



高等医学院校教材

细胞、组织与胚胎

(供五年制本科临床医学专业使用)

主 编

杨 玲 李志宏

副主编

王红卫 托 娅



上海科学技术出版社

高等医学院校教材

细胞、组织与胚胎

(供五年制本科临床医学专业使用)

主 编

杨 玲 李志宏

副主编

王红卫 托 娅

上海科学技术出版社

细 胞 组 织 胚 胎

图书在版编目(CIP)数据

细胞、组织与胚胎 / 杨玲,李志宏主编. —上海:上海科学技术出版社,2019.1

高等医学院校教材.供五年制本科临床医学专业使用

ISBN 978-7-5478-4271-3

I. ①细… II. ①杨…②李… III. ①人体细胞学—细胞生物学—医学院校—教材②人体组织学—人体胚胎学—医学院校—教材③人体生理学—医学院校—教材 IV. ①R32②R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 000557 号

细胞、组织与胚胎

(供五年制本科临床医学专业使用)

主编 杨玲 李志宏

副主编 王红卫 托娅

上海世纪出版(集团)有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)

当纳利(上海)信息技术有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16

字数:400 千字

2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-4271-3/R·1751

定价:138.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

细胞组织胚胎

编委会名单

主 编 杨 玲 李志宏

副主编 王红卫 托 娅

编 者 (按姓氏笔画排序)

王从荣 王新艳 卞 杰 吕叶辉

刘 丽 吴 兰 吴学平 姚 磊

编写说明

为响应国家应用型本科教学的发展战略,在医学基础课程的教学,我们打破了传统的学科界限,以器官系统为框架,重新整理与组合各学科知识,改变基础医学和临床医学分别授课的模式,采用分模块的系统整合式教学方法,从而实现功能与形态、微观与宏观、生理与病理、诊断与治疗等多种知识的综合。这种新型教学模式可以促进基础医学与临床的结合,有利于培养学生的综合能力。

目前,该教学模式还处于探索阶段,为了满足当前教学的迫切需要,帮助学生更好地适应系统整合式教学模式,为今后的系统化学习打下坚实的基础,本教材整合了学习医学基础课程所必要的细胞生物学、组织胚胎学、生理学等基础知识,以及有关人体结构和功能的框架知识。本教材是学生今后学习后续各系统模块的桥梁。

本教材是为刚刚跨入医学大门的本科临床专业学生编写的,是本科临床专业系统化模块教学的入门基础课程。全书既突出各学科的系统性,又纲目清楚、层次分明、通俗易懂,基本理论和新进展兼顾,同时也顾及各学科之间的连贯性。为了帮助同学掌握重点、难点内容,我们在每章后附有参考书目和思考题,供学生在每学完一个阶段后自测以巩固所学知识。

本教材从显微水平、细胞水平、亚微水平和分子水平揭示组织和细胞的结构和功能,细胞的生长、分裂、分化,以及遗传、变异、发育、运动、衰老和死亡等生命现象及其本质,在介绍人体宏观结构和微观组织的基础上,有机地整合了机体的功能特点及其化学组成和变化规律。本教材符合临床相关专业的培养目标,也可满足健康、预防和临床工作的实际需求,为进一步学习后续的医学课程和临床工作奠定基础。

本教材注重基础理论、基本知识和基本技能的阐述和培养,强调把握教材内容的科学性、启发性和临床实用性,真正体现“实践是知识的来源,知识为实践提供指导”这一方针。

参与教材编写的作者均为上海健康医学院长期从事基础医学教学工作的教师。由于我们水平有限,时间紧迫,且是初次编写多学科的整合教材,难免有不当之处,敬请同仁及使用本教材的教师和学生批评指正,以便使本教材的质量不断提高,日臻完善。

《细胞、组织与胚胎》编委会
2018年10月

目 录

第一章 绪论 / 1

- 第一节 细胞与分子细胞生物学 / 1
- 第二节 细胞的起源与进化 / 3
- 第三节 分子细胞生物学与医学 / 6
- 第四节 本课程特点和学习方法 / 7

