

X I A N D A I

现代

W A I K E

上册

外科基本问题

J I B E N

W E N T I

林言箴 主编

上海科学技术出版社

现代外科基本问题

(上 册)

林言箴 主编

上海科学技术出版社

现代外科基本问题

(上册)

林言箴 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)

新华书店上海发行所经销

商务印书馆上海印刷股份有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 22.75 字数 526 000

2000年12月第1版 2000年12月第1次印刷

印数 1—6 000

ISBN 7-5323-5639-6/R·1445

定价: 55.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

主 编 林言箴

副主编 李宏为 朱正纲

编著者 (以书中出现先后为序)

龚建平 同济医科大学附属同济医院外科/分子医学中心

陈义发 同济医科大学附属同济医院外科/分子医学中心

陆振虞 上海第二医科大学遗传学和生物学教研室

顾鸣敏 上海第二医科大学遗传学和生物学教研室

陈仁彪 上海第二医科大学遗传学和生物学教研室

周光炎 上海第二医科大学上海市免疫学研究所

陈福祥 上海第二医科大学上海市免疫学研究所

马永江 第二军医大学长海医院外科

葛绳德 第二军医大学长海医院外科

杨秋蒙 上海第二医科大学瑞金医院外科

黎介寿 南京军区总医院外科

吴肇汉 上海医科大学中山医院外科

曹伟新 上海第二医科大学瑞金医院外科

吴文溪 南京医科大学附属二院外科

吴肇光 上海医科大学中山医院外科

王鸿利 上海第二医科大学瑞金医院血液科

陈治平 上海第二医科大学仁济医院外科

林言箴 上海第二医科大学瑞金医院外科

华积德 第二军医大学长海医院外科

印 慨 第二军医大学长海医院外科

聂明明 第二军医大学长海医院外科

史济湘 上海第二医科大学瑞金医院烧伤科

方培耀 上海第二医科大学瑞金医院外科

陆树良 上海第二医科大学瑞金医院外科

学术秘书 成乃昌 刘炳亚 杨秋蒙 张 俊

序

近二十年来,由于医学科学的迅速发展,实验研究、诊疗技术的巨大跃进,现代外科学对疾病的认识也随之不断深入,诊断水平不断提高,治疗领域不断拓展,加之,学科之间的互相渗透、交叉,已使现代外科学在世纪之交以一个崭新的面貌出现在我们面前。纵观现代外科学的发展过程,不难发现其历程中的每一个里程碑,每一个创新点,甚或每一个小小的技术改进都离不开医学科学理论的指导。

然而,今天仍有个别外科医生认为外科就是手术,只要能够完成手术操作就能解决一切,这种想法是不正确的,有害的。一个外科医生如果其外科理论知识匮乏,就将进步缓慢,就会在诊治疑难危重病症面前显得束手无策。因此,外科医生必须掌握较全面的理论知识。现代临床医学的奠基人之一,加拿大的Osler说:“学习疾病的种种现象,如果没有书籍,犹如在没有海图指引的海上航行”,这就是指明实践不能离开理论知识的指导。换言之,如果一个外科医生仅仅具有娴熟的手术操作技术,而不具有丰富的外科学理论的底蕴,势必沦为“匠”的范畴,何以去准确地判断和治疗疑难复杂的外科疾病;何以去总结自己的实践经验;何以进一步去发展和创新现代外科。尤其是现代分子免疫学和细胞分子生物学等新兴学科的飞速发展,使外科学理论进一步深化和拓广,这就迫使外科医生不得不从细胞和分子的层面认识外科疾病的本质,正所谓“一手拿手术刀,一手拿基因”将是21世纪的外科医生必备的素质。为此,肩负着繁重临床工作的外科医生迫切希望以最少的时间和精力,从浩如烟海的文献资料中获取全面的理论知识和新颖的医学信息,以便在临床工作中作出尽可能正确的判断和最合理的处理,而使危重、急症病人的病情得到及时控制,生命得到挽救。

