

安徽省五年制护理专业高职规划教材



Yixue Shengwuxue

# 医学生物学

(可供护理、助产、医学检验技术、口腔、医学影像、眼视光技术、医学营养、医疗美容等专业使用)

◇陈的华 / 主编



东南大学出版社  
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

安徽省五年制护理专业高职规划教材

# 医学生物学

(可供护理、助产、医学检验技术、口腔、医学影像、眼视光技术、  
康复治疗技术、医学营养、医学美容技术等专业使用)

**主 编** 陈的华

**副主编** 邵韵平

**编 者** (以姓氏笔画为序)

王 峻 安徽省芜湖地区卫生学校

叶良兵 安徽省六安卫生学校

刘国华 安徽省淮南卫生学校

宋小平 安徽医学高等专科学校

邵韵平 安徽省黄山卫生学校

陈的华 安徽医学高等专科学校

张沛中 安徽省阜阳卫生学校

郭中平 安徽省巢湖职业技术学院

东南大学出版社

## 内容提要

本书主要介绍了生命的物质基础、细胞、细胞的增殖、生殖与个体发育、基因与基因突变、遗传的基本规律、人类遗传性疾病概述、单基因遗传与单基因病、多基因遗传与多基因病、人类染色体与染色体病、遗传病的诊断治疗与预防、人类生存与环境等内容。本书以生命体征为主线,突出生物学与医学的关系,可使学生客观、全面、辩证地认识和理解生命现象,加深对生命本质的了解,为学习医学基础课和专业课打下坚实的基础。

本书可供护理、助产、医学检验技术、口腔医学技术、医学影像技术、眼视光技术、康复治疗技术、医学营养、医学美容技术等高职医学技术类专业使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

医学生物学/陈的华主编;邵韵平,王峻,叶良兵等编.  
—南京:东南大学出版社,2006.1  
安徽省五年制护理专业高职规划教材  
ISBN 7-5641-0222-5

I. 医... II. ①陈... ②邵... ③王... ④叶... III. 医学:  
生物学—高等学校;技术学校—教材 IV. R318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 158223 号

## 医学生物学

---

|      |                        |
|------|------------------------|
| 出版发行 | 东南大学出版社                |
| 社 址  | 南京市四牌楼 2 号             |
| 邮 编  | 210096                 |
| 电 话  | (025)83793328          |
| 印 刷  | 丹阳兴华印刷厂印刷              |
| 开 本  | 787mm×1092mm 1/16      |
| 印 张  | 11.75                  |
| 字 数  | 293 千字                 |
| 版 次  | 2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 |
| 定 价  | 19.50 元                |

---

\* 凡因印装质量问题,可直接向发行部调换。电话:025-83795801。

# 安徽省五年制护理专业高职规划教材编审委员会 成 员 名 单

- 主任委员：**严中亚 省卫生厅副厅长
- 副主任委员：**黄泽秋 省教育厅高教处处长  
叶 莉 省卫生厅科教处处长  
余万春 巢湖职业技术学院院长
- 委 员：**徐淑秀 蚌埠医学院副院长  
陈建中 安徽医学高等专科学校副校长  
章绍青 铜陵职业技术学院医学系主任  
曹艳平 安庆卫生学校校长  
张 维 六安卫生学校校长  
俞凤鸣 滁州卫生学校校长  
肖传志 淮南卫生学校校长  
汪光宣 芜湖地区卫生学校校长  
尹光思 宿州卫生学校校长  
刘进忠 阜阳卫生学校校长  
冯伟华 黄山卫生学校校长  
李文明 淮北卫生学校校长  
李蔚如 省计划生育学校校长  
宋向东 省医学情报研究所副所长
- 秘 书 组：**宋向东(兼组长)、李嗣生、鲁文胜



## 序

随着医学教育的迅速发展,为进一步加强护理教学改革和教材建设,我们组织编写了一套适用于我省五年制护理专业高职教学实际的教材,以不断提高我省护理高职教育的质量,培养具有扎实基础知识和较强实践能力的高素质、技能型护理人才。这也是我省承担五年制护理专业高职教学任务的各个院校所关心和亟待解决的问题。在安徽省教育厅、卫生厅的大力支持下,经过全省有关医学院校的共同努力,由安徽省医学会医学教育分会牵头组织的“安徽省五年制护理专业高职规划教材”编写工作,于2005年初正式启动。全省共有10余所高校、医专、高职和中等卫校的多名骨干教师参加了这套教材的编写。成功地组织编写并出版这套教材,是我省医学教育的一项重要成果,也是对我省长期从事护理专业教学的广大优秀教师一次能力的展示。这套教材将力求反映我省护理专业课程建设、教学改革和教学研究的最新成果。

