



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

基础医学概论

(第二版)

樊小力 主编



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

基础医学概论

(第二版)

樊小力 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,也是一部供医学院校学生学习了解医学全貌、掌握必要的医学基础知识的必修课教材。全书以解剖学为基础,以生理学、生物化学为核心,融合了组织学、生物学、病理生理学、免疫学、遗传学及寄生虫学等有关学科内容。全书共分16章,包括绪论、人体的基本构成、基因信息传递、神经系统、物质代谢与能量代谢、细胞的基本功能、机体的运动系统、血液、循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、内分泌系统、生殖与遗传、机体的防御体系、病原性生物等。

本书适合医学院校非临床医学专业及医药卫生相关专业的学生使用,也可供对医学感兴趣的一般读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

基础医学概论/樊小力主编. —2版. —北京:科学出版社,2010.5
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-03-027588-2

I. ①基… II. ①樊… III. ①基础医学-医学院校-教材 IV. ①R3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 088856 号

责任编辑:单冉东 刘 晶 / 责任校对:邹慧卿
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年6月第 二 版 印张:33

2010年6月第十一次印刷 字数:780 000

印数:30 001—34 000

定价:55.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《基础医学概论》(第二版)

编委会名单

主 编 樊小力

副主编 钮伟真 李 刚 臧伟进

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 雯 (首都医科大学)

王唯析 (西安交通大学医学院)

刘 戟 (四川大学华西医学院)

江 瑛 (首都医科大学)

祁金顺 (山西医科大学)

杨 威 (山西医科大学)

杨建昌 (西安体育学院运动生理学系)

李 刚 (北京大学医学部)

李文春 (鄯阳医学院)

李玉荣 (哈尔滨医科大学)

苗乃周 (延安大学医学院)

范桂香 (西安交通大学医学院)

周玉琴 (山东大学医学院)

钮伟真 (首都医科大学)

袁育康 (西安交通大学医学院)

彭礼飞 (广东医学院)

景晓红 (西安医学院)

臧伟进 (西安交通大学医学院)

樊小力 (西安交通大学医学院)

第二版前言

近年来医学教育在教育理念、教学内容和教学方法等方面进行了全面的改革,并取得了显著的成效。随着教学改革的深入和发展,不仅各医药院校中非临床医学类专业(如生物医学工程、制药工程、生物制药技术、公共卫生管理、眼视光学、药物制剂、医学技术)的学生需要掌握医学基础知识,一些综合性大学如生命科学专业的学生也需要学习、掌握相关的医学基础知识。

《基础医学概论》第一版问世于2001年,至今已印刷了10次。为了适应当前教学改革的需求,我们决定对《基础医学概论》进行再版修订。根据学科的新进展和一些使用单位的反馈意见,本书在保留第一版优点的基础上,更新了部分内容,增加了微生物、免疫和寄生虫学的相关知识。本着淡化学科界限、强调人的整体观的原则,本书对基础医学各学科的内容进行了重组和优化,加强了学科间的有机融合,以期符合学生的认知规律。本书在加强基本知识、基本理论和基本技能的同时,注意理论联系实际、联系临床;并注意教材的科学性、先进性、适用性、思想性和启发性,特别是教材的适用性。

本书的编者均为长期工作在教学一线的授课教师,他(她)们具有丰富的教学经验,对教学大纲、教学内容以及授课对象情况熟悉。在编写过程中力求深入浅出、重点突出、概念明确,同时也述及了某些领域的新进展。为帮助学生掌握各章的重点和难点内容,本书在每章正文前增列了“要点”部分,章后附有复习思考题,以利于学生复习和自学。

在第二版的编写过程中,各位编者都非常认真和投入,为本书的顺利完稿和付印付出了辛勤的劳动。另外,西安交通大学医学院赵铭博士、史霖讲师在本书部分章节的组稿和修订过程中做了大量的辅助性工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于本人水平有限,加之校审仓促,因此书中难免出现纰漏,在此诚挚地希望使用本书的广大师生和读者不吝赐教,以便再次修订。

樊小力

2009年10月于西安

第一版前言

1998年3月,首都医科大学、第一军医大学、原浙江医科大学、上海铁道大学、天津医科大学和原西安医科大学等10余所高等医学院校在山东省泰安市泰山医学院召开了生物医学工程专业第四次教学研讨会。与会专家一致认为,搞好教材建设是学科发展、提高教学质量的根本保证。会议决定编写“基础医学概论”、“临床医学概论”及“CT原理与设备”等系列教材。根据会议的决议和分工,由原西安医科大学、首都医科大学、第一军医大学、上海铁道大学、原湖南医科大学等五所学校联合编写了这本《基础医学概论》。

为了使“基础医学概论”这门课有较宽的适用性,我们在编写过程中尽量照顾到基础医学领域的各个学科,使其内容在本书中都有所反映。本教材以生理学、生物化学为核心,以解剖学为基础,吸收了组织学、生物学、病理生理学以及免疫、遗传等有关内容,使其成为真正意义上的“基础医学概论”。因此,本书适用于医学院校的非医疗各专业,如生物医学工程,卫生管理、医学外语、制药等专业的本科学生;也可供综合大学和师范院校的生物学、心理学及生物技术等专业的本科学生使用。