第二章 细胞的化学组成 / 9

- 第一节 细胞中的小分子物质 / 9
- 第二节 细胞的大分子物质 / 12

第三章 细胞核与染色体的结构与功能 / 17

- 第一节 核被膜 / 17
- 第二节 染色质和染色体 / 20
- 第三节 细胞核的功能 / 25
- 第四节 核仁 / 29

第四章 细胞质:蛋白质合成、加工和转运相关的亚细胞结构 / 32

- 第一节 核糖体 / 32
- 第二节 内质网 / 35
- 第三节 高尔基体 / 39

第五章 细胞质:蛋白质降解相关的亚细胞结构 / 42

- 第一节 蛋白酶体 / 42

第二节 溶酶体 / 44

第六章 细胞质:线粒体和过氧化物酶体 / 48

第一节 线粒体 / 48

第二节 过氧化物酶体 / 55

第七章 细胞质:细胞骨架 / 57

第一节 微管 / 57

第二节 微丝 / 63

第三节 中间丝 / 66

第八章 细胞膜与小分子物质的穿膜运输 / 69

第一节 细胞膜 / 69

第二节 细胞膜主要功能之一——介导小分子穿膜运输 / 78

第九章 上皮组织 / 87

第一节 被覆上皮 / 87

第二节 腺上皮和腺 / 93

第三节 上皮组织的更新与再生 / 95

第十章 结缔组织 / 96

第一节 固有结缔组织 / 97

第二节 软骨和骨 / 105

第十一章 肌组织 / 110

第一节 骨骼肌 / 110

第二节 心肌 / 118

第三节 平滑肌 / 119

第十二章 神经组织 / 121

第一节 神经元 / 122

第二节 神经胶质 / 125

第三节 神经纤维 / 127

第四节 神经末梢 / 130

第五节 神经元之间的功能联系 / 133

第六节 反射活动的一般规律 / 137

第十三章 细胞连接、细胞黏附与细胞外基质 / 142

第一节 细胞连接 / 142

第二节 细胞黏附 / 147

第三节 细胞外基质 / 151

第十四章 蛋白质的定向运输和分泌及其在各种组织的特点 / 158

第一节 蛋白质的分选信号和在细胞内运输的方式 / 158

第二节 蛋白质门控运输和穿膜运输 / 161

第三节 蛋白质小泡运输 / 165

第十五章 细胞通信、信号转导与基因表达调控 / 170

第一节 细胞通信与信号转导的原理 / 170

第二节 一些主要的细胞信号转导途径 / 174

第三节 基因表达调控概述 / 179

第四节 转录调控 / 180

第五节 RNA 加工、运输、定位、降解的调控 / 182

第六节 翻译和翻译后调控 / 184

第十六章 细胞的电活动 / 186

第一节 细胞电活动的现象与原理 / 186

第二节 肌细胞和腺细胞电活动的特点 / 192

第十七章 肌肉和腺细胞的功能及其神经调控 / 194

第一节 从运动神经兴奋到骨骼肌收缩 / 194

第二节 心肌、平滑肌及腺细胞的功能及其神经调控 / 199

第三节 离子通道与离子通道病的概念 / 200

第十八章 细胞增殖 / 201

第一节 细胞周期 / 201

第二节 细胞周期的运转和调控 / 205

第三节 细胞周期与医学 / 207

第十九章 细胞分化与死亡 / 209

- 第一节 细胞的分化能力 / 209
- 第二节 细胞分化与个体发育和组织更新 / 211
- 第三节 哺乳动物干细胞和祖细胞的特征 / 214
- 第四节 细胞分化的调控 / 214
- 第五节 细胞分化与疾病及其治疗 / 216
- 第六节 细胞死亡的类型 / 218
- 第七节 细胞凋亡的特性 / 220
- 第八节 细胞凋亡的调控 / 223
- 第九节 细胞凋亡与疾病及其治疗 / 224

第二十章 人体胚胎发生 / 226

- 第一节 生殖细胞与受精 / 227
- 第二节 人胚的形成与发育概况 / 229
- 第三节 胎膜与胎盘 / 235
- 第四节 双胎、多胎与联胎 / 239
- 第五节 先天畸形 / 241
- 第六节 胚胎各期外形演变和胚胎龄的推算 / 243

