



面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

全国高等医药院校教材

供高专、高职护理学专业用

生物化学

主编 孙树秦



人民卫生出版社

167

Q5-43

S97

面向 21 世纪课程教材

全国高等医药院校教材

供高专、高职护理学专业用

生物化学

主编 孙树秦

编者 (以姓氏笔画为序)

孙树秦 (解放军北京军医学院)

吕士杰 (第四军医大学吉林军医学院)

李 林 (解放军白求恩军医学院)

李湘梅 (山西医科大学汾阳学院)

李植峰 (解放军北京军医学院)

段序梅 (临沂医学高等专科学校)

殷嫦嫦 (九江医学高等专科学校)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/孙树秦主编. —北京:
人民卫生出版社, 2001
ISBN 7-117-04099-8

I. 生… II. 孙… III. 生物化学-高等学校-教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 16427 号

生物化学

主 编: 孙 树 秦

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: 三河市潮河印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 17

字 数: 345 千字

版 次: 2001 年 5 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 版第 3 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-04099-8/R·4100

定 价: 21.00 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)

出版说明

全国高等医药院校护理学专业教材是国家教育部《面向 21 世纪护理学专业课程体系、教学内容、教学方法改革》课题的重要组成部分。因此，教材的编写必须按照 21 世纪我国护理学专业人才培养的目标和要求，以适应和满足社会发展和卫生事业发展以及社区人群健康教育对护理专业人才的需求。

本套教材 1998 年在卫生部教材办公室组织下，依据知识、能力、素质综合发展的培养目标，结合各校教学模式，在内容编排上注重“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、适用性）及能力的培养；贯穿了护理程序，充分体现以病人为中心的整体护理理念；强调医学模式和护理模式的转变。在教学实践中，鉴于有些知识对本科、专科护理学专业学生可以共用，所以，组织编写的这套 20 种教材，其中有 4 种可供本科、高专、高职护理学专业共用。

供本科、高专、高职护理学专业用

临床营养学
老年护理学
急救护理学
社区护理

张爱珍 主编
殷 磊 主编
周秀华 主编
李继坪 主编

供高专、高职护理学专业用

健康评估
护理学基础
内科护理学
外科护理学
妇产科护理学
儿科护理学
五官科护理学
中医护理
精神科护理学
预防医学

吕探云 主编
崔 焱 主编
尤黎明 主编
李梦英 主编
夏海鸥 主编
朱念琼 主编
张龙禄 主编
贾春华 主编
陈彦方 主编
左月燃 邵昌美 主编

人体结构与功能
病原生物与免疫学
病理学
生物化学
药理学
护理美学

窦肇华 主编
刘荣臻 主编
孙保存 主编
孙树秦 主编
张大禄 主编
王益锵 主编

卫生部护理学专业教材评审委员会

主任委员 杨英华

副主任委员 涂明华

委 员（以姓氏笔画为序）

尤黎明 左月燃 白 琴 巩玉秀 刘纯艳 张培生
岳亚飞 郑修霞 段志光 殷 磊 崔 焱 梅国建

评审委员会秘书 汪婉南

前 言

本教材是全国医学高等专科学校和医学高等职业技术学校护理学专业的系列规划教材之一，是面向 21 世纪的课程教材。为此，我们确定编写本教材的指导思想是：在现代教育思想指导下，转变教育观念，正确认识知识、能力和素质三者辩证统一的关系，以素质教育为核心组织教学内容。编写的原则是：以培养能够从事护理工作的应用型高等护理专科人才为目标，加强理论、联系实际、突出护理、面向发展。