林言箴教授本着对中青年外科医生极端热忱和负责的态度,不失时机地组织了国内既有扎实的外科理论知识,又有丰富的临床经验的学者,结合国内外

大量的文献资料,撰写了这本《现代外科基本问题》。该书内容丰富、资料翔实、覆盖面广,既是对经典传统的外科理论所作的精辟总结,又是对近年新兴发展的外科学说的深入剖析;既是帮助医生学习外科临床基本问题的良师益友,又是激发医生研究外科疑难问题的必备书卷。作者在选题和编写过程中尤其注重与外科交叉的学科和处于发展前沿的理论阐述,读后定会受益匪浅。在此书付梓之际,我乐为作序,将这本好书推荐给外科同道。相信该书无论对正在学习外科的住院医师和研究生,还是对业已从事外科并具有一定经验的外科医生的培养和发展大有裨益。

中国科学院院士
卫生部全国高等医学院校规划
教材评审委员会主任委员

束法祖

2000 年早春

前 言

回忆五十年前师从傅培彬教授初学外科时,科内规定各级住院医师均须分期、按时精读数本重点参考书,其中之一为吴英恺、曾宪九教授主编的《现代外科基本问题》。此书对我们这辈人的全面成长、正确地将外科学看作是一门完整的科学而不局限于疾病诊治和手术操作,起了历史性的启蒙作用。

纵观外科学发展史,只有当外科实践与相关的基础科学相结合时,才能向前推进,甚或取得重大突破。外科学基础强调从生物学(包括现代细胞分子生物学)和生理学观点来观察诸多疾病的发生及其临床表现,理解各种有效诊治方法、手段的基本原理;又主张把临床发现的问题,用实验、研究和总结的方法加以探索提高,把基础科学的新成果尽快地应用于临床。循此工作和思想方法而学习的医学生和外科医师,将不会把自己局限于疾病症状和征象的苦记,或一针一结的计较;而是按逻辑思维方法吸收和同化有关事实,理顺它们间的相关关系,综合衡量各种概念和学说,以延伸、推用于各种特殊情况的处理。

在过去半个世纪中,人类因高、新科技的爆破性开发而经历了科学、文化和经济的巨大跃进,医学与外科学也不例外。外科学基础的重要性已如上述,不容争辩,然而浩瀚如大海的文献又如何能令困于日常功课、工作的医学生及外科医师有暇来应接呢?有鉴于此,我们乃萌发编写本书之念,祈能为新一代医学生、外科人才的培养和已具经验的外科医师及教师们的继续教育,提供一本有价值的参考书。在一个较短时间内,我们有幸请到国内一些志同道合,但又各有所长的著名专家,恳请倾其所学,同心协力地做好这一工作。在内容方面,还增添了一些反映高新科技动向、新兴专业及新技术在外科中的应用等章节。又为帮助读者能不断提高水平,重视起科研和写作,特请有关权威编写“医学统计、实验设计与论文撰写”一章。为使每篇能兼收循序渐进、理论联系实际、顺应时代发展之效,要求每一作者能同时顾及每一专题的系统论述、最新发展及临床应用和前景展望等四个方面;由于所写的题材不一,又出自各人手笔,上述四个组分的比例在各章中未必尽同,边缘内容的部分重叠也在所难免。还望在

以后工作中不断改进提高。为方便编辑和出版,更为争取能在世纪之交初会读者,本书将分两册陆续问世。

一贯关心我国外科事业发展的强生(中国)医疗器械有限公司对本书的出版给予非常热忱的支持,使我们的设想得以成为现实。上海科学技术出版社的精心设计、编辑和印刷,更起相得益彰之功,使本书得以崭新的面貌,与读者相见。

我国现代外科奠基人之一裘法祖教授早对编写本书的意向深表赞同,此次又亲为作序,以勉励广大后继同仁。谨在此表示最诚挚的谢意。

新的世纪将是现代科学获得更大、更快发展的时代,若能使新一代外科医师们具备更好的理论素养去迎接新的挑战,则是编写者们的最大心愿了。

上海第二医科大学瑞金医院
上海消化外科研究所

林言箴

2000年6月

内 容 提 要

一名正规的外科医师必须能将他们所从事的事业立身于完整的外科学中,将临床实践与相关的基础科学紧密结合,从而不断地推动学科向前发展。

在过去的半个世纪中,医学与外科学发生了深刻的变化,大量新知识、新理论不断涌现,浩瀚如海的文献着实令要求上进,又困于日常功课和工作的医学生及外科医师们有难于应付之感。