第一章

绪 论

学习 目标



学习目的

- 掌握从细胞、组织和胚胎发育的角度阐释人体的有机构成,以及分子和细胞又是怎样决定组织功能和人体生理活动的。

知识要求

- 掌握细胞的概念。熟悉原核生物和真核生物的区别。了解细胞生物学和分子生物学的发展简史和相关研究方法。

能力要求

- 熟练掌握细胞是人体最基本的结构和功能单位的意义,通过对发展简史的了解掌握该课程的学习方法。

第一节

细胞与分子细胞生物学

一、细胞的概念

细胞(cell)是组成人体的基本结构与功能单位,一个成人大约由一百万亿(10^{14})个细胞组成(图 1-1)。组成人体的各种细胞通过构建成各种组织和器官,赋予人体各部分特殊的构造和功能。人体的各种生理和病理过程都与细胞的生命活动有关,而细胞生命活动的基础是细胞的化学成分,特别是**生物大分子**(bio-macromolecules)中的**核酸**(nucleic acids)和**蛋白质**(proteins)。分子细胞生物学是研究生物大分子和细胞基本活动规律的科学,必然与医学科学有着密切的联系。19 世纪细胞的发现和细胞病理学的形成,使人们对人体和疾病的认识进入细胞水平,从而为现代医学的发展奠定基础。20 世纪细胞生物学和分子生物学的发展,进一步使医学研究深入到分子水

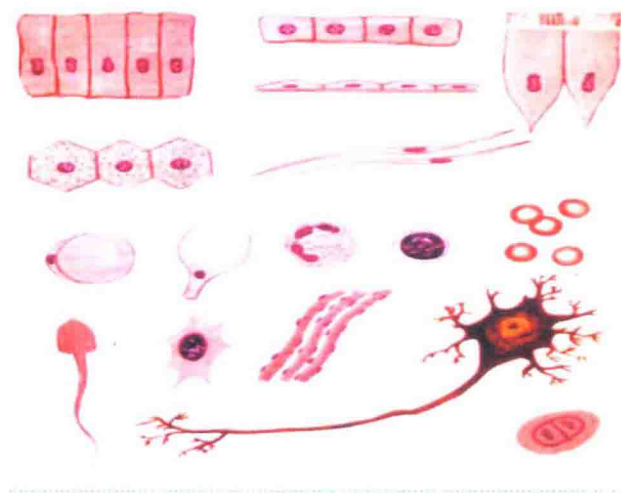


图 1-1 人体由 200 多种不同的细胞组成

对细胞结构的认识是随着观察工具的进步而不断深入的,在光学显微镜下观察到的细胞结构比较简单,在电子显微镜下的细胞结构要复杂得多,可能还有很多细胞精细结构至今还没有被认识清楚。总的来说,真核细胞在结构上主要由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成,每个部分又由更精细的结构组成。

细胞是生命活动的基本单位,这体现在:细胞就像一个个个体一样,有着物质的代谢和运输、能量的摄取和利用、生物信息的感知和信号转导、遗传信息的复制与表达等基本功能,以及增殖、分化、衰老和死亡等基本生命活动(图 1-2)。

二、分子细胞生物学

分子细胞生物学(molecular cell biology)是以细胞为研究对象,从显微、亚显微和分子各级水平研究细胞结构与功能及其生命活动规律的学科。对细胞生命活动规律的深入研究,是阐明生物体乃至人体生命活动规律的重要基础。

三、细胞研究的历史

对于细胞的研究随技术的进步经历不同的阶段。

平,人类对自身机体和疾病的认识也上升到更加本质的层次。近几十年来,医学分子细胞生物学已渗透到基础医学和临床医学的各个方面,成为医学科学的重要基础学科。

细胞是由膜包围的能独立进行繁殖的原生质团,是一切生物体结构和功能的基本单位,也是生命活动的基本单位。细胞很小,绝大多数细胞的直径小于 $30\text{ }\mu\text{m}$,必须在显微镜下才能被观察,最简单的生物体是单细胞的,单个细胞本身就是生物体,如细菌、酵母等微生物都是以单细胞形式存在的。高等动、植物是多细胞生物体,由各种细胞组成不同的组织和器官。