2000 年 3 月卫生部教材办在天津组织召开了“一届三次护理学专科规划教材编写工作会议”，对护理学专科全套 20 种规划教材之间的内容衔接问题进行了研讨，达成了共识，即各门类的教材是为整个专业培养目标所设定的课程服务的，故各门教材必须符合本门课程在教学计划中的地位 and 作用，应淡化学科意识，强调全套教材的整体优化，避免不必要的重复。据此，对各门教材交叉的内容进行了明确的分工。按照规定，将水、无机盐和酸碱平衡；凝血和抗凝血的内容归入其它教材。在此基础上，确定了本教材的编写内容。全书共 13 章，介绍了蛋白质化学、核酸化学、维生素、酶、糖代谢、脂类代谢、蛋白质的营养作用及氨基酸的代谢、氧的代谢、核苷酸代谢与遗传信息的贮存和表达、物质代谢的联系及其调节、血液生化、肝的生物化学等方面的知识。

编写教材时，我们尽可能地做到既顾及《生物化学》本学科长期积累形成的知识结构体系，同时又能突出护理专业的特点，主要从临床营养和输液的基本知识；临床护理观察和处理的依据；生化检验的护理知识；临床药物治疗的相关知识等方面把握，在生化基础知识中渗透与之相关的护理应用性知识，以适应整体护理、程序护理和融治疗、教育、咨询为一体的复合型护理模式转变对人才培养的需要。编写教材时注意知识体系的框架结构、逻辑顺序，按照人们认识事物的普遍规律和科学的思维方式、方法组织教材内容，既便于学生自学，同时也有利于教师指导学生，试图让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，提高其综合素质。

根据卫生部护理专业教材评审委员会太原会议精神，编者分工编写了本教材的配套教材《生物化学课程基本要求》，汇编入《护理学专科教材课程基本要求》一书。内容包括以章为单位的参考学时、目的要求、重点难点及教学方法，供教师参考。

本教材由 7 位教师执笔编写，经多次交叉反复审阅，主编修改，最后定稿。全

体编者都付出了艰辛的劳动。教材编写过程中，解放军北京军医学院生化教研室的施庆国同志承担了核酸化学、氧的代谢和肝生物化学三章的全部结构式、反应式及示意图的绘制工作，并做了大量的教材图表整理工作。对这些教师的辛勤劳动，表示衷心地感谢。

本教材自接受编写任务到向出版社交书稿，仅用了近6个月的时间。尽管全体编写人员团结协作、尽职尽责，但由于我们的水平有限，加之时间仓促，肯定会有不少缺点和错误，恳切地希望使用本教材的教师和学生批评和指正。

主编 孙树秦

2001年2月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 蛋白质的化学	(5)
第一节 概述	(5)
一、蛋白质的概念	(5)
二、蛋白质的生理功能	(5)
第二节 蛋白质的化学组成	(6)
一、蛋白质的元素组成	(6)
二、蛋白质的基本组成单位—氨基酸	(6)
第三节 蛋白质的分子结构	(10)
一、蛋白质的一级结构	(11)
二、蛋白质的空间结构	(12)
第四节 蛋白质的理化性质	(15)
一、蛋白质的两性解离和等电点	(15)
二、蛋白质的高分子性质	(16)
三、蛋白质的变性与凝固	(17)
四、蛋白质的沉淀	(18)
五、蛋白质的呈色反应	(19)
六、蛋白质的紫外吸收光谱特性	(19)
七、蛋白质分子的免疫学特性	(19)
第五节 蛋白质的分类	(21)
一、按组成分类	(21)
二、按分子形状分类	(21)
第三章 核酸的化学	(22)
第一节 核酸的化学组成	(22)
一、核酸的元素组成	(22)
二、核酸的基本组成单位—核苷酸	(22)
三、体内某些重要的核苷酸衍生物	(26)
第二节 核酸的分子结构	(28)
一、DNA 的分子结构	(28)
二、RNA 的分子结构	(30)
第三节 核酸的性质	(32)
一、一般性质	(32)