“安徽省五年制护理专业高职规划教材”针对护理专业的职业基础课和职业技术课,共组织了30门课程的编写,主要供五年制护理专业高职使用,其中的部分职业基础课教材也可供其他相关医学专业选择使用。随着社会经济的发展和医疗卫生服务改革的不断深入,社会对护理人才的数量、质量和结构提出了新的更高的要求。各院校都意识到必须选配能反映当前护理专业最新进展的教学内容,优化护理专业教育中的知识结构和体系,注重护理专业基础知识的学习和技能的训练,以确保为各级医疗卫生机构大量输送适应现代社会发展和人民健康需求的实用型护理专业人才。这些新的变化和要求将体现在这套教材之中。在编写过程中,为了使教材内容符合护理专业职业教育的性质、任务和培养目标,达到护理专业职业教育的基本教学要求,同时考虑到学生入学时的文化程度和今后对岗位要求的要求,每门课程均着力体现思想性、科学性、先进性、启发性、系统性、适用性、职业性,力求做到以综合素质为基础,以能力为本位。理论知识基本要求以“必须、够用”为原则,适应护理专业的现状和发展趋势,在教学内容上体现先进性和前瞻性,力图充分反映护理领域的新知识、新技术、新方法。

这套教材在组织编写到出版发行的整个过程中,得到了安徽省教育厅、卫



生厅领导、参编院校领导和东南大学出版社领导的大力支持。教材编审委员会从各参编院校推荐的众多教师中认真遴选出部分学术造诣较深、教研能力较强、教学经验丰富的教师担任主编、副主编和编委。作为我省高职高专类医学教育规划教材编写的首次尝试,我们尽管做了很大努力,但由于时间仓促,水平和能力有限,不足之处难免。敬请使用本套教材的广大师生和读者批评指正。我们将根据大家提出的宝贵意见,结合护理学科的发展和教育教学改革的实际需要,适时再组织修订。

最后,对所有支持这套教材编写工作的单位、领导和有关同志表示衷心的感谢。

安徽省五年制护理专业高职规划教材

编审委员会主任委员

**严中亚**

安徽省卫生厅副厅长

2005年12月31日

# 前 言

医学生物学是涵盖生物学中与医学有密切关系的基本理论和基础知识的一门学科。从医学教育的课程结构体系而言,医学生物学是医学基础课程的基础。现代医学的发展是以生物科学的发展为基础,一些医学基础课程,如遗传学、生理学、生物化学、分子生物学、微生物学等都属于生物学的分支学科。因此,在广义上医学生物学是临床医学各学科的主要基础,也是整个医学科学的主要基础。

本教材在内容的编排上以生命的基本特征为主线,在突出与医学的关系的前提下,对生命的物质基础、生命的基本组成单位、生殖与个体发育、遗传与变异、人类生存与环境等基本理论和基本知识进行了概述,可使学生宏观、全面、辩证地认识和理解生命现象,加深对生命本质的了解,树立科学的世界观,为学习其他医学基础课程及专业课程打好坚实的基础。本教材适用于护理、助产、医学检验技术、口腔医学技术、医学影像技术、眼视光技术、康复治疗技术、医学营养、医疗美容技术等五年制高职医学技术类专业。

针对护理专业,本课程加强了对遗传学基本理论、遗传性疾病的发病机制、传递方式、诊断、治疗与预防等方面知识的介绍、分析;通过相关实践使学生学会分析遗传的有关问题,以便学生在未来的护理工作中能够更好地利用遗传学知识做好遗传病的防治工作。

本教材共有 14 章,并附有 7 个实验的实验指导,各院校在使用时可结合教学的实际,进行取舍。

本教材在编写过程中得到了安徽医学高等专科学校、芜湖地区卫生学校的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们专业水平、编写能力所限,加上编写时间较仓促,错误与不妥之处在所难免,望使用本教材的师生及时提出宝贵意见,以便我们在今后修订时加以完善。