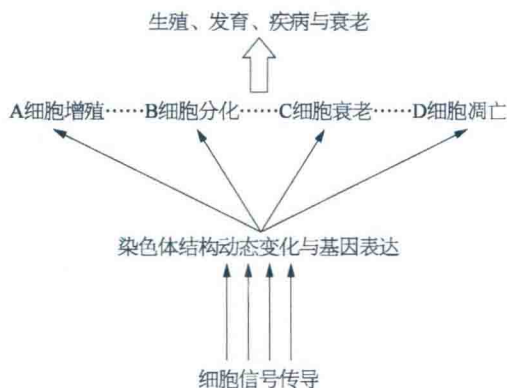


图 1-2 细胞重大生命活动及其相互关系

菌等。

2. 细胞学 在发现了细胞 100 多年后,三位德国科学家的杰出研究工作,为细胞学说(cell theory)的创立和完善作出了重要贡献。他们是:植物学家 M. Schleidon 根据他的大量观察结果,在 1838 年提出了所有植物体都是由细胞及其产物组成的观点;动物学家 T. Schwann 在 1839 年提出了所有动物体也是由细胞组成的观点,并正式提出了细胞学说,肯定了一切生物体都是由细胞组成的;病理学家 R. Virchow 在 1855 年提出一切细胞只能来自原来细胞的观点,他还认为机体的一切病理现象都与细胞的损伤有关。从 19 世纪中叶起随着细胞研究的全面展开,逐渐形成了一门新的学科——细胞学(cytology),主要通过切片和染色技术在光学显微镜下观察细胞的形态结构和分裂活动,发现了受精和细胞分裂现象,观察到细胞中的一些细胞器(organelles),如中心体、线粒体和高尔基体等。

3. 细胞生物学 光学显微镜突破了人眼的分析能力,使人们看到了细胞。20 世纪 30 年代出现了电子显微镜,其分辨率大大地突破了光学显微镜的极限,使人们通过电子显微镜观测,对光学显微镜下已被发现的结构和细胞器如染色体、核仁、线粒体、高尔基体等有了全新的认识,而且发现了不少新的细胞结构和细胞器,如内质网、核糖体、溶酶体、细胞骨架等。在这一时期,细胞研究的另一个特点是电子显微镜技术与生物化学技术相配合,使细胞的结构研究与功能研究密切结合,重视对细胞内生物大分子的结构和功能进行研究,其中 DNA 研究的成果尤为突出。M. Wilkins 等用 X 线衍射技术进行 DNA 结构分析,在此基础上 J. Watson 和 F. Crick 于 1953 年提出了 DNA 分子的双螺旋结构模型,此后又提出了细胞内遗传信息传递的“中心法则”,即遗传信息的流向是从脱氧核糖核酸(DNA)到核糖核酸(RNA)再到蛋白质,把细胞内大分子的结构与细胞内遗传物质的复制和表达密切联系起来。为此,J. Watson, F. Crick 和 M. Wilkins 获得了 1962 年诺贝尔生理学或医学奖。由此可见,这一时期的细胞学研究已发展到从显微、亚显微和分子三个不同水平去研究细胞的结构与功能、探讨细胞生命活动的规律,细胞学由此发展成为细胞生物学(cell biology)。

4. 分子细胞生物学 20 世纪 80 年代以来,随着分子生物学技术的不断发展及在细胞研究中的广泛使用,研究重点转向了对细胞内物质运输、信号转导等细胞功能,以及细胞增殖、分化、凋亡等基本生命活动的分子机制研究,取得了重大进展。近年来诺贝尔生理学或医学奖的获奖内容也反映了细胞生物学的发展:有关细胞内物质运输的研究于 1985 年、1991 年和 1999 年获奖;有关细胞信号转导的研究于 2000 年获奖;有关细胞增殖周期的研究于 2001 年获奖;有关细胞凋亡的研究于 2002 年获奖。细胞生物学和分子生物学相互渗透和融合,发展成为分子细胞生物学(molecular cell biology)。

第二节

细胞的起源与进化

地球上千姿百态的生物都是由细胞构成的。尽管种类繁多的细胞有各种不同的形态和功能,但所有的细胞都有共同的特征,如细胞表面都有细胞膜将细胞内环境与外环境隔开,所有细胞有同样的遗传密码及基因复制和表达规律,反映了细胞有着共同的起源及进化规律。目前多数生物学家认为地球上所有的细胞起源于 35 亿年前出现的原始细胞,细胞的进化过程包括从分子到原始细胞、从原核细胞到真核细胞,以及从单细胞生物到多细胞生物 3 个发展阶段。