二、核酸的变性、复性和分子杂交	(33)
第四章 酶	(35)
第一节 概述	(35)
一、酶的概念	(35)
二、酶催化作用的特点	(35)
三、酶的命名和分类	(36)
第二节 酶的分子组成	(37)
一、单纯酶	(37)
二、结合酶	(38)
第三节 酶的结构及催化作用原理	(39)
一、酶的结构特点	(39)
二、酶催化作用的原理	(41)
第四节 影响酶催化作用的因素	(42)
一、底物浓度	(43)
二、酶浓度	(44)
三、温度	(44)
四、pH	(45)
五、激活剂	(45)
六、抑制剂	(46)
第五节 体内酶的特殊存在形式	(49)
一、同工酶	(49)
二、酶原	(50)
三、变构酶	(51)
四、修饰酶	(51)
第六节 酶与临床医学	(52)
一、酶与疾病的发生	(52)
二、酶与疾病的诊断	(53)
三、酶在临床治疗上的应用	(55)
第五章 维生素	(57)
第一节 概述	(57)
一、维生素的化学本质	(57)
二、维生素的生理功能	(57)
三、维生素的需要量	(57)
四、维生素缺乏病的原因	(58)
五、维生素的中毒	(58)
六、维生素的命名与分类	(58)
第二节 脂溶性维生素	(59)

一、化学本质、性质及来源	(59)
二、生理功能及缺乏病	(62)
第三节 水溶性维生素	(65)
一、维生素 B ₁	(65)
二、维生素 B ₂	(66)
三、维生素 PP	(67)
四、维生素 B ₆	(69)
五、泛酸	(70)
六、生物素	(71)
七、叶酸	(71)
八、维生素 B ₁₂	(72)
九、维生素 C	(74)
 第六章 糖代谢	(78)
第一节 概述	(78)
一、糖的化学	(78)
二、糖的生理功能	(82)
第二节 糖的分解代谢	(83)
一、糖的无氧氧化	(83)
二、糖的有氧氧化	(88)
三、磷酸戊糖途径	(94)
第三节 糖的贮存与动员	(96)
一、糖原合成	(97)
二、糖原分解	(99)
三、糖异生	(100)
四、糖贮存与动员的生理意义	(102)
第四节 血糖及其调节	(104)
一、血糖	(104)
二、血糖的调节	(105)
三、糖代谢异常	(105)
 第七章 脂类代谢	(108)
第一节 脂类的化学、分布及生理功能	(108)
一、脂肪酸	(108)
二、三酯酰甘油	(109)
三、磷脂类	(110)
四、胆固醇	(111)
第二节 三酯酰甘油的分解代谢	(112)
一、三酯酰甘油的水解	(112)
二、脂肪酸的氧化分解	(113)

三、酮体的生成及利用	(115)
四、甘油的代谢	(117)
五、三酯酰甘油氧化分解的生理意义	(117)
第三节 三酯酰甘油的合成代谢	(118)
一、合成的原料及其来源	(118)
二、三酯酰甘油的合成	(121)
第四节 磷脂的代谢	(123)
一、甘油磷脂的合成代谢	(123)
二、甘油磷脂的分解代谢	(124)
第五节 胆固醇代谢	(125)
一、胆固醇的消化吸收	(125)
二、胆固醇的合成代谢	(126)
三、胆固醇的去路	(127)
四、血浆中胆固醇的酯化	(128)
第六节 血脂与血浆脂蛋白	(129)
一、血脂	(129)
二、血浆脂蛋白	(130)
第七节 常见的脂类代谢紊乱	(133)
一、酮血症	(133)
二、脂肪肝	(134)
三、动脉粥样硬化	(134)
四、高脂血症与高脂蛋白血症	(135)
 第八章 蛋白质的营养作用与氨基酸的代谢	(137)
第一节 蛋白质的营养作用	(137)
一、蛋白质的供给	(137)
二、蛋白质的营养价值	(138)
三、氨基酸静脉营养与临床应用	(139)
第二节 氨基酸的一般代谢	(140)
一、氨基酸脱氨基作用	(140)
二、氨的代谢	(142)
三、 α -酮酸的代谢	(145)
第三节 氨基酸的特殊代谢	(146)
一、氨基酸的脱羧基作用	(146)
二、一碳单位的代谢	(148)
三、含硫氨基酸代谢	(151)
四、芳香族氨基酸代谢	(153)
 第九章 氮的代谢	(156)
第一节 概述	(156)