为此,一批德高望重、学有专长的著名外科学家编写了这本《现代外科基本问题》,共分上、下两册,上册主要介绍外科细胞分子生物学基础;外科学中涉及的遗传、免疫等问题;外科患者的体液平衡,营养与代谢,出血、凝血与止血,以及外科休克、创伤、烧伤、伤口愈合与处理等专题。下册除介绍外科肿瘤、感染、重症监护、器官功能衰竭、心肺脑复苏及器官移植等专题外,还增添了一些反映高新科技动向、新兴专业、新技术,以及如何做好实验设计、写好医学论文等内容。本书强调从生物学(包括分子生物学)和生理学观点来观察诸多疾病的发生及其临床表现,把基础科学的新成果尽快应用于临床。每一专题都同时包括系统论述、最新发展、临床应用及前景展望等方面。对医学生及外科医师、外科学教师的学习提高是一本有价值的参考书。

目 录

第一章	外科细胞分子生物学基础	龚建平	陈义发	1	
第二章	遗传学与外科	陆振虞	顾鸣敏	陈仁彪	36
第三章	外科学涉及的一些免疫学概念	周光炎	陈福祥	72	
第四章	外科患者的体液平衡	马永江	葛绳德	杨秋蒙	108
第五章	营养与代谢	黎介寿	吴肇汉	曹伟新	133
第六章	外科休克	吴文溪	吴肇光	167	
第七章	出血、凝血与止血	王鸿利	陈治平	203	
第八章	伤口愈合与伤口处理	林言箴	236		
第九章	创伤	华积德	印 慨	聂明明	280
第十章	烧伤	史济湘	方培耀	陆树良	325

第一章

外科细胞分子生物学基础

-
- 概述 (2)
 - 细胞分子生物学发展的历史回顾
 - 外科细胞分子生物学概念的提出及其含义
 - 外科细胞分子生物学研究范围
 - 外科细胞分子生物学的基本理论 (5)
 - 细胞的起源与进化
 - 真核细胞的基本结构和功能
 - 核酸与蛋白质合成的法则
 - 细胞间的信号传递
 - 细胞分子生物学的遗传学基础
 - 外科细胞分子生物学研究方法原理简介 (16)
 - 建立 MCBS 研究模式
 - 细胞形态学研究方法
 - 常用的分子生物学技术
 - 肿瘤——外科细胞分子生物学的基本问题 (22)
 - 肿瘤细胞的基本特征
 - 从转化的恶性细胞看癌细胞的特点
 - 癌基因与抑癌基因
 - 肿瘤的发病机制研究
 - 参考文献 (33)

第一节 概述

一、细胞分子生物学发展的历史回顾

在 17 世纪后半叶,英国的物理学家 Robert Hooke(1665 年)设计出一台简单的光学显微镜用于观察“软木组织”,发表了《显微图谱》一书,首次提出软木组织的组成单位为细胞。荷兰自然学家 Antony van Leeuwenhoek(1675 年)也设计出一种简单的具有显微镜特征的放大镜,首次观察到池塘水中含有被他称作微生物的东西。随后的研究又发现了细胞核(Brown,1831 年)、核仁(Valentin,1836 年)及细胞质(Dujardin,1835 年)等细胞的基本结构。在 19 世纪 30 年代,德国植物学家 Matthias Jakob Schleiden(1838 年)和动物学家 Theodor Schwann(1839 年)将对动物和植物细胞的观察结果上升为细胞理论,提出了细胞学说(cell doctrine)。指出所有的生物均由细胞构成,细胞按一定的规律排列在生物体内,生物体只有通过细胞的生长和繁殖才能生长,由此标志着细胞生物学的诞生。1858 年德国的病理学家 Rudolf Virchow 在《细胞病理学》一书中提出了“细胞来自细胞本身”的著名论断。随后果然观察到细胞的直接分裂(无丝分裂)和间接分裂(有丝分裂)。加上法国微生物学家 Louis Pasteur 的巨大成就以及后来的诸多细胞器如线粒体、中心体、高尔基体等的发现,使细胞学具有了完整而系统的理论,同时也引发了生物化学和遗传学对细胞进行的大量研究。1839 年,G. J. Mulder 提出了生命物质中最重要的成分是蛋白质。在 19 世纪末期,人们还逐步认识到了细胞的主要成分还有脂肪、碳水化合物和核酸。1871 年,Friedrich Miescher 从人的死亡白细胞中提出了脱氧核糖核酸(DNA);这是重大的进展,因 50 年后人们将 DNA 与遗传联系了起来。