随着科学技术的发展,基础医学领域的各学科发展很快,新知识、新技术不断涌现。现在要将这诸多学科的内容综合到“基础医学”一门课程之内,无论在结构确定、题材选择、内容取舍以及插图的配置等方面都有许多困难,尤其是目前尚无同类教材可供参考。因此,我们编写这本“基础医学概论”实属一次新的尝试。在编写过程中,我们本着淡化学科界限、强调人体整体意识的原则,对基础医学课程的内容进行了重组和优化,力求简明扼要,便于自学。在加强基本理论、基本知识和基本技能的同时,注意理论联系实际,联系临床。并视实际需要,增添了一些现代新知。为了帮助学生掌握重点、难点内容,我们在每章前编有“要点”,章后附有复习思考题,以供学生在每学完一阶段后可自测知识的掌握情况。

由于水平有限,加之编写校审仓促,因而教材的内容和形式难免有不妥之处,深望广大读者和同道、专家不吝批评指正。

樊小力

2000年12月16日

目 录

第二版前言

第一版前言

第一章

绪 论

第一节 概述	1	第三节 体液与内环境	5
一、基础医学的研究内容	1	一、体液	5
二、基础医学与临床医学的关系	2	二、内环境与稳态	5
三、探索生命现象的基本研究方法	2	第四节 人体功能活动的调节	6
第二节 生命的基本表现	4	一、人体功能活动的调节方式	6
一、新陈代谢	4	二、体内的自动控制系统	7
二、兴奋性	4	复习思考题	9
三、生殖	4	参考文献	9
四、适应性	5		

第二章

人体的基本构成

第一节 生物大分子	10	二、结缔组织	38
一、蛋白质	10	三、肌组织	42
二、酶	18	四、神经组织	43
三、核酸	25	第四节 器官、系统与整体	45
第二节 细胞	32	一、人体器官、系统与整体	45
一、细胞的基本结构	32	二、解剖学姿势、方位术语与人体的轴与面	46
二、细胞的增殖与分化	35	复习思考题	48
三、细胞的衰老与凋亡	36	参考文献	48
第三节 组织	36		
一、上皮组织	36		

第三章

基因信息传递

第一节 DNA、RNA、蛋白质的生物合成	49	第二节 基因重组技术	75
一、DNA 的生物合成	49	一、基因重组原理	75
二、RNA 的生物合成	55	二、基因重组的操作步骤	77
三、蛋白质的生物合成	61	三、基因重组应用	81
四、基因表达调控	68	复习思考题	83
		参考文献	83

第四章

神经系统

第一节 神经系统的构成	84	第四节 神经系统对内脏活动的调节	119
一、概述	84	一、自主神经系统的结构和功能	119
二、中枢神经系统	86	二、各级中枢对内脏活动的调节	120
第二节 神经系统功能活动的一般规律	106	第五节 觉醒、睡眠和脑电图	121
一、反射的分类	106	一、脑电图	121
二、突触传递	106	二、觉醒状态的维持	123
三、神经递质和受体	109	三、睡眠的时相	123
四、中枢兴奋传播的特征	111	第六节 脑的高级功能	124
五、中枢抑制	112	一、学习和记忆	124
第三节 神经系统对躯体运动的调节	113	二、语言功能	126
一、脊髓在躯体运动调节中的作用	113	第七节 神经系统的特殊感觉功能	127
二、脑干对肌紧张的调节	115	一、视觉	127
三、小脑的功能	116	二、听觉	133
四、基底神经节对躯体运动的调节	117	三、平衡觉	138
五、大脑皮层对躯体运动的调节	118	复习思考题	140
		参考文献	140

第五章

物质代谢与能量代谢

第一节 物质代谢	141	三、肝功能衰竭	188
一、糖代谢	141	第三节 能量代谢与体温	194
二、脂类代谢	148	一、机体能量的来源与去路	194
三、氨基酸的代谢	158	二、影响能量代谢的因素	196
四、核苷酸代谢	165	三、基础代谢	197
五、生物氧化	169	四、体温及其调节	198
六、物质代谢的相互联系与调节	173	五、体温异常	202
第二节 肝脏代谢和肝功能衰竭	176	复习思考题	206
一、肝脏的结构	176	参考文献	207
二、肝脏的功能	180		

第六章

细胞的基本功能

第一节 细胞膜的跨膜物质转运功能	208	三、出胞与入胞	211
一、被动转运	208	第二节 细胞的生物电现象	212
二、主动转运	209	一、静息电位	212
		二、动作电位	213

三、阈电位和局部兴奋·····	214	二、间接通讯·····	217
四、兴奋过程中兴奋性的变化·····	215	三、细胞的信号转导·····	218
五、兴奋在同一细胞上的传导·····	215	复习思考题·····	221
第三节 细胞通讯·····	216	参考文献·····	222
一、直接通讯·····	217		

