



21 世纪成人高等教育教材

供医学类专科起点本科生用

人体机能学

主 编 洪嘉玲 吕灿群 陶慧然



河南医科大学出版社

21 世纪成人高等教育教材

供医学类专科起点本科生用

人 体 机 能 学

主 编 洪嘉玲 吕灿群 陶慧然

河南医科大学出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

人体机能学/洪嘉玲,吕灿群,陶慧然主编. —郑州:河南医科大学出版社,2000.7
ISBN 7-81048-403-6

I. 人… II. ①洪…②吕…③陶… III. 人体-机能(生物) IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 24267 号

河南医科大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

邮政编码 450052 电话 (0371)6988300

河南医版激光照排中心照排

郑州市毛庄印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 27.25 字数 619 千字

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

印数 1~8 000 册 定价:42.00 元

主 编 洪嘉玲 吕灿群 陶慧然
副主编 汪萌芽 张 朝 李东亮 谷兆侠
杜友爱 孔德虎
编 委 (按姓氏笔画为序)
孔德虎 孙 卫 吕灿群 毕富勇
李东亮 谷兆侠 张 朝 杜友爱
汪炳华 汪萌芽 洪嘉玲 陶慧然
章江洲

《21 世纪成人高等教育教材》编审委员会

主任委员: 革化民 刘文弟

常务副主任委员: 高体健

副主任委员: (按姓氏笔画为序)

王公望	王爱珍	尹作金	石景田	刘 颖	安丰生
李铉万	杜继双	胡志荣	闻宏山	秦 省	秦永春
钱向红	鞠守安				

委员: (按姓氏笔画为序)

马奎云	马振江	王公望	王兰英	王志雁	王陆林
王信琪	王爱珍	尹作金	石景田	冯显威	刘 颖
刘文弟	刘同库	刘望彭	安丰生	孙培宗	李铉万
杜继双	邱 实	宋建国	张学军	陈兴保	陈冠民
单荣森	革化民	胡志荣	闻宏山	洪嘉玲	秦 省
秦永春	袁先厚	贾福军	钱向红	高体健	崔山田
董传仁	鞠守安				

编审委员会办公室主任: 李喜婷

编写出版说明

随着我国成人高等学历专科起点本科教育(简称专升本)的迅速发展,专升本教材建设相对滞后的情况日益突出。在本套教材出版之前,国内尚无一套适合临床医学专业专升本教育的教材,这已成为严重制约临床医学专业专升本教育教学质量的主要因素,也是各个院校共同关心、急需解决的主要难题。因此,为加快成人高等学历教育临床医学专业专升本课程体系、教学内容改革及教材建设的步伐,为21世纪培养高素质的具有创新能力和实践能力的医学专门人才,为建立具有中国特色医学成人高等学历教育教材体系,促进医学成人高等学历教育事业的健康发展和教学质量的不断提高,根据“共同研究、共同建设、共同发展、共同受益”的原则,由新乡医学院和河南医科大学出版社共同发起,组织编写出版临床医学专业专升本教材。1999年5月14~16日在郑州召开了临床医学专业专升本教材建设专题研讨会暨教材编审委员会成立大会,全国15所普通本科医学院校的成人教育的教学和管理专家参加了编审委员会;6月18~20日在新乡召开了21门教材主编会议,系统学习了《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,明确了临床医学专业专升本的课程设置和教学大纲的编写原则、编写格式和具体要求,确定了各门教材的主编、副主编及教材编写的基本要求和编写出版进度。之后在各参编院校的大力支持和积极配合下,相继召开了各门教材的编写和审定稿会议。最后,经教材编审委员会统一审定稿和出版社各位责任编辑精心编校,确保了本套教材顺利按时出版发行。