陈的华

2005 年 10 月



# 目 录

|                     |      |
|---------------------|------|
| 第一章 绪论              | (1)  |
| 第二章 生命的物质基础         | (7)  |
| 第一节 无机化合物           | (7)  |
| 第二节 有机化合物           | (8)  |
| 第三章 细胞              | (17) |
| 第一节 细胞的基本概念         | (17) |
| 第二节 细胞膜             | (20) |
| 第三节 细胞质             | (26) |
| 第四节 细胞核             | (36) |
| 第四章 细胞的增殖           | (42) |
| 第一节 细胞增殖周期          | (42) |
| 第二节 细胞的有丝分裂期        | (45) |
| 第三节 减数分裂和配子发生       | (46) |
| 第四节 细胞增殖与医学         | (51) |
| 第五章 生殖与个体发育         | (52) |
| 第一节 生殖的基本类型         | (52) |
| 第二节 胚胎发育            | (53) |
| 第三节 胚后发育            | (60) |
| 第六章 基因与基因突变         | (63) |
| 第一节 真核生物结构基因的结构     | (63) |
| 第二节 人类基因组及核基因组的序列组织 | (65) |
| 第三节 基因的表达与调控        | (67) |
| 第四节 基因突变            | (71) |
| 第七章 遗传的基本规律         | (77) |
| 第一节 分离定律            | (77) |
| 第二节 自由组合定律          | (80) |
| 第三节 连锁与互换定律         | (83) |
| 第八章 人类遗传性疾病概述       | (87) |
| 第一节 遗传性疾病的概念        | (87) |
| 第二节 遗传性疾病的鉴别方法      | (90) |





|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>第九章 单基因遗传与单基因病</b> .....    | (94)  |
| 第一节 常染色体显性遗传 .....             | (95)  |
| 第二节 常染色体隐性遗传 .....             | (99)  |
| 第三节 性连锁遗传 .....                | (101) |
| 第四节 影响单基因遗传病分析的因素 .....        | (105) |
| <b>第十章 多基因遗传与多基因病</b> .....    | (109) |
| 第一节 多基因遗传 .....                | (109) |
| 第二节 多基因遗传病 .....               | (111) |
| <b>第十一章 人类染色体与染色体病</b> .....   | (116) |
| 第一节 人类染色体 .....                | (116) |
| 第二节 染色体畸变 .....                | (122) |
| 第三节 染色体病 .....                 | (126) |
| <b>第十二章 分子病与遗传性酶病</b> .....    | (133) |
| 第一节 分子病 .....                  | (133) |
| 第二节 遗传性酶病 .....                | (136) |
| <b>第十三章 遗传病的诊断、治疗和预防</b> ..... | (141) |
| 第一节 遗传病的诊断 .....               | (141) |
| 第二节 遗传病的治疗 .....               | (145) |
| 第三节 遗传病的预防 .....               | (147) |
| <b>第十四章 人类生存与环境</b> .....      | (153) |
| 第一节 生态系的概述 .....               | (153) |
| 第二节 生态平衡与人类生存 .....            | (156) |
| <b>实验指导</b> .....              | (160) |
| 实验一 显微镜的结构和使用 .....            | (160) |
| 实验二 动、植物细胞的结构 .....            | (164) |
| 实验三 细胞的有丝分裂 .....              | (166) |
| 实验四 减数分裂 .....                 | (168) |
| 实验五 人体外周血淋巴细胞培养及染色体标本的制备 ..... | (170) |
| 实验六 人类非显带染色体核型分析报告 .....       | (172) |
| 实验七 人类 X 染色质检查 .....           | (173) |
| <b>附录</b> .....                | (175) |
| <b>主要参考文献</b> .....            | (177) |



# 第一章

## 绪 论

生物学在几千年的发展历程中,产生了许多分支学科。20世纪随着自然科学的迅速发展,生命科学的研究探索已深入到了分子水平,生命科学知识正在对各种生命现象作出较为完整的解释,并应用于社会的各个领域,为人类改造自然做出了巨大的贡献。随着人类社会的进步和物质生活的日趋丰富,人类比以往更加关注自身的生存、健康和发展,期待着人与自然的和谐共处。因此,当前对生命本质、人类自身相关的健康与疾病问题进行探索和研究,显得尤为重要,也是提高人类的生存质量和人口素质的重要环节。

### 一、生物学及其分支学科

生物学是研究生命现象的本质,探讨生命发生、发展规律的一门学科。生物学的研究对象是生命,研究目的在于阐明生命的本质,并运用生命运动的规律改造自然,使之更好地为人类服务。