一、从分子到原始细胞

生命是原始地球发展到一定时期的产物,生命现象的出现与有机分子和生物大分子的形成有着密切的关系。在原始地球的大气中存在着一些简单的元素和化合物,如氮、氢、二氧化碳、硫化氢、甲烷、氨等,在一些自然因素如宇宙射线、日光、闪电等作用下,这些元素和化合物可形成氨基酸、核苷酸、多糖、脂类等有机化合物。这些有机化合物形成后,汇集在地球原始的海洋中,经过长时间的相互作用,在适宜的条件下聚合成蛋白质、核酸、磷脂等生物大分子,形成一种含有有机分子和生物大分子的原始溶液,为生命的出现创造了条件。最初的生命是存在于原始海洋中的一种有膜包围的、具有自我复制功能的物体。膜的存在使得具有自我复制功能的结构从环境中隔离出来,这种隔离一方面可防止外界因素造成的损伤,另一方面防止其在原始溶液中被稀释。不少学者认为,最早的具有自我复制功能的结构可能是 RNA,一些原始 RNA 被一层保护膜包裹后形成了第一个有生命的物体,称为原生质团(protoplasmic blob)。RNA 具有自我复制功能是因为 RNA 分子结构中多核苷酸的碱基序列蕴藏着遗传信息的结构基础。RNA 分子由腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)和尿嘧啶(U)4 种核苷酸组成,根据碱基配对互补原则,A 与 U、C 与 G 可以专一地互补配对,这样就能合成与原来 RNA 链互补的新的 RNA 分子,而新的 RNA 分子又可作为模板,合成与它互补的 RNA 链,这个 RNA 链与原先的 RNA 链的碱基顺序完全相同,这样就完成了自我复制。在 RNA 复制过程中,会产生各种各样的复制品,只有那些能精确复制而稳定的 RNA 分子才能通过选择被保存下来并最终占优势。可以设想,在最初的原生质团或原始细胞中一些 RNA 分子开始发挥不同的功能,有的可催化其本身的复制,有的可催化其他 RNA 构型的复制,更有些分化为与氨基酸相对应的特殊 RNA 构型,这样遗传信息就由多核苷酸链流向多肽链,形成了最原始的 RNA 指导蛋白质合成的框架。

包围原生质团的膜是由磷脂组成的磷脂双分子层结构,这种结构的特点是对水溶性溶质的不通透性,构成分隔膜内、外两个水溶性环境的屏障。但是原生质团与外界必须有物质进出,否则原生质团内部资源很快会消耗尽。如果在原生质团的膜上存在散在的单个裂孔使膜结构暂时不稳定,就可使原生质团与外界进行物质交换。因此,第一个出现的膜可能就是这种局部有裂孔的膜,它把有自我复制功能的物质与外环境隔开。随着原始细胞的进化,原始细胞具有一个代谢系统,能将输入的前体物质转变成细胞需要的分子,装配成细胞的结构成分,并在磷脂双分子层中加入蛋白质使其成为细胞膜;还具有一个能量代谢系统,可利用外界能量供应,并将其以某种方式贮存起来,用以驱动各种耗能反应。

原始细胞分裂很慢,遗传信息量不多,细胞内只有种类与数量有限的蛋白质。原始细胞进化的里程碑是 DNA 的出现。由于 DNA 双螺旋结构的特点,其结构更为稳定。这样,DNA 取代了 RNA 成为细胞中具有自我复制功能的结构,而 RNA 则成为 DNA 与蛋白质之间的联系纽带。原始细胞的功能不断完善,在漫长的进化过程中逐渐发展成原核细胞。

二、从原核细胞到真核细胞

在细胞进化过程中,经历了原始细胞、原核细胞和真核细胞 3 个不同阶段,35 亿年前先后出现了原始细胞和原核细胞,15 亿年前原核细胞又进化形成真核细胞,但原核细胞没有消失。在当今世界,我们所见到的细胞仍然分为原核细胞与真核细胞两大类。以原核细胞形式存在的生物体称为原核生物,包括支原体、立克次体、细菌和蓝细菌,都是单细胞生物;以真核细胞形式存在的生物称为真核生物,有的是单细胞生物如酵母、原虫和真菌,更多的是多细胞生物如植物和动物(图 1-3)。

