



全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材
(供护理学类专业用)

生物化学

◎ 主 编 翟 静 周晓慧

◎ 副主编 叶纪诚 裴晋红 杨银峰 袁 栋

中国医药科技出版社



全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材
(供护理学类专业用)

生 物 化 学

主 编 翟 静 周晓慧

副主编 叶纪诚 裴晋红 杨银峰 袁 标

编 委 (以姓氏笔画为序)

王明华 (苏州大学医学部)

叶纪诚 (内蒙古医科大学)

汤建才 (川北医学院)

李美宁 (山西医科大学)

杨银峰 (昆明医科大学)

周晓慧 (承德医学院)

赵一卉 (昆明医科大学)

裴晋红 (长治医学院)

孔丽君 (滨州医学院)

齐素华 (徐州医科大学)

孙 洁 (佳木斯大学基础医学院)

李素婷 (承德医学院)

张媛英 (泰山医学院)

赵 敏 (湖北中医药大学)

袁 标 (南京医科大学)

翟 静 (泰山医学院)

内 容 提 要

本书是全国普通高等医学院校护理学专业“十三五”规划教材之一。系根据全国普通高等医学院校护理类专业“十三五”规划教材编写总体原则、要求和生物化学课程教学大纲的基本要求及课程特点编写而成。其内容包含16章,其中1~4章介绍了生物分子的基本结构与功能(包括蛋白质的结构与功能、核酸的结构与功能、维生素与微量元素、酶);5~12章介绍了物质代谢及其调节(包括糖代谢、脂质代谢、生物氧化、氨基酸代谢、核苷酸代谢、血液的生物化学、肝的生物化学、物质代谢的相互联系与调节);13~16章介绍了遗传信息的传递(包括DNA的生物合成、RNA的生物合成与转录调控、蛋白质的生物合成和分子生物学常用技术及应用)。

本教材设有“学习目标”“案例引导”“知识链接”“本章小结”及“目标检测”等模块,同时配有“爱慕课”在线学习平台(包括电子教材、教学大纲、教学指南、题库、视频、微课等),从而使教材内容立体化、生动化,易教易学。

本教材可供全国普通高等医学院校及相关院校的护理学类专业师生教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/翟静,周晓慧主编. —北京:中国医药科技出版社,2016.7

全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5067-8243-2

I. ①生… II. ①翟… ②周… III. ①生物化学-医学院校-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第163316号

美术编辑 陈君杞

版式设计 张 璐

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 889×1194mm $\frac{1}{16}$

印张 18 $\frac{1}{2}$

字数 447千字

版次 2016年7月第1版

印次 2016年7月第1次印刷

印刷 北京九天众诚印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978-7-5067-8243-2

定价 48.00元

版权所有 盗版必究

举报电话:010-62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材

出版说明

为面向全国省属院校本科护理学专业教学实际编写出版一套切实满足培养应用型护理学人才需求和“老师好教、学生好学及学后好用”的护理学类专业教材，在教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家食品药品监督管理总局的支持下，根据教育部高等教育教学改革精神，以及培养临床实用型人才、提高护理实践能力等护理人才培养要求，在全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材建设指导委员会专家的悉心指导下，中国医药科技出版社组织全国近 110 所省属高等医学院校为主体的具有丰富教学经验和较高学术水平的 600 余位专家教授历时 1 年余的编撰，本套教材即将付梓出版。

全套教材包括护理学类专业理论课程教材共计 34 门。将于 2016 年 8 月由中国医药科技出版社出版发行。主要供全国普通高等医学院校护理学类专业教学使用，也可供医药卫生行业从业人员学习参考。

本套教材定位清晰、特色鲜明，主要体现在以下方面：

1. 切合院校教学实际，突显教材针对性和适应性

在编写本套教材过程中，编者们始终坚持从全国省属医学院校护理学类专业教学实际出发，并根据培养应用型护理人才的需求和医疗机构对护生临床护理实践能力、沟通交流能力、服务意识、敬业精神等要求，结合国家护士执业资格考试新要求，同时适当吸收护理行业发展的新知识、新技术、新方法，从而保证教材内容具有针对性、适应性和权威性。

2. 强化护理能力培养，满足应用型人才培养需求

本套教材的内容和体系构建着眼于理论与实践相结合、人文社科及护理与医学相结合，强化培养学生实践能力、独立分析问题和解决问题的评判性思维能力，满足以能力为本位的高素质、强能力、精专业、重实践的应用型本科护理学人才培养需求。