自然界中生物的种类繁多,生命现象多种多样、错综复杂,因而它的研究范围和内容非常广泛;与此同时,生物学的发展,又一直伴随着其他学科知识和研究手段的渗透,从而形成了许多分支学科。通过对不同对象和生物类群的研究,形成了动物学、植物学、微生物学、寄生虫学和人类学等学科;从探讨生物之间以及生物与环境之间相互关系的角度进行研究,形成了分类学、生态学、群体生物学、古生物学、进化论等学科。在宏观、微观等层面上对生物体的结构进行研究,形成了解剖学、组织学、细胞学等学科;对生物体功能和发育过程的研究,形成了生理学、遗传学、免疫学、胚胎学、发育生物学等学科;由于学科的渗透,新的研究手段的应用,形成了生物化学、生物物理学、生物数学、仿生学等交叉学科。目前,生物学领域的许多分支学科的研究都深入到分子水平,形成了分子生物学、分子遗传学、分子胚胎学、分子分类学等新学科。随着其他学科和生物学进一步密切交叉、相互渗透,以及新方法、新技术、新概念的广泛引入和应用,生物学领域将有更多的分支学科出现,共同推动生命科学发生一次次飞跃与革命。

### 二、生命的基本特征

自然界中的物体可分为有生命的物体和无生命的物体,有生命的物体称为生物。自然界中现存的生物有200多万种,这些生物形态各异,生活习性和营养方式各不相同,但他们都是有生命的。生命物体具有共同的征象与标志,可概括为以下基本特征。

#### (一)物质组成的同一性

生命是物质的,生命在物质组成上具有同一性。核酸、蛋白质是一切生物共同的生命大



分子物质；糖、脂类、氨基酸等有机化合物以及水、无机盐等无机化合物，是生物生命活动不可缺少的重要成分。各种生命组成物质都是由元素构成的，构成生命物质的全部化学元素，在非生命物体中也广泛存在。这充分说明生命来源于自然界，生命也是以物质为基础的。

## （二）基本组成单位的相似性

各种生物体在形态上虽然千差万别，但其基本结构单位是相同或相似的，它们都是由细胞构成的。单个细胞可以组成简单的生物体，如细菌、单细胞藻类；成千上万的细胞可以组成复杂的生物体，如动物、植物和人类；病毒、类病毒和朊病毒等是没有细胞结构的非细胞生物，只有借助宿主细胞才能表达其生命属性，得以生存。因此，细胞是一切生命有机体的结构和功能活动的基本单位。

## （三）新陈代谢

生物体通过不断地与其周围环境进行物质和能量的交换，使生命不断进行自我更新的过程，称为新陈代谢。新陈代谢包括同化作用和异化作用两个相辅相成的方面。同化作用是生物体从外界环境中摄取养料，把它们转化成自身的组成物质，同时贮存能量的过程；异化作用是生物体分解自身组成物质，将代谢废物排出体外，同时释放能量的过程。新陈代谢是生命的基本运动形式，是生命的根本标志。生物在与其周围环境进行物质和能量的交换过程中，不断地更新，使自己生存不息，而非生物在此过程中只能导致自身的物质转化或能量消失。因此，新陈代谢是生物与非生物的根本区别。

## （四）应激性

生物体对内、外环境变化的刺激能产生相应反应的特性称应激性。细菌在干燥、营养贫乏的环境中转变成芽孢以适应环境；人类在紧急、危险的时刻反应敏捷，力量倍增；又如，在外界环境突然变冷时，皮肤表面积变小，肌肉发生收缩；而当血液中二氧化碳浓度升高时呼吸变快等，都是应激性的不同表现。生物体应激性的产生，是因为它们具有健全的信息传递系统和自主调控的机制，能对环境变化作出反应，保持自身的相对稳定，以利于各种代谢活动的正常进行。

## （五）生长和发育

生物体在新陈代谢自我更新的基础上进行生长，生物体外形会表现出体积的增大和重量的增加。生物体生长是“环境—基因—神经—免疫—内分泌调节”共同作用的结果，生长主要表现为细胞数目的增多而非细胞体积的增大，因此，生长是生物体以形态结构变化为主的生命特征。