临床医学专业专升本教材建设是一项大的系统工程,是一项开创性事业。为了本套教材能够适应成人高等学历教育改革,适应21世纪医学科学的发展趋势和医学模式的转变,在确定临床医学专业专升本课程体系和教学内容时,由新乡医学院和其他参编院校进行了比较充分的调查研究和比较研究,明确提出了临床医学专业专升本教育的培养目标和课程设置、教材建设的基本原则与具体要求。按照“宽口径、厚基础、前期趋同,按需求、高素质、后期分化”的改革思路,打破了传统普通本科医学教育的课程模式,组建了新的教材体系。新体系注意在综合基础上密切与临床的联系,教学时间与教学内容向专业倾斜,使教材内容体现了专科起点、本科标准、成教特色,突出了人文素质的补课教育和专业素质的继续教育,强化学生的科研创新能力、获取信息能力、综合应用知识的能力、终身学习能力的培养,强调科学性、先进性、思想性、适应性、启发性、针对性、职业性和再教育性。本套教材包括《政治理论课专题讲座》、《人文社会医学导论》、《医学英语》、《计算机应用》、《遗传与生殖科学》、《临床应用解剖学》、《人体机能学》、《免疫学基础与病原生物学》、《预

防医学》、《临床病理生理学》、《临床药理学》、《临床诊断学》、《现代临床诊疗技术》、《精神医学与神经病学》、《康复医学》、《皮肤性病学》、《大外科学》、《大内科学》、《外科学专题讲座》、《内科学专题讲座》、《临床科研方法学》等 21 种。本套教材不仅适用于成人高等医学教育专升本教学,而且亦可作为普通高等医学教育本科或专科生的选修、讲座课教材。

本套教材编写实行第一主编负责制,编审委员会在教材编审及组织管理中,起指导、参谋、助手、纽带作用。教材所用的医学名词、药物、检验项目、计算单位,比较规范,符合国家标准。

本套教材在编写过程中得到所有参编院校的领导和成人教育学院同仁的大力支持,在此表示衷心感谢。河南医科大学出版社为支持我国医学成人高等教育的发展,在国内率先组织编写出版临床医学专业专升本教材,这种敢为人先的奉献精神,令人钦佩。

由于编写临床医学专业专升本教材是一项新的尝试,可供参考和借鉴的资料不多,书中内容和编排难免有不妥之处,殷切希望使用本套教材的师生和广大读者提出宝贵的意见,以便修正、改进,使教材质量不断提高。

21 世纪成人高等教育教材编审委员会

2000 年 5 月

前 言

为适应医学和生命科学发展趋势,确保成人医学教育健康、快速地发展,使专科升本科教材构成一个完整体系,避免不必要的重复脱节,我们在 21 世纪成人高等教育教材编审委员会的指导下,按照专科起点、本科层次、成教特点的要求,将原生物化学、分子生物学和生理学三门学科融合为《人体机能学》。它将从分子水平、细胞水平和整体水平 3 个方面传授人体机能理论知识,既有系统的全面介绍,又有结合临床及新进展的重点深入,为进一步学习其他医学基础课及临床课奠定坚实的基础。

全书共 15 章,三门学科内容有机地融合成为整体,概括为 4 个部分:①生物大分子的结构与功能。生物大分子主要是指蛋白质与核酸。它是生命的标志,是生命与非生命在化学组成上的分界。酶也是蛋白质,它几乎主宰着生物体内的一切化学反应,蛋白质和核酸功能有万千,只有深入了解其结构,才能更透彻地了解其功能,因此该部分是在结构方面作了重点介绍。②物质代谢及能量代谢。糖、脂肪、氨基酸、核苷酸等代谢是各种生命活动的基础。机体进行物质代谢,一方面为了自我更新及生长繁殖,另一方面是提供生命活动所需能量,鉴于原专科生化教材已有详尽叙述,因此本内容部分对大量出现的代谢途径只重点图解说明,着重于其调节及生理意义。③细胞及各器官或系统的机能。该部分将介绍神经、内分泌、呼吸、血液循环、消化吸收、肝胆及尿的生成与排泄等内容,各系统均紧扣与临床有关内容重点阐述。细胞是生命活动的基本单位,以其机能活动作为叙述的主旋律。④细胞间信息与基因信息传递。该部分是当今生命科学研究的热点,本书作了较大篇幅的深入讨论,并对基因工程亦作了适当的介绍。

本书编写过程中,得到了各参编单位成人教育学院及生理、生化教研室教师们的大力支持,湖北医科大学及皖南医学院领导、成人教育学院分别为编委会及定稿会作了精心安排和热情接待,河南医科大学出版社为此书出版付出了极大的艰辛,在此一并表示衷心感谢!