尽管组成 DNA 的成分只是 4 种小分子碱基,但至今也不易弄清某一段 DNA 序列所携带的信息,因为有些 DNA 编码蛋白质的结构,有些 DNA 则调控何时合成多少蛋白质。然而,在 19 世纪 60 年代,奥地利修士 Gregor Mendel 和哥伦比亚大学的 Thomas Hunt Morgan 对豌豆和果蝇的研究发现了遗传学的三大规律:分离规律、自由组合规律和连锁规律;并提出了遗传因子在杂交子代中的分配原则;遗传因子连在一起呈线性排列,可结合染料,故称之为染色体。Barbara McClintock 对玉米的研究证实了遗传因子位于染色体上,它们既可在染色体上重新排列,也可在染色体内运动。1909 年丹麦遗传学家 Wilhelm Johannsen 首先将 Mendel 等发现的遗传因子命名为基因(gene),随后几十年的研究证实了这种被称为基因的物质实际上就是 DNA。

从 1953 年开始,有两条线索使 James D. Watson 和 Francis H. C. Crick 创造性地发现了 DNA 分子的双螺旋结构。第一条线索是 Erwin Chargaff 从不同来源(细菌、病毒等)的 DNA 中测定出核酸的 4 种碱基:腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)和胞嘧啶(C),发现通常腺嘌呤和胸腺嘧啶的量一致($A=T$);鸟嘌呤和胞嘧啶的量相等($G=C$),这种现象被称为碱基配对(图 1-1)。然而,腺嘌呤加胸腺嘧啶并不总是与鸟嘌呤加胞嘧啶的总量相等, $A+T$ 与 $G+C$ 的比值随 DNA 的来源不同而变化。第二条线索是 Maurice Wilkins 等用 X 线衍射测出 DNA 纤维的模式,阐明其结构具螺旋性质,其线性分子的直径为 2 nm,而相邻两个碱基间距为 0.34 nm。结合以上两条线索,Watson 和 Crick 建立了 DNA 的精确的双