一、氧代谢途径的类型	(156)
二、参与氧代谢的酶类	(156)
三、氧的生理功能	(158)
第二节 线粒体氧的代谢	(158)
一、呼吸链的组成	(158)
二、呼吸链的类型	(160)
三、呼吸链的作用	(161)
第三节 微粒体氧的代谢	(163)
一、加双氧酶类	(163)
二、加单氧酶类	(164)
三、微粒体氧代谢的意义	(164)
第四节 活性氧的代谢	(165)
一、活性氧的含义	(165)
二、活性氧的生成	(165)
三、活性氧的作用	(167)
四、体内活性氧的清除机制	(169)
五、体内活性氧增加的原因	(171)
六、防止体内活性氧过量的措施	(171)
 第十章 核苷酸代谢及遗传信息的贮存与表达	(173)
第一节 核苷酸代谢	(173)
一、核苷酸的合成代谢	(173)
二、核苷酸的分解代谢	(178)
第二节 遗传信息传递的中心法则	(181)
一、基因的概念	(181)
二、中心法则的含意	(181)
第三节 DNA 的生物合成	(181)
一、DNA 的复制	(182)
二、反转录作用	(186)
第四节 RNA 的转录合成	(187)
一、转录的概念	(187)
二、转录的原料	(187)
三、转录的条件	(188)
四、转录的过程	(189)
五、转录后的加工	(190)
六、转录的特点	(191)
七、转录的意义	(191)
第五节 蛋白质的生物合成——翻译	(191)
一、翻译的概念	(191)
二、蛋白质生物合成的原料	(191)

三、蛋白质生物合成的条件	(192)
四、蛋白质生物合成的过程	(194)
第六节 蛋白质生物合成在医学中的应用	(197)
一、蛋白质生物合成阻断剂	(198)
二、基因工程	(198)
三、聚合酶链反应	(201)
第十一章 物质代谢的联系及其调节	(204)
第一节 物质代谢的联系	(204)
一、营养物质代谢的共同规律	(204)
二、三大营养物质代谢的相互联系	(205)
三、代谢途径的区域化和限速酶	(207)
第二节 物质代谢调节的概述	(208)
一、物质代谢调节的概念	(208)
二、物质代谢调节的三种方式	(208)
第三节 细胞水平的调节	(209)
一、酶活性的调节	(209)
二、酶含量的调节	(212)
第四节 激素水平调节	(213)
一、激素的分类	(214)
二、激素受体	(214)
三、G 蛋白	(216)
四、细胞膜受体激素的信息传递	(217)
五、细胞内受体激素的信息传递	(224)
第十二章 血液生化	(226)
第一节 血液的组成及生理功能	(226)
一、血液的组成	(226)
二、血液的化学成分	(226)
三、血液的生理功能	(227)
第二节 血浆蛋白质	(228)
一、血浆蛋白质的组成	(228)
二、血浆蛋白质的功能	(229)
第三节 血浆中非蛋白质含氮化合物	(231)
第四节 血红蛋白	(232)
一、组成和结构	(232)
二、血红蛋白的生物合成	(232)
三、血红蛋白的分解代谢	(234)

第十三章 肝的生化 (240)

第一节 肝的结构与化学组成的特点 (240)

一、肝结构的特点 (240)

二、肝化学组成的特点 (241)

第二节 肝在物质代谢中的作用 (242)

一、肝在调节血糖含量中的作用 (242)

二、肝是合成血浆蛋白的重要器官 (243)

三、肝在氨基酸代谢中的作用 (243)

四、肝在脂类代谢中的作用 (246)

五、肝在维生素代谢中的作用 (247)

六、肝在激素代谢中的作用 (247)

七、肝在胆色素代谢中的作用 (249)

第三节 肝的生物转化作用 (249)

一、生物转化的类型 (250)

二、生物转化的特点 (253)

第四节 肝的生化检验 (254)

一、血清中酶类的检测 (254)

二、检测蛋白质代谢的指标 (255)

三、反映胆红素代谢的指标 (256)

四、其它测定项目 (256)