由于编写临床医学专业专升本《人体机能学》教材是一次新的尝试,可供参考和借鉴的资料不多,加之我们的水平有限,本书从形式到内容都难免会存在这样或那样的缺点和不足,殷切希望使用本套教材的广大师生和读者提出宝贵的意见,以便在修订时加以改进,使教材质量不断提高。

洪嘉玲 吕灿群 陶慧然

2000 年 5 月

内 容 提 要

生理学、生物化学是医学的两大主干课程。分子生物学是近年发展最快,也是基础与临床通用的领头学科。三门学科内容多,相互交叉渗透日趋深入,故在专科学生已掌握生理、生化一些基础知识,并经临床初步实践的基础上,我们将三门学科内容有机地融为一门课程——人体机能学。

全书共 15 章,包括四方面内容:①组成人体的细胞及生物大分子:介绍细胞的基本功能,蛋白质、核酸、酶的分子结构与理化性质及其与功能的关系;②物质代谢与能量代谢:介绍糖、脂、氨基酸及核苷酸的代谢途径及调控、能量产生的规律;③各器官或系统的功能活动:包括呼吸、消化、肝、血液循环、肾、神经及内分泌等;④细胞间及基因信息的传递系当今生命科学研究的热点,本书亦作了较深入的阐述。

目 录

第一章 生物大分子的结构与

功能 1

第一节 蛋白质的结构与功能 1

一、蛋白质的生理功能 1

二、蛋白质的分子组成 1

三、蛋白质的一级结构 4

四、蛋白质的构象 5

五、蛋白质结构与理化性质的关系 9

六、蛋白质结构与功能的关系 10

第二节 核酸的结构与功能 13

一、核酸的化学组成 13

二、DNA 的结构与功能 16

三、RNA 的结构与功能 20

第二章 细胞的基本功能 24

第一节 细胞膜的基本结构和物质

转运功能 24

一、细胞膜的化学组成和分子结构 24

二、细胞膜的物质转运 26

第二节 细胞的生物电现象和

兴奋性 30

一、细胞的生物电现象 30

二、细胞生物电现象产生的机制 33

三、兴奋的引起和兴奋传导的机制 35

四、兴奋性 38

第三节 肌细胞的收缩功能 40

一、骨骼肌的结构与肌丝分子

组成 40

二、骨骼肌的收缩机制 43

三、骨骼肌收缩的表现形式和

力学分析 45

第三章 酶 49

第一节 酶促反应的特点 49

一、高效的催化效能 49

二、高度专一性 49

三、不稳定性 50

四、酶活性的可调控性 50

第二节 酶的结构与功能 50

一、酶的活性中心 50

二、酶原与酶原的激活 51

三、同工酶 53

第三节 酶的作用机制 54

一、接近和定向效应 54

二、酸碱催化作用 55

三、共价催化作用 55

四、张力作用 55

第四节 辅酶与维生素 55

一、辅酶 55

二、维生素 56

第五节 酶促反应动力学 62

一、底物浓度对酶促反应速度的

影响 63

二、酶浓度对酶促反应速度的影响 66

三、温度对酶促反应速度的影响 67