螺旋结构模式(图 1-2)。

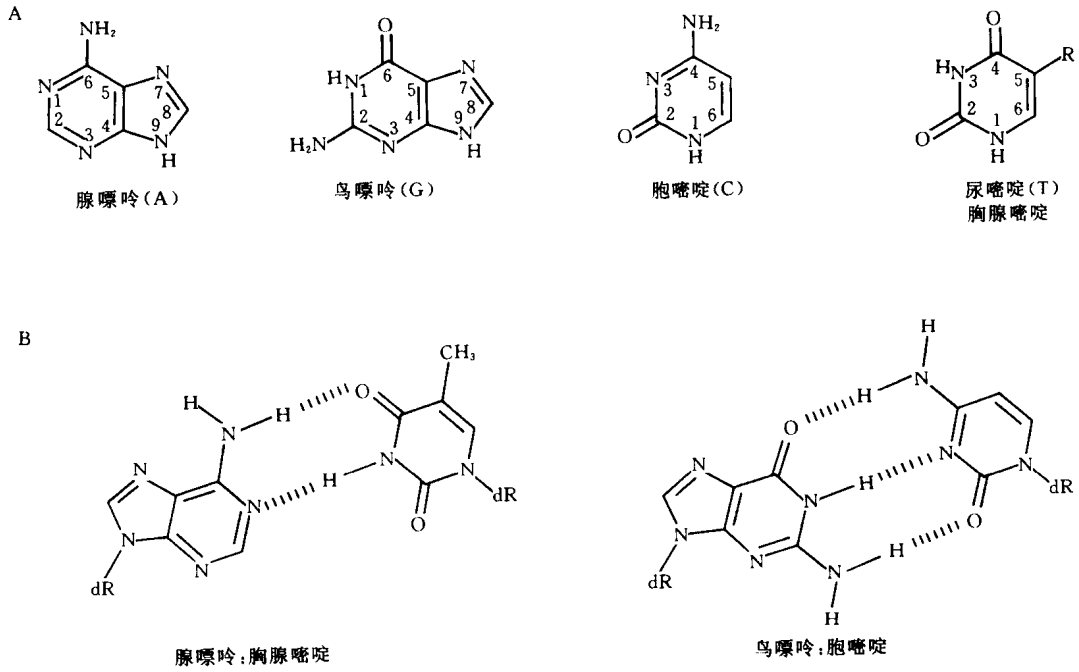


图 1-1 核 酸 碱 基

A. 四种碱基结构 B. 嘌呤与嘧啶结合

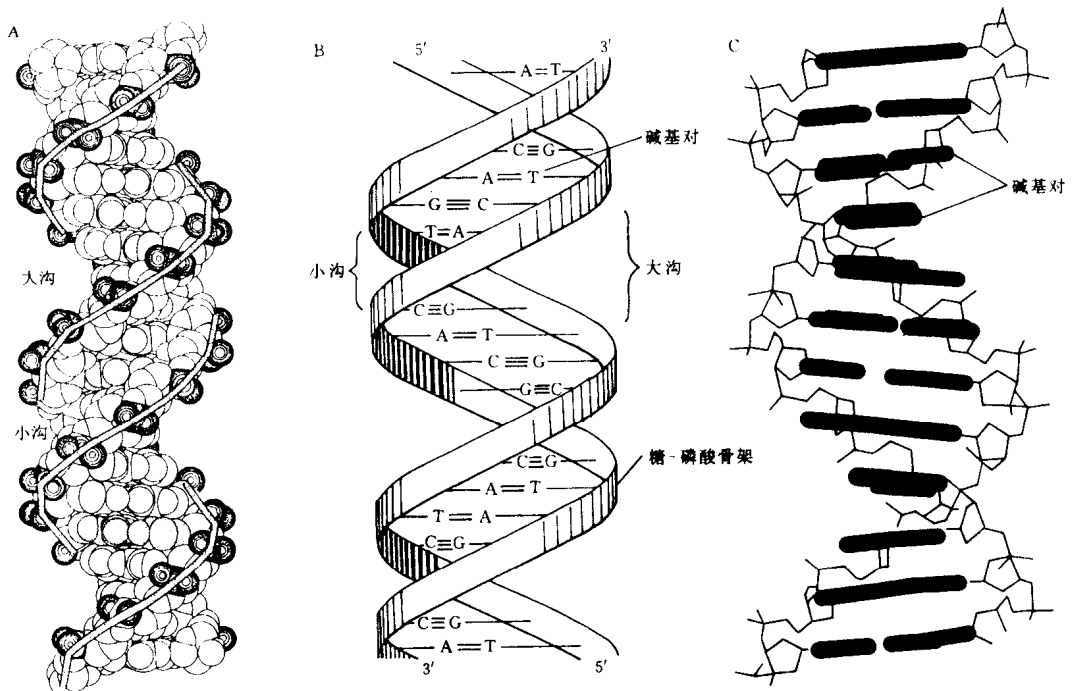


图 1-2 Watson-Crick DNA 双螺旋示意图

1961年,三大重要发现标志着现代分子生物学的诞生,它们是:①隐藏在核苷酸里携带所有遗传信息的遗传密码子被破译;②RNA的作用是充当DNA与蛋白质合成间的信使;③转运RNA将信使RNA的信息带到蛋白质中去。

今天,随着人们对生命科学的认识不断深入,提出并已实施了人类基因组计划(Human Genomic Project, HGP),使生命科学研究进入了“基因组时代”(Genomic Era),研究的目标是绘制人类基因组的遗传连锁图、物理图、基因组序列图和转录图;随之产生了以人类基因组结构为主要研究对象的“基因组学”(genomics)。预期至2003年以前全面完成HGP以后,生命科学将进入全新的“后基因组时代”(Post-genomic Era),将会产生以研究人类基因组的功能为主要任务的“后基因组学”;基因组的信息也会得到合理的提取、鉴定、开发和利用,生命科学将会真正造福于生命。另外,新的细胞周期、细胞凋亡、细胞因子等一系列细胞分子生物学概念的提出和研究,细胞和分子水平研究手段(如电子显微镜、共聚焦显微镜、流式细胞仪、DNA芯片、PCR等)的采用,使细胞分子生物学正以高速朝纵深方向发展,逐层地揭示生命的本质。