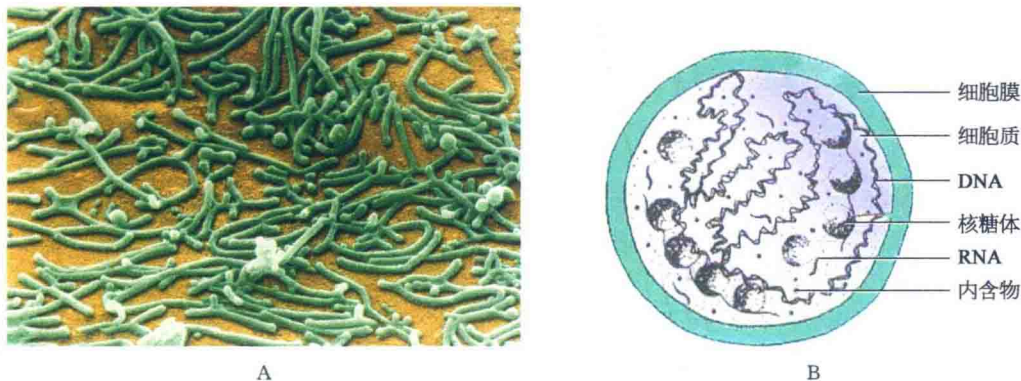


图 1-3 支原体的扫描电镜图(A)及模式图(B)

1. 原核细胞 原核细胞(prokaryocyte)的主要特征是没有细胞核,整个细胞只有一个膜包围的区室(compartment),区室外有细胞膜(质膜)包围,区室内有遗传物质及基因表达产物,细胞内不再有其他小区室(细胞器)。原核细胞中最主要的类群是细菌。细菌外面有细胞膜包围,质膜外还有层细胞壁保护。细菌的细胞膜常常会内陷形成中膜体(又称间体),膜上有参与电子传递和氧化磷酸化的酶系,与细胞呼吸有关,有类似线粒体的作用。细菌的细胞质内没有细胞器,但存在核糖体。细菌的遗传物质是环形 DNA 分子,不与组蛋白结合,外面没有膜包围,裸露在细胞质中,DNA 所在区域称为拟核(nucleoid)(图 1-4)。

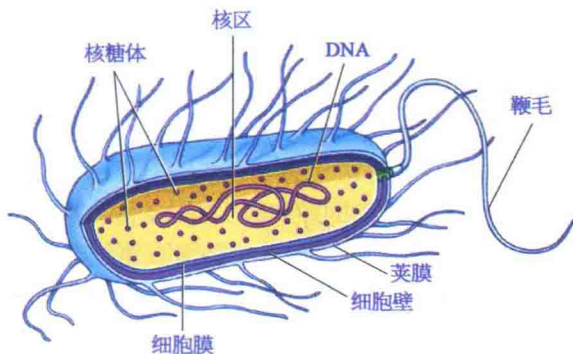


图 1-4 细菌的结构模式图

2. 真核细胞 真核细胞(eukaryocyte)的主要特点是细胞进一步区室化,细胞内形成细胞核和细胞器的各种功能区室。真核细胞的 DNA 集中于细胞核内,细胞核与细胞质之间以双层核膜相隔。真核细胞中 DNA 呈线状并与组蛋白结合包装成高度浓缩的染色质结构。真核细胞中的 DNA 含量大大超过其蛋白质密码所需要的量。真核细胞中 DNA 转录成 mRNA 在细胞核内进行,经过剪辑加工,然后被运输到细胞质中翻译成蛋白质。真核细胞细胞质内有丰富的细胞器与发达的内膜系统和细胞骨架系统。细胞器主要有内质网、高尔基体、溶酶体、过氧化物酶体和线粒体等,每一种细胞器都有其特有的酶系统和化学组成,行使不同的代谢和生理功能(表 1-1)。

表 1-1 真核细胞和原核细胞基本特征的比较

比较项目	原核细胞	真核细胞
细胞核	无核膜,DNA 不与蛋白质结合形成染色体	有核膜、核仁,DNA 与蛋白质结合形成染色体
细胞质	除核糖体外无其他复杂细胞器	除核糖体外还有膜结构的细胞器

(续表)

比较项目	原核细胞	真核细胞
细胞壁	蛋白质和多糖组成的化合物	植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶;低等真菌的细胞壁主要由纤维素构成,高等真菌的细胞壁主要由几丁质构成
构成生物	原核生物	真核生物
举例	细菌、蓝藻、放线菌、支原体、衣原体、立克次体等	植物、动物、真菌