四、pH 对酶促反应速度的影响 67

五、激活剂与抑制剂对酶促反应速度的

影响 68

第六节 酶活性的调节 71

一、别构酶 71

二、酶的共价修饰 71

第七节 酶的分类和命名 72

一、酶的分类 72

二、酶的命名 72

第八节 酶与医学的关系	73	第三节 ATP 与离子泵	149
一、酶与疾病的发生	73	一、 Na^+ , K^+ 泵	150
二、酶与疾病的诊断	73	二、钙泵 (Ca^{2+} , Mg^{2+} - ATP 酶)	150
三、酶与疾病的治疗	74	三、 H^+ , K^+ 泵	152
第四章 物质代谢	75	第六章 肝胆生化	153
第一节 糖代谢	75	第一节 肝脏在物质代谢中的	
一、葡萄糖的分解代谢	75	作用	153
二、磷酸戊糖途径	81	一、肝脏在糖代谢中的作用	153
三、糖的贮存与动员	82	二、肝脏在脂类代谢中的作用	153
四、血糖及其调节	87	三、肝脏在蛋白质代谢中的作用	154
第二节 脂类代谢	88	四、肝脏在维生素代谢中的作用	154
一、脂肪的分解代谢	89	五、肝脏在激素代谢中的作用	154
二、脂肪的合成代谢	95	第二节 肝脏的生物转化作用	155
三、磷脂代谢	100	一、生物转化的概念	155
四、胆固醇代谢	104	二、生物转化的反应类型	155
五、血浆脂蛋白代谢	107	三、生物转化的特点	157
第三节 氨基酸代谢	112	第三节 胆汁酸代谢	158
一、氨基酸的分解代谢	113	一、胆汁的组成	158
二、氨代谢	117	二、初级胆汁酸的生成	159
三、氨基酸转变为生物活性物质	122	三、次级胆汁酸的生成	160
第四节 核苷酸代谢	128	四、胆汁酸的肠肝循环	160
一、嘌呤核苷酸的合成与分解	129	五、胆汁酸的生理功用	161
二、嘧啶核苷酸的合成与分解	132	第四节 胆色素代谢	161
三、核苷酸代谢异常与临床	136	一、胆红素的来源和生成	161
第五章 能量代谢	139	二、胆红素在血浆中的运输	162
第一节 高能化合物——ATP	139	三、胆红素在肝细胞内的代谢	163
一、ATP 是生物体的直接供能物质	139	四、胆红素在肠道中的转变及胆素原的	
二、维持其他核苷三磷酸水平	140	肠肝循环	164
三、转变成磷酸肌酸储存备用	141	五、血清胆红素与黄疸	165
第二节 ATP 的生成	141	第七章 消化和吸收	167
一、氧化磷酸化的结构基础	141	第一节 概述	167
二、电子传递链	142	一、消化管平滑肌的特性	167
三、氧化磷酸化的耦联部位	145	二、消化腺的分泌功能	169
四、氧化磷酸化的耦联机制	147	三、胃肠的神经支配及其作用	169
五、氧化磷酸化的影响因素	148	四、胃肠激素	169
六、线粒体外 NADH 的氧化	148	第二节 口腔内消化	171