二、外科细胞分子生物学概念的提出及其含义

外科学发展至今已能有效地医治创伤和感染性疾病,但对发病率渐增,严重威胁人类生命的恶性肿瘤似乎缺乏把握。20世纪80年代初,鉴于现代生物学的研究正在从原核细胞向真核细胞过渡,从正常细胞走向异常细胞,特别是肿瘤细胞,肿瘤又恰恰是细胞分子生物学研究的主题之一,使外科研究的主体目标逐步倾向肿瘤。加之,外科是最易获得人类肿瘤材料的学科,因而美国国立卫生研究院(NIH)率先抓住了这一有利契机,委托美国国立癌症研究所(NCI)和M. D. Anderson癌症中心外科开展了以肿瘤为主要对象的外科细胞分子生物学(Molecular Cell Biology of Surgery, MCBS)研究;以现代细胞分子生物学技术为手段,以分子机制、分子诊断、分子指征及生物治疗为主要内容,展开了跨世纪的研究。MCBS的形成既是外科发展的需要,也是细胞分子生物学发展的必然结果。经过短短十余年的努力,MCBS不仅在肿瘤方面的研究取得了举世瞩目的成就,也扩展到了对其他外科疾病如感染、创伤、营养、器官移植等的研究。

三、外科细胞分子生物学研究范围

从外科的角度归纳MCBS的研究范围应该集中在以下几个方面:

(一) 肿瘤是MCBS的首要研究对象

尽管外科领域尚有许多问题如损伤、感染、营养、移植、溃疡病、胆石症等的分子机制有待MCBS的深入研究,但鉴于上述众原因,肿瘤也就自然成了MCBS研究的主要对象。当基础生物学在酵母的研究中揭示细胞周期调控机制,肿瘤生物学在细胞系揭示细胞周期调控机制被破坏的时候,MCBS则通过人体活检组织揭示肿瘤细胞周期失控的类型和机制,为外科学提供分子诊断和基因治疗的依据;同时,还将尝试与生命科学的其他学科一起,描绘出生物细胞周期调控与失调的概观。

(二) 现代生物学技术是MCBS研究的强有力工具

特别是近十余年来,生命科学的新技术的迅速发展,其中流式细胞术(flow cytometry,

FCM)和多聚酶链反应(polymerase chain reaction, PCR)由于相对简便、迅速和准确的特点,更倍受青睐。恶性肿瘤的一个重要特征是细胞周期检测点功能的异常,导致 DNA 倍体的改变,是恶性肿瘤的重要标志和预后不良的依据;FCM 能对单个细胞 DNA 倍体进行快速分析,因而成为 MCBS 分子诊断、分子指征、分子预后的重要手段。

(三) 细胞生长、增殖和死亡是 MCBS 的重要内容

肿瘤的本质是细胞失控性生长,而损伤后(如肝切除术后)组织再生实际上是细胞控制性生长。两者使细胞生长和增殖(cell growth and proliferation)成为 MCBS 研究的重要课题,又是最好的自然对照。细胞生长、增殖方式在肿瘤、损伤中的异同,分子机制的异同,为 MCBS 提出了急待解决的课题。20 世纪 80 年代末,人们认识到程序性细胞死亡(programmed cell death)或凋亡(apoptosis)在发育、肿瘤、再生等病理生理过程中的重要作用,90 年代初又证明了凋亡与细胞周期的关系。MCBS 因之从细胞外机制、生长因子、生长因子受体、信号转导、细胞周期、原癌基因及抑癌基因等不同层面,展开了对细胞生长、增殖或凋亡的研究。细胞生长、增殖或凋亡研究的突破都将为外科常见疾病(如肿瘤)和病理生理现象(如肝再生)的诊治、调控,带来新的理论依据和方法。

(四) 分子诊断、基因治疗及分子监测是 MCBS 的远期目标

20 世纪上半叶,外科诊断和治疗多依赖临床症状、体征和外科病理学;下半叶,有赖于影像学飞跃发展。21 世纪上半叶,以外科疾病分子诊断、基因治疗及分子监测为主体的 MCBS(如肿瘤、移植等),将进一步丰富、充实甚或更新已有的外科学基础。遗憾的是外科学引进细胞分子生物学的步伐远不如其他学科迅速,其原因有二:一是外科医师较多地从事手工操作,并有很大的工作负荷;二是传统的外科学体系牢固地扎根于解剖学和病理解剖学。值此世纪之交,积极开展 MCBS 研究以推动外科学并回馈于整个生命学科,已成为外科工作者责无旁贷的任务。

第二节 外科细胞分子生物学的基本理论

一、细胞的起源与进化

第一个细胞诞生于亿万年前,生物分子不断的融合和复制。从有机分子进化到生物大分子经历了漫长复杂的历程,而这种生物大分子的关键特性是能够复制其自身并可不断地进化。从已知的细胞中两种信息大分子核酸和蛋白质来看,只有核酸能以其自身为模板按特异性碱基配对来完成自身的合成,其中 RNA 不仅可以复制,而且还可催化核苷酸的聚合作用。