三、从单细胞生物到多细胞生物

单细胞生物是由一个细胞组成的生命体,包括具有原核细胞特征的原核生物,如细菌、支原体、蓝细菌和具有真核细胞特征的真核生物,如原虫、酵母等,它们至今还生活在地球上,这些单细胞生物能利用环境中少数几种简单的原料合成其必需的蛋白质。这些单细胞生物分裂繁殖迅速,但毕竟单细胞生物在进化上是最原始的。随着真核生物的进化就出现了细胞的集合体,然后再演变成具有不同特化细胞的多细胞生物。世界上种类繁多的植物和动物都是多细胞生物。

多细胞生物有两个基本特点:一是细胞产生了特化与分工;二是特化了的细胞之间相互协调合作,构成一个统一的多细胞生物体。在人体中,至少有 200 多种不同分化类型的细胞,依靠细胞之间的通信联络以及细胞连结和细胞外基质的黏合调节,形成各种具有不同功能的组织与器官,使人体这样的多细胞生物体能在复杂的环境中得以生存与发展。

在多细胞生物体内,有一部分细胞高度特化,成为下一代机体的起源,这就是生殖细胞(germ cell),以别于机体内的其他细胞,即体细胞(somatic cell)。

在高度进化的多细胞生物体内,细胞之间的协调、整合与分工至关重要,因此,一些组织和器官组成的系统(systems)可以与另一些组织和器官组成的系统发生相互影响并相互配合,完成机体的生理活动。以哺乳动物和人体为例,神经内分泌系统与免疫系统是多细胞机体高度复杂性的两个顶峰。

第三节

分子细胞生物学与医学

医学是一门古老的学科,古代医学的发展依赖于经验的积累,因此发展很慢。直到 19 世纪中叶细胞的发现和细胞学、细胞病理学的形成,使医学的研究深入到细胞水平,并使医学的理论和方法建立在科学的基础之上,从而为现代医学的形成和发展奠定了基础。20 世纪中叶细胞生物学和分子生物学的发展使医学研究深入到分子水平,对疾病的认识也不断深化。在现代医学中,分子细胞生物学的理论、技术和方法与基础医学和临床医学的各门学科有密切的关系,在研究人体结构功能和生命活动规律、探讨疾病发生发展机制中发挥重要作用,而且分子细胞生物学也是临床医学的重要基础,其知识和技术在疾病诊断和治疗中已经得到越来越多的应用。

一、细胞与人体结构和生理功能

细胞是人体结构与功能的基本单位,人体的正常结构、生理活动和新陈代谢的维持都是通过

细胞的结构、功能和生命活动来实现的。

人体的发育是从精子和卵子两个细胞的结合开始的,从受精卵发育成为一个成年机体是一个从单细胞向多细胞发展的过程。这一发展过程中通过细胞的基本生命活动,即细胞增殖、细胞分化和细胞凋亡,最终使一个细胞发展成有 200 多种不同类型、总数达 10^{14} 个细胞的人体。

人体的众多细胞和由细胞产生的细胞外基质构成多种类型的组织,如上皮、血液、淋巴、固有结缔组织、软骨、骨、肌肉、神经等。几种组织相互结合组成器官和系统,人体的组成包括神经、内分泌、免疫、循环、运动、皮肤、感官、消化、呼吸、泌尿、生殖等系统,行使人体的各种生理功能。

组织的特殊性状和功能是与构成该组织的细胞所具有的特殊分子组成和结构直接相关联的。比如,神经组织能够接受和传导神经冲动;肌肉能够在神经控制下收缩或自动收缩,是因为神经和肌肉细胞属于“电兴奋性细胞”,它们的细胞膜上有特殊的离子通道,能够快速改变膜两侧电位。又如,骨组织坚硬致密而角膜清澈透明,主要因为它们的细胞制造和分泌不同的蛋白质,形成迥异的细胞外基质成分。

人体各种生命体征如体温、血压、呼吸、心跳等的维持,人体生长发育、组织更新、创伤修复、衰老死亡的过程都与细胞的生命活动有关,都包含着复杂的分子细胞生物学机制。因此,分子细胞生物学的研究进展对深入了解我们人体的奥秘有着重要的意义。