3. 创新教材编写模式，增强内容的可读性实用性

在遵循教材“三基、五性、三特定”的建设规律基础上，引入“案例引导”模块内容，同时设计“学习目标”“知识链接”“知识拓展”“考点提示”“本章小结”“目标检测”等模块，以增强教材内容的可读性和实用性，更好地培养学生学习的自觉性和主动性以及理论联系实际的能力、创新思维能力和综合分析能力。

4. 搭建在线学习平台，立体化资源促进数字教学

在编写出版整套纸质教材的同时，编者与出版社为师生均免费搭建了与每门纸质教材配套的“爱慕课”在线学习平台（含电子教材、教学课件、图片、微课、视频、动画及练习题等教学资源），使教学内容资源更加丰富和多样化、立体化，更好地满足在线教学信息发布、师生答疑互动及学生在线测试等教学需求，促进学生自主学习，为提高教育教学水平和质量，实现教学形成性评价等和提升教学管理水平提供支撑。

编写出版本套高质量教材，得到了全国知名专家的精心指导和各有关院校领导与编者的大力支持，同时本套教材专门成立了评审委员会，数十位专家对教材内容进行了认真审定并提出了宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。出版发行本套教材，希望受到广大师生欢迎，并在教学中积极使用本套教材和提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材，为促进我国护理学类专业教育教学改革和人才培养作出积极贡献。

中国医药科技出版社
2016 年 7 月

全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材

教材建设指导委员会

顾问 姜小鹰 (福建医科大学护理学院)

主任委员 何国平 (中南大学湘雅护理学院)

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

丁 萍 (安徽医科大学)

任 辉 (第三军医大学护理学院)

刘殿刚 (湖北中医药大学)

张彩虹 (海南医学院国际护理学院)

委员 (以姓氏笔画为序)

王秀华 (中南大学湘雅护理学院)

邓科穗 (江西中医药大学护理学院)

朱大诚 (江西中医药大学)

江育萍 (广西中医药大学)

李 净 (安徽中医药大学)

李玉翠 (长治医学院护理学院)

宋晓亮 (长治医学院)

金荣疆 (成都中医药大学)

房民琴 (三峡大学第一临床医学院)

姜贵云 (承德医学院)

唐红英 (第三军医大学)

章新琼 (安徽医科大学护理学院)

梁桂仙 (昆明医科大学护理学院)

新 燕 (内蒙古医科大学)

颜文贞 (广东医科大学护理学院)

方正清 (安徽中医药大学护理学院)

刘建军 (江西中医药大学护理学院)

张 瑛 (长治医学院护理学院)

单伟颖 (承德医学院护理学院)

王春平 (潍坊医学院)

申丽娟 (昆明医科大学)

朱天民 (成都中医药大学)

苏衍萍 (泰山医学院)

李玉红 (安徽医科大学护理学院)

李智山 (湖北文理学院医学院)

张雪飞 (湖北中医药大学)

周谊霞 (贵州医科大学护理学院)

钟志兵 (江西中医药大学)

徐旭东 (济宁医学院)

黄秀凤 (广东医科大学护理学院)

商战平 (泰山医学院)

彭德忠 (成都中医药大学)

翟 静 (泰山医学院)

魏秀红 (潍坊医学院护理学院)