一、唾液的分泌·····	171	中枢·····	216
二、咀嚼与吞咽·····	171	二、心血管活动的反射调节·····	220
第三节 胃内消化·····	172	三、心血管活动的体液调节·····	222
一、胃的分泌·····	172	第五节 个别器官循环·····	225
二、胃的运动·····	175	一、冠脉循环·····	225
第四节 小肠内消化·····	176	二、脑循环·····	226
一、胰液的分泌·····	177	第九章 呼吸·····	228
二、胆汁的分泌与排出·····	178	第一节 肺通气·····	228
三、小肠液的分泌·····	179	一、肺通气的结构及其主要功能·····	229
四、小肠的运动·····	179	二、肺通气原理·····	229
第五节 大肠内消化·····	181	三、肺的容积和肺通气量·····	237
一、大肠液的分泌·····	181	第二节 气体交换·····	239
二、大肠的运动和排便·····	181	一、气体交换的原理·····	239
第六节 吸收·····	182	二、气体交换的过程·····	240
一、吸收过程概述·····	182	三、影响气体交换的因素·····	241
二、小肠内主要营养物质的吸收·····	183	第三节 气体在血液中的运输·····	244
第八章 血液循环·····	187	一、氧的运输·····	244
第一节 心脏的泵血功能·····	187	二、二氧化碳的运输·····	247
一、心动周期与心率·····	187	第四节 呼吸运动的调节·····	250
二、心室射血与充盈过程·····	188	一、呼吸中枢和呼吸节律活动·····	250
三、心音·····	190	二、呼吸的反射性调节·····	252
四、心脏泵血功能的评价·····	191	三、呼吸的化学性调节·····	253
五、心脏泵血功能的调节·····	192	四、周期性呼吸·····	256
第二节 心肌的生物电现象和电生理特性·····	194	第十章 尿的生成与排出·····	258
一、心肌细胞的生物电现象·····	194	第一节 肾脏的结构特点与功能概述·····	258
二、心肌的电生理特性·····	198	一、肾脏的结构特点·····	258
三、心电图·····	203	二、肾脏的功能概述·····	260
第三节 血管生理·····	205	三、肾脏的血液循环·····	261
一、各类血管的功能特点·····	205	第二节 尿的生成过程·····	262
二、血管系统中的血流动力学·····	205	一、肾小球的滤过功能·····	262
三、动脉血压·····	207	二、肾小管和集合管的重吸收功能·····	265
四、微循环·····	210	三、肾小管和集合管的分泌和排泄功能·····	270
五、组织液的生成与淋巴循环·····	212	第三节 尿液的浓缩与稀释·····	271
六、静脉血压与血流·····	214	一、尿液浓缩和稀释的机制·····	271
第四节 心血管活动的调节·····	216		
一、心血管的神经支配与心血管			

二、影响尿液浓缩和稀释的因素	274
第四节 肾脏泌尿功能的调节	274
一、神经调节	275
二、体液性调节	275
第五节 血浆清除率	278
一、血浆清除率的计算方法	278
二、测定血浆清除率的意义	279
第六节 尿的排放	280
一、膀胱与尿道的神经支配	280
二、排尿反射	281
第十一章 神经系统	282
第一节 神经元活动的一般规律	282
一、神经元和神经纤维	282
二、神经元间的信息传递	284
三、神经递质	286
四、神经的营养性作用	290
第二节 反射活动的一般规律	291
一、反射与反射弧	291
二、中枢神经元的联系方式	292
三、反射弧中枢部分的兴奋传布	292
四、中枢抑制	294
第三节 感觉神经系统	296
一、脊髓的感觉传导功能	296
二、丘脑的感觉投射系统	296
三、大脑皮层的感觉分析功能	298
四、痛觉	301
第四节 运动神经系统	302
一、脊髓对躯体运动的调节	302
二、低位脑干对肌紧张的调节	305
三、小脑	306
四、基底神经节	307
五、大脑皮层对躯体运动的调节	308
第五节 自主神经系统	310
一、自主神经	310
二、各级中枢对内脏活动的调节	313
三、神经-内分泌-免疫系统	317

第六节 脑的高级功能和脑电图	317
一、学习和记忆	317
二、大脑皮层的语言中枢和一侧优势	319
三、脑电图和脑诱发电位	320
四、觉醒和睡眠	322
第十二章 内分泌	324
第一节 概述	324
一、激素的分类	325
二、激素作用的一般特性	325
三、激素作用的机制	326
第二节 下丘脑与垂体	327
一、下丘脑与腺垂体	327
二、下丘脑与神经垂体	329
第三节 甲状腺	330
一、甲状腺激素的合成与代谢	331
二、甲状腺激素的生物学作用	333
三、甲状腺功能的调节	334
第四节 甲状旁腺和甲状腺C细胞	336
一、甲状旁腺激素	336
二、降钙素	337
第五节 肾上腺	338
一、肾上腺皮质	338
二、肾上腺髓质	341
第六节 胰岛	342
一、胰岛素	342
二、胰高血糖素	344
第十三章 细胞间信息传递	345
第一节 信息分子与受体	345
一、信息分子	345
二、受体	346
三、信息分子与受体的结合特点	348
第二节 主要的信息传递途径	349
一、通过质膜受体的信息传递途径	349