二、细胞与疾病的发生机制

细胞的正常结构与功能是人体正常生命活动的基础,细胞结构与功能的异常必然与人体各种疾病的发生与发展有着密切的关系。20 世纪中叶以来,随着分子细胞生物学的发展和向医学领域渗透,人们对人类疾病的认识不断深化,已深入到细胞、分子水平去研究恶性肿瘤、心脑血管疾病、糖尿病、获得性免疫缺陷综合征(艾滋病)等各种疾病的发病机制,从而对疾病的病因、病理和防治都有了全新的认识。

三、细胞与疾病的诊断和治疗

19 世纪中叶细胞病理学的形成使医学家对疾病的认识提高到细胞水平,从此细胞病理学的知识和技术成为疾病诊断的重要手段。随着分子细胞生物学的发展,不断有新的细胞生物学技术被应用到疾病诊断中,如细胞化学、免疫组化、电镜技术、原位杂交、核型分析和其他分子细胞生物学技术,在细胞学诊断、染色体诊断和基因诊断中发挥重要作用。

分子细胞生物学的知识和技术不仅为疾病诊断提供了新的手段,而且为疾病的治疗开辟了新的途径,推动了细胞治疗、组织工程、基因治疗、肿瘤生物治疗等一系列新的疾病治疗方法的发展。

第四节

本课程的特点和学习方法

本课程以医学分子细胞生物学知识为主干,整合了组织学和生理学中的相关内容,从细胞、人体组织和生理学角度阐释人体是怎样从细胞到组织逐个层次有机地构成的,以及分子和细胞又是怎样决定组织的功能和人体的生理活动的。本课程阐述了细胞的化学组成及生物大分子的化学特性、结构与功能。在此基础上,细胞生物学部分阐述这些分子如何在特定的细胞亚显微区室形成特定的结构和执行特定的功能,细胞之间及与环境如何发生联系如信号转导,以及细胞有哪些

生命活动如细胞增殖和死亡。在组织学部分介绍上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织4个基本组织的结构与功能以及人体主要脏器的结构特征。“细胞连接、黏附和细胞外基质及其在各种组织的特点”一章介绍了细胞如何形成组织所需要的连接分子、黏附分子和基质分子,并小结了这些分子和细胞生物学现象在一些组织的特点,突显了细胞和细胞外基质在人体中不是简单堆砌而是构成了组织才能执行其功能;同时强调了不同的组织和器官所特有的构造和功能是与特征性的细胞和细胞外基质密切相关的;在“细胞膜和小分子穿膜运输”和“细胞通信、信号转导和基因表达调控”两章介绍了细胞如何通过离子运输改变电兴奋性以及如何与外界通信。生理学部分介绍细胞的电活动及神经对肌肉和腺细胞功能的调控,突显了神经冲动传导和肌肉收缩这种人体重要生理活动的细胞和分子基础。最后,介绍细胞的基本生命活动——增殖、分化、衰老和死亡,同时说明了这些细胞活动如何成为个体发育和组织更新的基础。

本课程是一门跨学科、综合性的新型医学基础课程。设置本课程的目的是为了适应我国高等医学教育的发展和与国际先进水平接轨的需要,既着眼于对学生基本知识、基本理论的教育,又注重多学科相关知识的横向联系,强调人体结构和功能的生物学基础,以期让医学生了解医学知识的生物学背景,并着眼于基础知识与临床知识之间的密切联系,更加融会贯通地掌握医学知识,为培养学术型医生打下知识和能力基础。

本课程的学习需要学生主动阅读规定的参考教材和查阅建议的原版英语参考书,积极提问和讨论,在每个章节讲授后需特别注意思考和讨论该章节和其他章节的联系和整合,并自行梳理出各章知识点间的关联,从而实现本课程的教学目标。

【推荐阅读】

1. 易静,汤雪明. 医学细胞生物学. 第二版. 上海科学技术出版社,2013. 第一章 细胞生物学与医学。
2. Alberts B, Bray D. Essential Cell Biology. 4th ed. Garland Science, 2014. Chapter 1 Cells: The Fundamental Units of Life.
3. Goodman SR, 编. 易静,周柔丽,译. 图解医学细胞生物学. 第三版. 科学出版社,2008. 第一章 细胞生物学研究手段。

【思考题】

1. 如何描述细胞的定义?
2. 从细胞进化的角度来看,真核细胞是否较原核细胞有优势? 为什么?
3. 多细胞生物较单细胞生物有哪些特点?
4. 你会用哪些表述来阐释“细胞由分子构成,细胞又构成了人体的组织和器官”?

(杨 玲)