全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材

教材评审委员会

主任委员	姜小鹰 (福建医科大学护理学院)	何国平 (中南大学湘雅护理学院)
副主任委员	(以姓氏笔画为序)	
	王 强 (河南大学护理学院)	王克芳 (山东大学护理学院)
	史瑞芬 (南方医科大学护理学院)	朱爱勇 (第二军医大学护理学院)
	江智霞 (遵义医学院护理学院)	安力彬 (大连大学护理学院)
	李惠玲 (苏州大学护理学院)	张立力 (南方医科大学护理学院)
	张美芬 (中山大学护理学院)	尚少梅 (北京大学护理学院)
	赵 岳 (天津医科大学护理学院)	郝玉芳 (北京中医药大学护理学院)
	胡秀英 (四川大学华西护理学院)	
委 员	(以姓氏笔画为序)	
	于 睿 (辽宁中医药大学护理学院)	王 彦 (河北大学护理学院)
	王亚宁 (江西科技学院护理学院)	王爱敏 (青岛大学医学院护理学院)
	王继红 (北华大学护理学院)	方正清 (安徽中医药大学护理学院)
	毕怀梅 (云南中医学院护理学院)	任海燕 (内蒙古医科大学护理学院)
	刘 娟 (宁夏医科大学护理学院)	刘卫东 (滨州医学院护理学院)
	刘化侠 (泰山医学院护理学院)	刘建军 (江西中医药大学护理学院)
	刘彦慧 (天津中医药大学护理学院)	李 伟 (潍坊医学院护理学院)
	李 红 (福建医科大学护理学院)	李伊为 (广州中医药大学护理学院)
	李远珍 (皖南医学院护理学院)	李春卉 (吉林医药学院护理学院)
	李保刚 (昆明医科大学护理学院)	李惠萍 (安徽医科大学护理学院)
	杨英豪 (河南中医药大学护理学院)	吴 彬 (广西中医药大学护理学院)
	何桂娟 (浙江中医药大学护理学院)	何朝珠 (南昌大学护理学院)
	张 佩 (锦州医科大学护理学院)	张 瑛 (长治医学院护理学院)
	张素英 (包头医学院护理学院)	张彩虹 (海南医学院国际护理学院)
	张翠娣 (上海中医药大学护理学院)	陈长英 (郑州大学护理学院)

林 秧 (厦门医学院护理学院)

林素兰 (新疆医科大学护理学院)

郎玉玲 (牡丹江医学院护理学院)

胡 慧 (湖北中医药大学护理学院)

贾秀英 (贵州医科大学护理学院)

崔香淑 (延边大学护理学院)

谢 晖 (蚌埠医学院护理学系)

鞠 梅 (西南医科大学护理学院)

林 萍 (佳木斯大学基础医学院)

周建荣 (重庆医科大学护理学院)

单伟颖 (承德医学院护理学院)

袁爱华 (长沙医学院护理学院)

郭 宏 (沈阳医学院护理学院)

韩 琳 (兰州大学医学院护理学院)

廖 力 (南华大学护理学院)

魏碧蓉 (莆田学院护理学系)

全国普通高等医学院校护理学类专业“十三五”规划教材

书 目

序号	教材名称	主编	ISBN
1	护理专业英语	刘殿刚	978-7-5067-8239-5
2	医学统计学	张雪飞	978-7-5067-8240-1
3	人体解剖学	徐旭东 邹智荣	978-7-5067-8269-2
4	药理学	宋晓亮 王瑞婷	978-7-5067-8267-8
5	组织学与胚胎学	苏衍萍 吴春云	978-7-5067-8271-5
6	医学微生物学与寄生虫学	李智山 杜姝英	978-7-5067-8268-5
7	生物化学	翟 静 周晓慧	978-7-5067-8243-2
8	生理学	朱大诚	978-7-5067-8266-1
9	医学免疫学	新 燕	978-7-5067-8241-8
10	病理学	申丽娟 王娅兰	978-7-5067-8253-1
11	病理生理学	商战平 卢彦珍	978-7-5067-8263-0
12	预防医学	王春平 李 君	978-7-5067-8247-0
13	临床营养学	江育萍	978-7-5067-8264-7
14	社区护理学	李玉红	978-7-5067-8258-6
15	护理心理学	钟志兵	978-7-5067-8242-5
16	老年护理学	邓科穗 钟清玲	978-7-5067-8256-2
17	健康评估	王秀华 丁 萍	978-7-5067-8265-4
18	护理学导论	唐红英 王 萍	978-7-5067-8244-9
19	基础护理学	颜文贞 肖洪玲	978-7-5067-8246-3
20	护理伦理学	黄秀凤	978-7-5067-8245-6
21	护理管理学	李玉翠 任 辉	978-7-5067-8248-7
22	内科护理学	魏秀红 张彩虹	978-7-5067-8249-4
23	外科护理学	梁桂仙 宫叶琴	978-7-5067-8250-0
24	妇产科护理学	单伟颖 柳韦华	978-7-5067-8251-7
25	儿科护理学	张 瑛 张丽萍	978-7-5067-8252-4
26	五官科护理学	房民琴 王志英	978-7-5067-8254-8
27	精神科护理学	章新琼	978-7-5067-8257-9
28	急危重症护理学	周谊霞 田永明	978-7-5067-8255-5
29	康复护理学	姜贵云	978-7-5067-8259-3
30	中医养生康复学	金荣疆 唐 巍	978-7-5067-8270-8
31	中医临床护理学	刘建军	978-7-5067-8261-6
32	针灸推拿与护理	彭德忠	978-7-5067-8262-3
33	中医护理学基础	李 净 孟静岩	978-7-5067-8260-9
34	中医营养与食疗	朱天民	978-7-5067-8272-2