生物体从受精卵开始到成熟、衰老直至死亡的转变过程称为发育。发育是生物体以生理功能变化为主的生命特征。

## （六）生殖

当生物生长、发育到一定阶段，能够产生与自身相似的子代个体，这种功能称为生殖。在自然界唯有生物具有繁衍后代的能力，这是生命最重要的基本特征之一。对于人类，生殖是通过两性的精、卵细胞结合而实现的。

## （七）遗传与变异

生物体子代和亲代之间相似的现象称为遗传。“种瓜得瓜，种豆得豆”，生物体可以通过



生殖过程把它们的“特性”传递给后代。生物体子代和亲代之间、子代各个体之间的差异称为变异。在一个家庭中,父母与孩子之间、兄弟姐妹彼此之间仅仅是相似,不会完全相同。因此,遗传具有高度的稳定性,但这种稳定性只是相对的。

生物体在生殖过程中向后代进行“特性”的传递,其本质是进行遗传物质 DNA 的传递(DNA 是遗传与变异的物质基础)。因为亲代与子代之间有相似的遗传物质,从而表现出相似的遗传性状;由于亲代遗传物质在生殖过程中要重新组合,在一定条件下自身发生突变,加上环境因素的影响,导致了在遗传过程中发生了变异。正因为人类在漫长的发展历程中产生了变异,促进了人类的进化。

### (八) 生物与环境的统一

生物体既能适应环境,也能影响环境。地球上所有现存的生物,它们的身体结构和生活习性都与环境相适应。如北极熊的皮毛使其适于寒冷的北极生活,鸟的翅膀适于飞翔,鱼的体形和用鳃呼吸适于水生环境等。同时,它们本身的生命活动,也对周围环境产生直接或间接的影响,使环境发生改变。生物是不能离开其所需要的环境条件而生存的,每种生物的个体或群体都和它们周围的环境紧密联系着,与环境构成统一整体。如果我们破坏这个统一,将给人类带来难以估量的严重后果,贻害子孙后代。

## 三、生物学的发展简史

我国和古希腊,早在两三千多年前就已经有了不少关于生物学知识的记载。古人在栽培作物、驯养牲畜、从事渔猎、寻找医药治疗疾病等生活实践活动中,逐渐积累了许多关于生物形态、习性和用途等方面的知识。我国古代《内经》记载了人体解剖学方面的知识,并提出了“心主身之血脉”,“经脉流行不止,环周不休”的血液循环概念。春秋战国时期(公元前 520 年),《诗经》一书中已收入药用动植物 200 多种;在汉朝的《神农本草经》中又将药物增至 365 种;明朝末年(1593 年)李时珍在其不朽巨著《本草纲目》一书中,对 1 892 种植物、动物及其他天然物质成分分门别类地进行了详细的形态描述及药性探讨,为人们留下了极其宝贵的用药治病经验。在古希腊,著名的哲学家亚里士多德观察过约 500 种动物;博物学家狄奥弗拉斯塔描述了 550 种植物。古希腊医学之祖希波克拉德认识到疾病是由环境和生活条件所引起的,而不是“凶恶的灵魂”所致;名医盖伦对牛、羊、猪、狗、猿的内部器官进行了大量的解剖学研究,进而推论人体有许多器官构造和某些动物相似,这对中世纪以前的西方医学发展起了积极的推动作用。

16 世纪初期,随着社会的发展,人们对生命开始了更深入的认识和探索。比利时医生维萨里对人的尸体进行解剖,对盖伦的一些错误记述进行了修正,于 1543 年发表了名著《人体的结构》,标志着人体解剖学的创立;英国医生哈维对心脏的血液循环的研究,奠定了动物生理学的基础;英国人虎克应用自制的简陋显微镜,首次发现了植物细胞,并于 1665 年首次出版了《显微图像》,揭开了微观世界的神秘面纱;意大利解剖学家马尔必基用显微镜观察皮肤和肾的结构;荷兰博物学家列文·虎克用显微镜观察微生物,发现了原生动物和细菌;1735 年,瑞典植物学家林奈对植物种类进行了系统的分类,提出了生物分类的“双名法”和分类阶梯,奠定了生物分类学基础,并被生物学界一直沿用至今。在 19 世纪前,生物学的研究主要是进行形态、结构和分类等方面的探索,在 16 世纪至 18 世纪期间,分类学、解剖学、生理学等学科均取得了许多成就。

