白质结构和功能的关系

1. 一级结构与功能的关系 多肽链上氨基酸的排列顺序决定了蛋白质的空间结构,进而决定其生理功能。一级结构如果遭到破坏,其空间结构和生理功能也随之改变。如将胰岛素 A 链 N-端的第一个氨基酸残基去掉,其活性只剩 $2\% \sim 10\%$,如再将紧邻的第 2—4 位氨基酸残基切去,其活性会完全丧失。

大量实验结果证明,一级结构相似的蛋白质,其空间结构和生理功能也相似。如不同哺乳动物的胰岛素一级结构和空间结构十分相似,仅有个别氨基酸的差异,并都具有调节血糖的生理功能。

2. 空间结构和功能的关系 蛋白质的特殊生理功能与其空间结构密切相关,空间结构发生变化,其功能活性也随之改变或丧失。如用一定方法将酶蛋白的空间结构破坏,虽然不破坏