机体由器官组成,器官由组织组成,细胞构成了组织,分子又构成了细胞。蛋白质是细胞内最具多样功能的分子。这些生物级联构成的最高层次是基因,基因不仅使蛋白质的结构具有特异性,而且决定细胞、组织,以及器官的构成。

事实上,生物界中存在两种不同类型的细胞,一类是不含明显的细胞核或核膜的原核细胞(prokaryotes),如细菌,另一类是含有胞核的真核细胞(eukaryotic cells)。两者的大分子结构虽相类似,但它们所含的遗传物质 DNA 的量明显不同。原核细胞的体积一般较小,结构简单,由于不含细胞核或核膜,其遗传物质 DNA 限定在核区域内。真核细胞的核由磷脂

双层膜分隔而成,同时还含有其他亚细胞结构,如线粒体、粗面及光面内织网、高尔基体和溶酶体等。

1. 原核细胞 原核细胞包括各种类型的细菌,大致分为原始细菌类和真细菌类。原始细菌可以生活在极端恶劣的环境中,如嗜盐菌存活的条件是高浓度的盐溶液;产甲烷细菌只能生活在含有游离氧的沼泽地;嗜热兼嗜酸菌生长在温度高达 80°C , pH 低于 2 的硫黄热泉中。真细菌类则广泛存在于周围环境中而成为人类的病原菌。大多数细菌呈球形、棒状或螺旋形,直径约 $1\sim 10\mu\text{m}$, DNA 含量为 $(0.6\sim 5)\times 10^6$ 个碱基对(bp),可以编码 5 000 种不同的蛋白质。人们对最典型的原核细胞大肠杆菌(*Escherichia coli*, *E. coli*)的结构了解最为清楚。*E. coli* 是肠道内最常见的细菌,呈棒状, $1\sim 2\mu\text{m}$ 大小,由多糖和肽组成的细胞壁包裹,细胞壁是由具有生物活性的镶嵌有蛋白质的脂质双层胞膜组成,使细胞的内外环境分开。*E. coli* 的 DNA 是所谓核区域的单链环状的分子结构,无膜性结构包裹,因而不能与胞质分开。每个大肠杆菌的 DNA 含量约为 $4.4\times 10^{-3}\text{pg}$ 或 $4\times 10^6\text{bp}$;由于 3 个碱基编码一个氨基酸,每种蛋白质平均含有 400 个氨基酸,所以 *E. coli* 所含的 DNA 最多可以编码 3 300 种不同的蛋白质。在原核细胞的细胞质中含有 3 万个核糖体,是蛋白质合成的场所(图 1-3)。