到了19世纪,随着数学、物理、化学等学科与生命科学的相互交叉渗透,人们对生命的研究已从单纯的观察和描述逐渐转向发现和寻找各种生命现象之间的内在联系,生物学研究取得了巨大的进展。在19世纪30年代,德国植物学家施莱登和动物学家施旺根据他们对动、植物的细胞研究,发现所有生物都有着共同的结构基础,指出细胞是生物体结构和功能的基本单位,创立了细胞学说。从此,“细胞学说”成为生命科学的核心并日益发挥出巨大的作用,恩格斯称之为19世纪自然科学的三大发现之一。英国生物学家达尔文于1859年发表了《物种起源》一书,提出了进化论,使人们认识到地球上多种多样的生命形式的出现,是生命在长期发展过程中进化的产物,而物种进化的动因是环境的变化、生物本身的变异和自然选择的作用。因此,它从根本上动摇了上帝创造万物和物种不变的唯心主义史观,从而大大推动了生命科学的发展。1865年,奥地利学者孟德尔根据豌豆的杂交实验,总结出了孟德尔定律,但因当时无人理解其价值而被埋没了30多年。1900年孟德尔定律同时被三位科学家再次证实,在科学界引起了强烈的反响,遗传学也因此正式诞生了。19世纪在生物学上取得的成就,为辩证唯物主义的建立奠定了自然科学的基础,也将生物学本身的发展提高到了一个新的阶段。

20世纪以来,生物化学、生物物理学等分支学科陆续建立,一些新方法被引进到生物学的研究领域,工程技术上的成就使研究手段不断改进,形成了细胞生物学、分子生物学等新学科。1944年,英国生物学家艾弗里以细菌为材料,首次证实了DNA是遗传物质。1953年美国科学家沃森(Watson)和英国科学家克里克(Crick)阐明了DNA分子的双螺旋结构,这一发现是生命科学发展中的新的里程碑。1958年Crick又提出了信息传递的中心法则,揭示了生物的遗传、代谢、发育、进化等过程的内在联系,使生命科学的发展进入了一个崭新的迅速发展阶段。

1961年,雅各布(Jacob)和莫诺(Monod)提出乳糖操纵子学说,并用其探讨基因的调控原理。1965年我国科学家在世界上首次人工合成了具有生物活性的牛胰岛素。1966年生物界通用的64个遗传密码的成功破译,从分子水平上证实了生物界各类型间的发展联系,为基因工程的发展提供了理论基础。

1973年,美国斯坦福大学教授科恩开创了体外重组DNA技术,并成功用于转化大肠杆菌;1977年,Itakura将人生长激素释放抑制因子基因导入大肠杆菌并成功表达,在9kg的培养液中所获得的激素含量约等于从50万头羊脑中可获得的含量。从此,基因工程成为分子生物学的重要研究领域,基因工程药物、转基因动物、转基因植物等已成为世界各国争先研究的热点。

1997年,英国罗斯林研究所的Wilmot博士从羊乳腺细胞的细胞核成功克隆出一只命名为多莉的绵羊;一年半后,克隆牛、克隆鼠相继问世;1999年,克隆猴也顺利诞生。哺乳动物克隆技术的日益成熟意味着在未来人类可以根据自己的意志,在实验室里设计并创造出人造生命体,按照人类的意愿有计划地改造生物将成为生命科学研究的重要特征。

2000年6月25日,美国和英国同时宣布,人类基因组序列工作草图完成。2001年2月,美、英、日、法、德、中六国组成的国际人类基因组测序联合体,发表了根据人类基因组94%序列草图作出的初步分析。基因组计划的顺利实现,将使人类首先在分子层次上全面认识自我,对深入研究人类本身乃至推动整个生命科学的发展都具有极其重要的意义。

进入21世纪,随着多个学科和生命科学的密切交叉、相互渗透,以及新方法、新技术、新



概念的广泛引入和应用,将进一步促进生命科学的发展,生命科学必将成为带动其他学科发展的主导学科,将对人类的生存和发展产生难以估量的深远影响。

#### 四、生物学与医学

医学生物学是涵盖生物学中与医学有密切关系的基本理论和基础知识的一门学科。从医学教育的课程结构体系而言,医学生物学是医学基础课程的基础。现代医学的发展是以生物科学的发展为基础,一些医学基础课程,如遗传学、生理学、生物化学、分子生物学、微生物学等都属于生物学的分支学科,因此,在广义上它是临床医学各学科的主要基础,也是整个医学科学的主要基础。