二、通过细胞内受体的信息 传递途径·····	356	一、原核生物基因表达的调控·····	390
		二、真核生物基因表达的调控·····	393
第十四章 基因信息的传递 ·····	358	第五节 癌基因与抑癌基因 ·····	397
第一节 复制——DNA 的生物 合成·····	358	一、病毒癌基因和细胞癌基因·····	397
一、参与 DNA 复制的引物、酶类和 某些蛋白质·····	359	二、抑癌基因·····	400
二、DNA 的复制过程·····	362	第十五章 基因工程 ·····	403
三、DNA 的损伤与修复·····	365	第一节 基因工程技术·····	403
四、逆转录合成 DNA·····	368	一、重要的工具酶和载体·····	403
第二节 转录——RNA 的生物 合成·····	369	二、目的基因的获取·····	407
一、参与转录的模板、酶和 蛋白因子·····	370	三、目的基因与载体的连接·····	408
二、转录的过程·····	372	四、重组 DNA 分子导入受体细胞·····	410
三、转录后的加工修饰·····	374	五、重组体的筛选·····	411
第三节 翻译——蛋白质的生物 合成·····	378	第二节 聚合酶链式反应及核酸分子 杂交·····	412
一、参与蛋白质生物合成的物质·····	378	一、聚合酶链式反应技术·····	412
二、蛋白质的生物合成过程·····	382	二、核酸分子杂交·····	413
三、翻译后加工·····	387	第三节 基因工程在医学上的 应用·····	415
四、抗生素对蛋白质合成的影响·····	388	一、基因诊断·····	415
第四节 基因表达的调控·····	389	二、基因治疗·····	417
		三、运用基因工程技术生产生物 医药·····	417

第一章 生物大分子的结构与功能

各种生命活动都有一定的分子基础,而核酸和蛋白质这2类生物大分子是生命的核心分子。两者的相互作用控制着生命的基本过程。新陈代谢、遗传繁殖、生长发育和细胞的分裂、分化等重要生命现象,都与这2类大分子物质密切相关。核酸是所有生物的遗传物质,核酸分子中储存的遗传信息通过控制一定结构蛋白质的合成才能得到表达。蛋白质则是一切生命活动的主要物质基础,几乎在所有生命活动中都起着关键作用。2类生物分子在生命运动中所起的重要作用,由它们特殊的分子结构所决定。

第一节 蛋白质的结构与功能

一、蛋白质的生理功能

作为生物体的物质基础,蛋白质是细胞内各种生物膜结构的基本成分,是细胞内含量最多的有机分子。在高等动物体内,胶原蛋白、弹性蛋白等纤维蛋白质,是细胞外主要的结构蛋白,是构成皮肤、肌腱、软骨和骨等组织中主要的结构成分。

蛋白质在生物体许多重要的生命活动中都发挥关键作用。新陈代谢是生命的标志,是各种生理活动赖以维持的基础,而各种代谢过程几乎都是在专一性酶的催化下进行。除极少数有催化功能的RNA外,酶本质上都是蛋白质。遗传基因通过指导特定的蛋白质合成得到表达,同时基因表达的本身又受到相应蛋白质的调控。调节细胞生长、分化和物质代谢的各种细胞因子和不少激素是蛋白质或多肽,迄今所发现的与各种信息传递有关的细胞受体也是蛋白质。肌肉收缩的分子基础是肌动蛋白、肌球蛋白等少数几种蛋白质的相互作用,借此机体才能完成呼吸、循环、消化等各种类型的生理运动。有些蛋白质具有运输作用,在体内参与了许多内源性和外源性物质的运输。与机体免疫功能有关的抗体、补体和干扰素是蛋白质,参与凝血、抗凝血作用的大部分因子也是蛋白质。近年来的研究证实,蛋白质也是高等动物学习、记忆过程的分子基础。蛋白质还是体内重要的能源物质之一,可以通过氧化分解为机体提供能量。