第一章 绪 论

一、生物化学的含义

生物化学是运用化学的理论、方法和技术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。是从分子水平探讨、阐明各种生命现象的本质，因此生物化学就是生命的化学。

生物化学是在有机化学和生理学的基础上，于 1903 年从生理学中分支发展起来的一门新兴学科。近几十年来，随着现代科学技术的进步，生物化学的发展非常迅速，生物化学在探索生命的奥秘中，已涉及到生物大分子尤其是蛋白质、核酸的结构和功能；生物体内的物质代谢及其调节；遗传物质的结构与功能、遗传规律及其调控；运用生命现象及生命运动的规律改造自然、促进生产、提高人类的健康水平、造福于人类等方面。

生物化学中有关生物大分子的理论和技术是分子生物学建立发展的基础。随着分子生物学的发展，人们已经可以将生物工程如基因工程的手段和技术，应用于临床的诊断、预防和治疗等方面，有力地推动了医药卫生事业的发展。

二、生物化学学习的内容

在医学领域中，生物化学是一门重要的医学专业基础课。生物化学的研究对象是人体，主要研究人体的组成成分、结构及其与功能的关系；人体内的物质代谢途径及其调节；人体各组织器官的代谢特点及其与功能的关系，这将为医学各学科打好基础。学习的内容共分为四个部分，十三章。

1. 生物大分子的结构与功能（叙述生化）。这部分内容包括蛋白质化学、核酸化学、酶和维生素，研究这些物质的化学结构、性质及功能。

2. 生物体内的物质代谢（动态生化）。这部分内容包括糖代谢、脂类代谢、氨基酸代谢、氧的代谢等。营养物质在生物体内进行除旧更新的过程，即物质的新陈代谢或称为物质代谢，是生物体最基本的生命特征，是生物体生长、发育、繁殖、运动等生命活动的基础。物质代谢包括合成代谢、分解代谢及物质代谢间的相互联系。合成代谢是指利用从自然界吸收的外源营养物质进入体内，合成生物体的自身组成成分、结构物质或具有生物活性的物质，使生物体生长、发育、繁殖、修复、更新，是机体健康的重要保证。一般合成代谢是由小分子物质合成较大的分子，是需要能量的代谢，也是生物体内贮存能量的过程。分解代谢是生物体的组成成分或

营养物质的分解作用，即由复杂的大分子降解为小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，释放的能量供给机体完成一切生命活动的需要。同时产生的代谢废产物，经排泄系统排出体外。合成代谢、需能代谢、组织成分的更新和分解代谢、放能代谢、组织成分的除旧相互联系、相互制约，保持动态平衡。因此，注重营养物质代谢各方面的研究，将有力地促进人类健康、延年益寿。

3. 组织器官的代谢特点及其与功能的关系（机能生化）。主要学习肝和血液的生化。

4. 基因信息的贮存与表达。这部分内容包括核苷酸的合成与分解代谢；DNA、RNA 和蛋白质的合成。从分子水平阐述生物体生长繁殖、遗传的物质基础。为研究遗传性疾病、细胞的分化和肿瘤的发生以及某些药物的作用原理等提供理论基础。

三、为什么学习生物化学

（一）生物化学是一门重要的医学专业基础课

生物化学在医学教育中起到了承前启后的重要作用。生物化学是从有机化学和生理学发展起来的，与之有着密切的联系。此外生物化学的研究和学习还必须建立在对人体的形态、结构和功能全面了解的基础上，因此，相关学科如解剖学、组织学、生物学、细胞学等医学前期课程都是学习生物化学的重要前提。

生物化学与医学各学科都有程度不同的联系。生物学、组织学、生理学、微生物学、免疫学、病理学、药理学等学科的研究深入到分子水平，生物化学的知识是非常必要的基础。

从分子水平阐明疾病发生的机制，药物作用的原理及其在体内的代谢过程等，都必须以生物化学的知识为基础。生物化学的实验技术，如蛋白质和核酸分离、纯化、分析及鉴定的技术也已广泛地应用于免疫学、组织学、药理学以及临床医学等多种学科的研究中。生物化学已逐渐渗透到了医学领域各有关学科内。