医学生物学的基本理论和基本知识,已渗透到了基础医学和临床医学的各个学科之中,生物学理论概念的建立,生物科学的每一项研究成果、每一项新技术的应用,对医学发展都起着重要的推动作用。

对细胞膜转运蛋白的研究,使人们认识了由于转运蛋白的结构缺损或功能异常引起的疾病,如胱氨酸尿症、肾性糖尿病等;关于细胞膜受体的研究使人们认识了受体缺乏病;对溶酶体的研究使人们认识了 40 多种先天性溶酶体病;通过对线粒体的研究,人们明确了线粒体基因组,并发现了 100 多种因线粒体 DNA 突变引起的人类疾病;关于细胞周期的研究,人们认识了细胞增殖与肿瘤的密切关系,对细胞周期中有关问题的探讨,促进了对肿瘤的病因而病理的认识,并用于指导临床对肿瘤的诊断与治疗。

关于配子发生和生殖机制的研究,使人类可有效地进行避孕和治疗不孕症,应用体外受精、植入前基因诊断方法,使某些遗传病家族可以生出正常的后代;对基因突变的分析使我们对遗传病的起源有了合理的认识;分子遗传学的研究更使人类找到基因诊断(包括植入前的基因诊断)、基因治疗和根治遗传病的途径。

利用淋巴细胞杂交瘤技术生产的单克隆抗体被广泛用于临床的诊断和治疗;转基因技术生产的基因工程蛋白药物已达几十种,正在发挥其越来越重要的作用;重组 DNA 技术用于基因治疗也越来越广泛;利用干细胞可在体外高度增殖和多向分化的潜能,采用细胞培养技术在体外人工控制细胞分化、增殖,培植具有正常功能的特定的组织、器官,使之大批量生产,用来修补功能丧失的组织与器官的干细胞工程,将满足临床康复的需要,同时对一直困扰人类健康的疾病,如恶性肿瘤、心血管系统疾病、神经系统疾病、糖尿病及自身免疫性疾病等提供更好的治疗手段。

人类基因组计划的实现,为后基因组计划——疾病基因组学、比较基因组学、药物基因组学、环境基因组学等的研究和应用,打下了良好的基础并起到了积极的推动作用,并为人类揭示疾病的发生、发展规律,寻找有效治疗和预防措施等奠定坚实的基础。

现代医学的发展以生物科学的发展为基础,与此同时,现代医学在针对某些疾病的临床研究过程中,也揭示了一些生命活动的本质性问题。如对疯牛病的研究,使人们对朊蛋白(朊病毒)颗粒有了新的了解:朊蛋白这种蛋白质不仅能引起疾病,而且可在群体中传播,其传播方式既可以像传染病一样水平传播,也可以像遗传病一样垂直传播;由对慢性进行性舞蹈病的研究,发现了遗传印迹和动态突变等遗传现象。现代医学的这些研究成果丰富了医学基础理论和知识,促进了现代生物学的发展。

综上所述,医学生物学的内容是以生命的基本特征为主线,在突出与医学的相互关系的



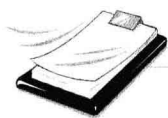
前提下,对生命的物质基础、生命的基本组成单位、生殖与个体发育、遗传与变异、人类生存与环境等基本理论和基本知识进行的概述,目的是使学生从宏观的角度全面地、辩证地认识和理解生命现象,加深对生命本质的了解,树立科学的世界观,为学习其他医学基础课程及专业课程打好坚实的基础。针对护理专业,本课程加强了对遗传学基本理论、遗传性疾病的发病机制、传递方式、诊断、治疗与预防等方面知识的介绍、分析;通过相关实践使学生学会分析遗传的有关问题,以便学生在未来的护理工作中能够更好地利用遗传学知识做好遗传病的防治工作。



## 复习思考题

1. 生物学的定义是什么? 生命有哪些基本特征?
2. 为什么说医学生物学是临床医学各学科的主要基础?
3. 生物学的成就与其他自然科学的发展有何关系?
4. 医学专业学生为什么要学好生物学?