注:34 门主干教材均配套有中国医药科技出版社“爱慕课”在线学习平台。



PREFACE

生物化学是在分子水平探讨生命本质的科学，也是目前自然科学中进展最迅速、最具活力的科学。随着现代生物化学与分子生物学的迅速发展，对许多生命现象的研究已经深入到分子水平，生物化学内容涉及的范围愈来愈广，新知识、新技术层出不穷，已经渗透到医学各个领域。根据国家高等教育教学改革的方向——重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养的规模，高等护理教育改革应注重护理实践能力的提高，增强人文关怀意识。因此，包括生物化学在内的基础医学课程的教材应该进行合理地精简与整合，强调基础理论知识与临床应用的结合，方便教与学。

本教材以护理专业综合职业技能和职业素质培养为目标，根据职业岗位能力和相应工作任务的要求结合课程特点设计编写内容，既注重生物化学基础知识的学习，又强调职业岗位技能的培养。例如在编写内容中既介绍了生物分子的结构与功能、物质代谢和遗传信息传递的基础知识，又强调了物质代谢异常或基因表达异常与疾病的关系及药物治疗靶点。将糖代谢、生物氧化、脂质代谢、核苷酸代谢中一些较为繁杂的反应过程在内容上做大幅度精简与整合，做到以“必需、够用”为度。遗传信息及其传递部分在保留基础知识的基础上将 RNA 生物合成与表达调控进行了整合，并将癌基因与抑癌基因的基本概念融入其中；常用的分子生物学技术及应用，将基本原理和过程进行简化，将其内容与基因诊断和基因治疗进行了整合。

在体例上，本教材每章内容均设置了“学习目标”“本章小结”和“目标检测”，“学习目标”给本章学习提出了明确的要求，便于学生学习时抓住重点和要点；“本章小结”放在一章内容之后，便于复习、总结；“目标检测”则具有启发性，部分“目标检测”与临床知识密切联系。绝大部分章节编写了“案例引导”，一方面通过适当的临床案例提高学生的学习兴趣，让学生带着问题去学习；另一方面使基础知识与临床实践紧密结合。此外，每章内容均在恰当位置插入“知识链接”，通过较活泼的形式编写与该知识点有关的内容，便于学生理解、记忆或应用相关知识。

本教材配有“爱慕课”在线学习平台，包括本课程的教学大纲、每章教学指南、课程知识点体系、每章题库和每章的课件 PPT、视频、微课等，形式多样，内容丰富，便于学生利用互联网学习、复习和自我检测，主要供全国普通高等医学院校及相关院校护理学

类专业师生教学之用。

本教材编者均为长期从事医学院校生物化学教学的一线教师，并有一定教材编写经验。在编写过程中，大家齐心协力，并得到了参编院校的大力支持，在此一并表示衷心感谢。但由于时间紧，书中难免存在不足之处，敬请同行及教材使用者提出宝贵意见。

编 者

2016 年 3 月

绪 论	1
第一节 生物化学发展简史	1
一、叙述生物化学阶段	1
二、动态生物化学阶段	1
三、分子生物学阶段	2
四、我国科学工作者对生物化学的贡献	2
第二节 生物化学研究的主要内容	3
第三节 生物化学与医学各学科的关系	3
第一章 蛋白质的结构与功能	4
第一节 蛋白质的基本组成单位——氨基酸	5
一、氨基酸的结构与分类	5
二、氨基酸的理化性质	8
三、肽键和肽链	8
四、蛋白质的分类	9
第二节 蛋白质的分子结构	10
一、蛋白质的一级结构	10
二、蛋白质的空间构象	11
第三节 蛋白质结构与功能的关系	15
一、蛋白质一级结构与功能的关系	15
二、蛋白质空间构象与功能的关系	17
第四节 蛋白质的理化性质	18
一、蛋白质的两性解离	18
二、蛋白质的胶体性质	19
三、蛋白质的变性	19
四、蛋白质的紫外吸收	20
五、蛋白质的呈色反应	20
第五节 蛋白质的分离纯化	20
一、透析与超滤	20
二、沉淀	21
三、电泳	22
四、色谱	22
五、超速离心	23