（二）生物化学与护理学关系密切

生物化学的知识结构体系能为认识健康及维持健康提供基本知识，并了解疾病及有效治疗疾病提供理论基础，因此，生物化学是护理学教育中重要的一门专业基础课。生物化学在护理学中应用性的知识具体可归纳为五个方面：营养学的基本知识；临床输液的基本知识；为临床护理观察和处理提供依据的基本知识；与生化检验相关的基本知识；与临床治疗用药相关的生化知识。这些都与医学模式的转变、护理模式的转变相适应。20 世纪以后，由于现代工业社会的飞速发展，人类在生存问题上面临许多新的挑战。特别是 50 年代后，人们对自身健康的认识不断更新和生活质量的要求不断增长，为现代医学提出了种种新的课题。精神、心理和社会因素对人类健康和疾病的影响，越来越受到重视，而以往以揭示人类各类疾病的原因、过程、机制为核心，以研究人体生物性为目的的生物医学模式并不包含

这些方面的内容。1977年，美国医学家恩格尔（G.L.Engel）在《科学》杂志（Science）发表题为《需要一个新的医学模式—生物学面临的挑战》一文，首先提出医学模式及其在医学发展过程中发生转变的观点。此后，关于医学模式及其转变问题的各种观点和论述不断发展，在此基础上提出了生物、心理、社会医学新模式。新的医学模式提出了一些新的观念：①整体医学或整体健康观念。②自我保健的观念，每个人都承担起维持自身健康的责任。③大预防观念，即全病种预防（生理性、心理性、社会性疾病）；全病程预防（未病先防、病中防变、病后防残）；全生程预防（优生、婴幼儿、青少年及青春期的疾病预防和健康教育、中老年的预防保健、临终关怀和死亡教育）；全方位预防（医学、教育、社会、心理、体育、营养、生活行为和系统性预防）。④大卫生的观念，即维持健康和提高健康水平，要着眼于全人类及整个生物圈，包括人类本身的繁衍、生长、发育、保健、疾病防治和康复水平的提高，自然环境和社会环境质量的改善。随着医学模式的转变，医学服务的方式也在更新，根据预防、康复、保健一体化的观点，医院不仅仅是治病的场所，同时也应该是预防、咨询和进行健康教育的机构。护理模式也由疾病护理转变为整体护理、程序护理，使护理工作的服务从单纯被动执行医嘱的治疗型转变为治疗、教育和咨询复合型的服务方式。这也为医学教育改革及医学工作者知识结构更新提出了努力方向，21世纪培养的护理人才应具备多种能力：从病人及其周围收集信息的能力，和病人建立有助于诊断治疗的和睦关系的能力，应用科学方法分析、综合及处理问题的能力，鉴定和评价有关资料及临床证据的能力以及毕业后继续有效地进行学习的能力。由此可见，学习生物化学的基本知识，获得学习生物化学知识的思路和方法，了解生物化学常用的实验技术，对21世纪的护理人才非常必要。

四、怎样学习生物化学

生物化学内容复杂、抽象，涉及到许多化学结构式、反应式，学习有一定的难度。但只要掌握科学的学习方法，正确处理好以下几个问题，会收到好的学习效果，达到预期的目标。

1. 正确处理好化学结构式与生化基础知识的关系。物质代谢是生化知识结构体系中的重要部分，涉及到许多化学结构式，化学结构式是学习生化知识的工具，采用比较前后化学反应变化的方法，抓住反应特点、反应性质、条件、生理意义及其与临床的联系，不要把精力放在死记硬背结构式上。

2. 正确处理好理解和记忆的关系。理解是记忆的前提，在理解的基础上记忆，但不等于理解了不记。理解就是对一个问题在不同的层次上解决是什么、怎么样和为什么三个问题，心理上得到了满足。为此可以采用综合归纳、比较分析、简图简表等学习方法，主动学习，加深对知识的理解和运用，只有经过加工处理过的信息才容易记牢。