(陈的华)



## 第二章

# 生命的物质基础

细胞是生物体结构和功能的基本单位。构成生物体的细胞在形态上虽然千差万别,但是它们都是由生命物质——原生质组成的。

对原生质进行化学成分分析发现,原生质中含有大量的C、H、O、N元素,约占细胞全重的90%;其次,有少量的S、P、Na、K、Ca、Cl、Mg、Fe等元素;此外,还有含量甚微的Cu、Zn、Mn等微量元素,其含量虽少,但在细胞代谢过程中起着重要作用,其含量的微小变化就会引起疾病的发生。组成原生质的化学元素在细胞内以化合物的形式存在,我们将这些化合物分成两类,即无机化合物和有机化合物。无机化合物包括水和无机盐;有机化合物包括糖类、蛋白质(酶)、脂类、核酸等,其中核酸、蛋白质相对分子质量巨大,分子结构复杂,具有生物活性,故称为生命大分子。

## 第一节 无机化合物

### 一、水

水是原生质中含量最多的物质,占细胞总重量的60%~90%。在不同种类的生物中,甚至是同种生物的不同发育阶段以及不同的器官,细胞中水的含量不同。大多数的水在细胞中以游离形式存在,可以自由流动,叫做自由水。自由水是细胞内的良好溶剂,许多物质溶解在这部分水中,细胞内各种代谢反应都要在水环境中进行;水还能与细胞内的其他物质结合(如水可以通过氢键与蛋白质结合),这部分水称为结合水,结合水是构成细胞结构的重要组成部分,大约占细胞全部水分的4.5%。

### 二、无机盐

无机盐在细胞中多数以离子状态存在,含量较多的无机离子有 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 等。它们有些游离于水中,维持细胞内外液的渗透压和酸碱度,保障细胞的正常生理活动;还有一些与蛋白质或脂类结合,组成有一定功能的结合蛋白或类脂。如 $\text{Fe}^{2+}$ 是血红蛋白的重要组成成分,血红蛋白是血液中运载氧气和二氧化碳的工具; $\text{PO}_4^{3-}$ 是磷脂的组成成分,磷脂是构成细胞膜的重要组成部分。





## 第二节 有机化合物

有机化合物是组成细胞的基本成分,根据分子的大小常分为有机小分子和生物大分子。有机小分子通常游离在细胞基质中,是大分子有机化合物的基本组成成分,同时也是细胞代谢过程中的中间产物,重要的有机小分子有单糖、脂肪酸、氨基酸和核苷酸等;生物大分子主要有核酸、蛋白质和酶等。

### 一、有机小分子

#### (一)单糖

常见的单糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、核糖和脱氧核糖等。单糖是双糖、低聚糖(寡糖)、多糖的基本组成单位,是能够被细胞直接利用并产生能量的有机分子。人体血液中的单糖是葡萄糖,称为血糖。葡萄糖是细胞中的主要能源物质,其氧化分解时释放的能量储存于ATP中,供给生命活动的需要。核糖和脱氧核糖是组成核酸的主要成分。哺乳动物和人体能够产生的双糖是乳糖,它是由一分子葡萄糖和一分子半乳糖缩合形成的化合物;在动物和人体细胞的表面还存在着由不同的单糖缩合形成的低聚糖,低聚糖一般不超过15个糖基,在细胞的功能活动中起着重要的作用。动物和人类细胞中的多糖称作糖原,它是由许许多多葡萄糖分子缩合形成的分子,主要存在于肌细胞和肝细胞中,是细胞用来储存能量的物质。

#### (二)脂肪酸

脂肪酸是能够被细胞直接利用的重要的能源物质,脂肪酸氧化分解产生的能量相当于葡萄糖分子所产生能量的2倍。脂肪酸是组成脂肪、磷脂、胆固醇等脂类化合物的组成成分。脂类是脂肪、类脂和甾醇类的总称。脂肪是生物体内储存能量的主要物质。人和动物体内脂肪还有保护组织器官、维持体温恒定的作用。

磷脂和胆固醇是细胞膜的主要组成成分,构成膜的骨架。磷脂和胆固醇都是极性分子,由亲水的头部和疏水的尾部(脂肪酸链)组成(图2-1)。膜中的脂分子的这种极性对维持细胞形态和细胞内外物质的转运具有重要的作用。



图2-1 磷脂分子结构示意图

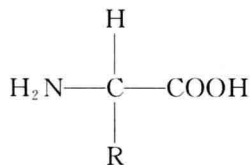


图2-2 氨基酸分子结构通式

#### (三)氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位,也是能够被细胞直接利用的重要的能源物质。组成蛋白质的氨基酸共有20种,这20种氨基酸化学性质虽然差别很大,但是它们有共同的结