第二章 核酸的结构与功能	25
第一节 核酸的基本组成单位——核苷酸	25
一、核苷酸的组成	25
二、核苷酸的连接方式	28
三、核酸的一级结构	28
第二节 DNA 的空间结构与功能	30
一、DNA 的二级结构	30
二、DNA 的高级结构	31
三、DNA 的主要功能	31
第三节 RNA 的结构与功能	31
一、信使 RNA 的结构与功能	32
二、转运 RNA 的结构与功能	33
三、核糖体 RNA 的结构与功能	33
四、非编码 RNA 的结构与功能	34
第四节 核酸的理化性质	34
一、核酸的一般性质	34
二、核酸的紫外吸收性质	34
三、核酸的变性、复性与分子杂交	35
第三章 维生素与微量元素	37
第一节 概述	37
一、维生素的概念及分类	37
二、维生素的命名	38
三、维生素的特点	38
四、维生素缺乏症的原因	38
第二节 脂溶性维生素	39
一、维生素 A	39
二、维生素 D	41
三、维生素 E	42
四、维生素 K	43
第三节 水溶性维生素	44
一、维生素 B ₁	44
二、维生素 B ₂	45
三、维生素 PP	46
四、维生素 B ₆	46
五、泛酸	47
六、生物素	48
七、叶酸	48
八、维生素 B ₁₂	49
九、硫辛酸	50
十、维生素 C	50
第四节 微量元素	51
一、铁	52
二、锌	52
三、铜	52
四、碘	53

五、锰	53
六、硒	53
七、其他微量元素	54
第四章 酶	55
第一节 酶的结构与功能	55
一、酶的分子组成	55
二、酶的活性中心	56
三、酶原与酶原激活	57
四、同工酶	58
第二节 酶的命名与分类	59
一、酶的命名	59
二、酶的分类	59
第三节 酶促反应的特点及机制	60
一、酶促反应的特点	60
二、酶促反应的机制	61
第四节 酶促反应动力学	61
一、底物浓度的影响	61
二、酶浓度的影响	62
三、温度的影响	62
四、pH 的影响	63
五、激活剂的影响	63
六、抑制剂的影响	63
第五节 酶活性和酶含量的调节	65
一、酶活性的调节	65
二、酶含量的调节	65
第六节 酶与医学的关系	65
一、酶与疾病的发生	65
二、酶与疾病的诊断	66
三、酶与疾病的治疗	66
第五章 糖代谢	68
第一节 概述	68
一、糖的概念与分类	68
二、糖的生理功能	69
三、糖的消化吸收与转运	69
四、糖的代谢概况	70
第二节 糖的无氧氧化	70
一、糖酵解的反应过程	70
二、糖酵解的反应特点	73
三、糖酵解的生理意义	73
四、糖酵解的调节	75
第三节 糖的有氧氧化	75
一、糖的有氧氧化反应过程	75
二、糖的有氧氧化的生理意义	79
三、糖的有氧氧化的调节	80

第四节 戊糖磷酸途径	81
一、戊糖磷酸途径的反应过程	81
二、戊糖磷酸途径的生理意义	82
第五节 糖原的合成与分解	83
一、糖原的合成代谢	83
二、糖原的分解代谢	85
三、糖原的合成和分解的调节	85
第六节 糖异生	86
一、糖异生途径	86
二、糖异生的生理意义	87
三、糖异生的调节	89
第七节 血糖及其调节	90
一、血糖的来源和去路	90
二、血糖浓度的调节	90
三、血糖浓度异常	91
第六章 脂质代谢	94
第一节 脂质概述	94
一、脂质的概念及生理功能	94
二、脂质的消化与吸收	95
第二节 脂肪的中间代谢	96
一、脂肪及脂肪酸的结构与功能	96
二、脂肪的分解代谢	99
三、脂肪的合成代谢	104
四、脂肪酸的生物合成	106
第三节 磷脂的代谢	109
一、甘油磷脂的代谢	109
二、鞘磷脂的代谢	111
第四节 胆固醇代谢	113
一、胆固醇的结构与功能	113
二、胆固醇的生物合成	113
三、胆固醇的转化与排泄	115
第五节 血浆脂蛋白代谢	115
一、血脂	115
二、血浆脂蛋白组成	116
三、血浆脂蛋白代谢	118
第七章 生物氧化	123
第一节 生物氧化的特点及其酶类	123
一、生物氧化的概念及特点	123
二、生物氧化的酶类	123
三、生物氧化中 CO_2 的生成	125
第二节 生成 ATP 的生物氧化体系	125
一、呼吸链	125