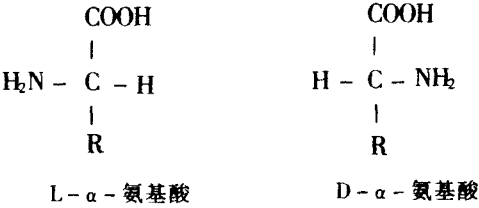
蛋白质的生理功能如此广泛和重要,以致体内蛋白质在结构和数量上的异常变化,常常导致许多重要病理过程的发生。

二、蛋白质的分子组成

蛋白质是以氨基酸为基本结构单位构成的生物大分子。自然界的蛋白质种类约有1000多种,在人体内也有105种左右。但构成这些蛋白质的氨基酸只有20种。20种氨基

酸以不同的种类、数目和排列顺序连接起来,就能构成数目庞大的各种各样蛋白质。

20 种氨基酸的结构虽然都不相同,但有共同特点,可用一个通式表示。在与羧基相连的 α -碳上都连接一个氨基,故称 α -氨基酸。R 代表侧链基团,不同的氨基酸在结构上的差别就在于侧链的不同。



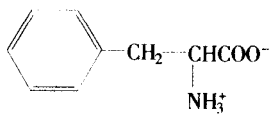
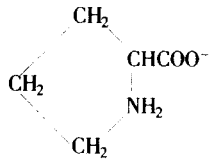
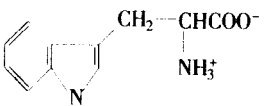
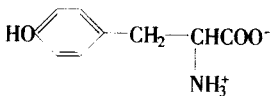
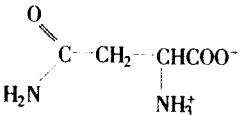
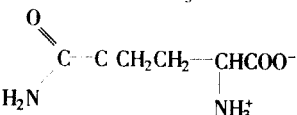
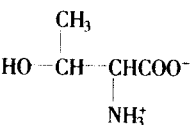
除甘氨酸外,其余氨基酸的 α -碳上的 4 个基团均不相同,为不对称碳原子,因而具有 L-型和 D-型 2 种异构体。构成蛋白质的氨基酸都是 L-型氨基酸。

20 种氨基酸可以根据侧链的化学结构或理化性质的不同进行分类(表 1-1)。按侧链的化学结构可分为脂肪族、芳香族和杂环族等类型;按侧链是否具有极性和在中性水溶液中的解离性,分为非极性氨基酸、极性中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸。

表 1-1 氨基酸的分类

结构式	中文名	英文名	三字符号	一字符号	等电点 (PI)
1. 非极性氨基酸					
$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CHCOO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	甘氨酸	glycine	Gly	G	5.97
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CHCOO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	丙氨酸	alanine	Ala	A	6.00
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CHCOO}^- \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$	缬氨酸	valine	Val	V	5.96
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CHCOO}^- \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$	亮氨酸	leucine	Leu	L	5.98
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CHCOO}^- \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$	异亮氨酸	isoleucine	Ile	I	6.02

续表 1-1

结构式	中文名	英文名	三字符号	一字符号	等电点 (PI)
	苯丙氨酸	phenylalanine	Phe	F	5.48
	脯氨酸	proline	Pro	P	6.30
$\text{CH}_3\text{SCH}_2\text{CH}_2-\text{CHCOO}^-$ NH_3^+	蛋氨酸 (甲硫氨酸)	methionine	Met	M	5.74
2. 极性中性氨基酸					
	色氨酸	tryptophan	Trp	W	5.89
$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHCOO}^-$ NH_3^+	丝氨酸	serine	Ser	S	5.68
	酪氨酸	tyrosine	Tyr	Y	5.66
$\text{HS}-\text{CH}_2-\text{CHCOO}^-$ NH_3^+	半胱氨酸	cysteine	Cys	C	5.07
	天冬酰胺	asparagine	Asn	N	5.41
	谷氨酰胺	glutamine	Gln	Q	5.65
	苏氨酸	threonine	Thr	T	5.60
3. 酸性氨基酸					
$\text{HOOCCH}_2-\text{CHCOO}^-$ NH_3^+	天冬氨酸	aspartic acid	Asp	D	2.97