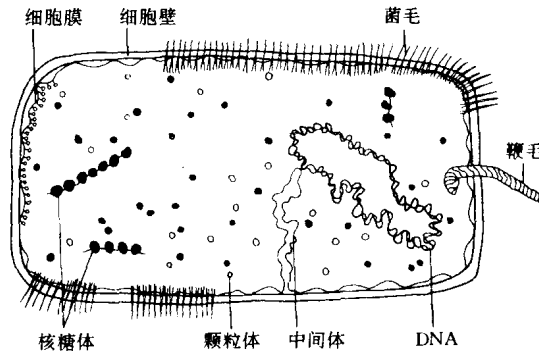


图 1-3 原核细胞示意图

2. 真核细胞 所有的真核细胞也有胞膜,也含有核糖体,但其结构远较原核细胞为复杂(图 1-4)。这类细胞含有一个细胞核和较原核细胞多得多的 DNA。就拿最简单的真核细胞酵母来说, DNA 含量是 *E. coli* 的 3 倍,而高等动物细胞所含的 DNA 是 *E. coli* 的 40~1 000 倍。一些两栖类动物的细胞含有的 DNA 更达到 *E. coli* 的 4 万倍,如果全部用来编码蛋白质,就可编码 3×10^6 种不同类型的蛋白质。实际上只有一小部分 DNA 参与编码蛋白质,例如无脊椎动物可制造 2 万种蛋白质,人类可制造 10 万~50 万种蛋白质,皆远少于 DNA 在理论上所能编码的蛋白质的种类。真核细胞的胞质中还含有许多细胞器和细胞骨架。细胞核的直径约为 $5\mu\text{m}$,携带有细胞的遗传信息。DNA 分子呈线状排列。细胞核又是 DNA 复制和 RNA 合成的场所,而 RNA 则在胞质的核糖体内翻译蛋白质。细胞质中的细胞器是进行各种代谢的场所;线粒体在细胞的能量代谢中起着决定性的作用,执行氧化磷酸化使无机分子经有氧代谢产生 ATP;溶酶体使各种大分子降解为其亚单位;过氧化物酶体完成各种氧化反应,合成和分解过氧化物,如 H_2O_2 ;内质网合成、转运、分泌蛋白质及脂类;高尔基体对蛋白质,特别是细胞膜的各种成分进行分类和加工。真核细胞胞质中含有被称为细胞骨架的物质。细胞骨架是由肌动蛋白构成的蛋白质微丝、微管蛋白构成的微管及

杆状蛋白构成的中间丝组成,遍布胞质,彼此连接。其功能是维持细胞的形状和细胞器等结构在胞质中的定位排列,同时也调控整个细胞的运动(如骨骼肌细胞的收缩)和细胞内细胞器的移动(如细胞分裂期间的染色体的移动)。

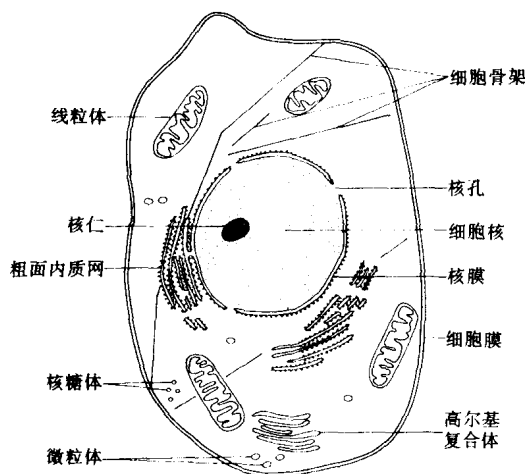


图 1-4 真核细胞示意图

3. 多细胞生物体的发生 许多真核细胞都是单细胞生物体,仅由能够自身复制的单细胞组成,其中最简单的是酵母;酵母比细菌复杂得多,但较动植物细胞小而简单得多。人们在科研中最常用的酵母为酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*, *S. Cerevisiae*),其直径为 $6\mu\text{m}$,含有的 DNA 的碱基数为 1.4×10^7 bp。其他单细胞真核生物则更为复杂,其中有一些细胞的 DNA 含量与人类细胞的 DNA 含量相差无几;例如变形阿米巴是一个大而复杂的细胞,它的体积是 *E. coli* 的十多万倍,细胞完全伸展时长度可达 1 mm。多细胞生物在 10 亿年前由单细胞真核生物进化而来。一些单一真核细胞先形成多细胞聚合体,聚合体中多个单细胞克隆而成为多细胞生物体,以后,周围环境的变化要求细胞的功能有所差异,就再进化成现存的各种动植物细胞,包括人体细胞。人体内存在 200 余种不同的细胞,组成 5 大类组织,即上皮、结缔、血液、神经及肌肉组织。上皮组织包括具有保护作用的皮肤,吸收功能的消化道粘膜及分泌功能的腺体组织;结缔组织包括骨骼、软骨、脂肪组织以及充填于器官与组织之间的成纤维细胞;血液中含有多种不同类型的细胞,如具有携氧功能的红细胞、炎性反应细胞(粒细胞、单核细胞、巨噬细胞)及免疫应答细胞(淋巴细胞);神经组织由神经元组成,是机体内特异的信号传递系统;几种不同类型的肌肉细胞主司力量和运动。

尽管原核细胞、真核细胞乃至动植物细胞在结构与组成成分上有诸多差别,但也有许多相同的生化通道,例如所有细胞在 mRNA 翻译蛋白质方面非常相似。

二、真核细胞的基本结构和功能

真核细胞的基本结构可以从两个层面来看,即细胞的超微水平和分子水平。超微结构包括人们通过显微镜对细胞的核、质、膜的认识。分子结构是指人们通过生化或分子生物学的手段对细胞蛋白质及核酸的了解。这些结构在细胞的生与死,增殖与分化等生命活动中发生复杂的生理和病理变化。