二、氧化磷酸化	130
三、氧化磷酸化的调节及影响因素	133
四、线粒体内膜的转运作用	135
五、ATP 在能量代谢中的核心作用	137
第三节 非供能氧化途径	139
一、反应活性氧类的产生与消除	139
二、微粒体中的氧化酶类	141
第八章 氨基酸代谢	143
第一节 蛋白质的营养作用	143
一、人体氮平衡及蛋白质的生理需要量	143
二、蛋白质的营养价值	144
第二节 蛋白质的消化、吸收与腐败	144
一、蛋白质的消化	144
二、蛋白质消化产物的吸收	144
三、蛋白质的腐败作用	145
第三节 氨基酸的一般代谢	145
一、体内蛋白质的降解	145
二、氨基酸脱氨基作用	147
三、氨的代谢	148
四、 α -酮酸的代谢	153
第四节 个别氨基酸的代谢	153
一、氨基酸脱羧基作用	154
二、一碳单位代谢	155
三、含硫氨基酸代谢	156
四、芳香族氨基酸代谢	158
五、支链氨基酸代谢	159
第九章 核苷酸代谢	161
第一节 核苷酸的合成与分解代谢	161
一、嘌呤核苷酸的合成与分解代谢	162
二、嘧啶核苷酸的合成与分解代谢	165
第二节 核苷酸代谢障碍和抗代谢物	167
一、核苷酸代谢障碍	167
二、核苷酸抗代谢物	168
第十章 血液的生物化学	171
第一节 血浆蛋白质	171
一、血浆蛋白质的组成和分类	171
二、血浆蛋白质的功能	172
第二节 血细胞代谢	174
一、红细胞的代谢特点	174
二、白细胞的代谢特点	180
第十一章 肝的生物化学	182
第一节 肝在物质代谢中的作用	182
一、肝在糖代谢中的作用	182

二、肝在脂质代谢中的作用	183
三、肝在蛋白质代谢中的作用	183
四、肝在维生素代谢中的作用	183
五、肝在激素代谢中的作用	184
第二节 生物转化作用	184
一、生物转化反应的主要类型	184
二、生物转化的特点	187
三、影响生物转化作用的因素	188
第三节 胆汁与胆汁酸	188
一、胆汁	188
二、胆汁酸	189
第四节 胆色素代谢与黄疸	191
一、胆红素的生成和转运	191
二、胆红素在肝中的转化	192
三、胆红素在肠道的转变	193
四、血清胆红素与黄疸	194
第十二章 物质代谢的相互联系与调节	196
第一节 物质代谢的特点	196
一、物质代谢的整体性	196
二、物质代谢的可调节性	196
三、体内各种代谢物具有共同的代谢池	196
四、物质代谢的组织器官特异性	196
五、ATP 是能量储存和利用的共同形式	197
六、NADPH 为某些合成代谢提供还原当量	197
第二节 物质代谢的相互联系	197
一、在能量代谢上的相互联系	197
二、糖、脂质、蛋白质和核酸代谢之间的相互联系	198
第三节 物质代谢的调节	199
一、细胞水平的调节	199
二、激素水平的调节	203
三、整体水平的调节	203
第四节 组织、器官的代谢特点及联系	204
一、肝是人体代谢的枢纽	204
二、心肌以有氧氧化为主利用多种能源物质	205
三、脑的能量来源为葡萄糖有氧氧化	205
四、肌的能量来源以脂肪酸氧化为主	205
五、成熟红细胞主要经糖酵解供能	205
六、脂肪组织是合成和贮存脂肪的重要场所	205
七、肾可进行糖异生和酮体生成	205
第十三章 DNA 的生物合成	208
第一节 DNA 复制概述	208
一、DNA 复制的一般特点	208
二、参与 DNA 复制的酶和蛋白质因子	210