第七章

机体的运动系统

第一节 运动系统的结构·····	223	一、骨骼肌收缩的外部表现·····	253
一、骨学·····	223	二、骨骼肌的收缩原理·····	255
二、骨连结·····	235	三、影响骨骼肌细胞收缩的因素·····	256
三、肌学·····	242	复习思考题·····	258
第二节 骨骼肌细胞的收缩功能·····	253	参考文献·····	259

第八章

血 液

第一节 概述·····	260	第四节 播散性血管内凝血·····	271
一、血液的组成与基本功能·····	260	一、DIC 的病因·····	271
二、血液的理化特性·····	261	二、DIC 的发生机制·····	272
第二节 血细胞·····	262	三、DIC 的发展过程·····	272
一、红细胞·····	262	四、DIC 的临床表现·····	273
二、白细胞·····	264	第五节 血量、血型 and 输血·····	274
三、血小板·····	266	一、血量·····	274
第三节 生理性止血和凝血·····	266	二、血型与输血·····	274
一、生理性止血过程·····	266	复习思考题·····	277
二、血液凝固·····	267	参考文献·····	277

第九章

循 环 系 统

第一节 心脏的组织和解剖·····	279	三、动脉血压·····	297
一、心脏的位置和外形·····	279	四、静脉血压·····	298
二、心脏的腔室和心脏血液的流动·····	280	五、微循环·····	300
三、心肌细胞·····	282	六、组织液、淋巴液的生成和水肿·····	301
第二节 心脏生理·····	282	第四节 心血管活动的调节·····	303
一、心肌细胞的生物电活动·····	283	一、神经调节·····	303
二、心肌的电生理特性·····	285	二、体液调节·····	306
三、体表心电图·····	288	三、自身调节·····	308
四、心脏的泵血功能·····	289	第五节 心血管的病理生理·····	308
第三节 血管生理·····	294	一、心力衰竭·····	308
一、血管的结构功能特点·····	294	二、休克·····	312
二、血流动力学·····	295	三、高血压·····	318

四、冠状动脉粥样硬化性心脏病	321	参考文献	323
复习思考题	322		

第十章

呼 吸 系 统

第一节 呼吸系统的组成	324	一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	339
一、呼吸道	324	二、呼吸运动的反射性调节	341
二、肺	326	第四节 缺氧和呼吸衰竭	343
第二节 呼吸的生理过程	329	一、缺氧	343
一、肺通气	329	二、呼吸衰竭	348
二、气体交换和运输	334	复习思考题	353
第三节 呼吸运动的调节	339	参考文献	353

第十一章

消 化 系 统

第一节 消化系统的组成	354	第三节 消化器官活动的调节	368
一、消化管	354	一、神经调节	368
二、消化腺	356	二、体液调节	370
第二节 消化和吸收	358	复习思考题	371
一、消化	358	参考文献	372
二、吸收	365		

第十二章

泌 尿 系 统

第一节 泌尿系统概述	373	第四节 肾脏功能的回顾	390
一、排泄的概念	373	一、肾脏在维持内环境稳态方面的功能	390
二、泌尿系统的组成及功能	373	二、肾脏的其他功能	391
第二节 肾脏的解剖学和组织学	373	第五节 尿的传输、储存和排放	391
一、肾脏的解剖	373	一、输尿管、膀胱和尿道的结构和神经支配	391
二、肾脏的基本功能单位——肾单位	374	二、膀胱的功能与尿的排放	392
三、肾脏的血管结构和血液循环特点	376	第六节 肾功能衰竭	392
第三节 尿的生成过程	377	一、肾功能衰竭及其主要表现	392
一、尿生成的基本过程	377	二、肾功能衰竭的主要类型	393
二、肾小球的滤过功能	377	三、肾功能衰竭的透析疗法	393
三、肾小管和集合管的重吸收和分泌功能	380	复习思考题	394
四、尿的浓缩和稀释	385	参考文献	394
五、肾小管和集合管的重吸收与分泌功能的调节和影响因素	387		

第十三章

内分泌系统

第一节 概述	395	三、甲状腺功能的调节	407
一、激素的分类	396	第四节 肾上腺	408
二、激素作用的一般特性	396	一、肾上腺皮质激素	408
三、激素的作用机制	397	二、肾上腺髓质激素	411
第二节 下丘脑与垂体	399	第五节 胰岛	412
一、下丘脑调节肽	399	一、胰岛素	412
二、腺垂体激素	400	二、胰高血糖素	413
三、神经垂体激素	402	三、生长抑素和胰多肽	414
第三节 甲状腺	403	复习思考题	414
一、甲状腺激素的合成与代谢	404	参考文献	414
二、甲状腺激素的生物学作用	406		

第十四章

生殖与遗传

第一节 男性生殖器官及功能	415	一、受精与着床	424
一、男性生殖器官的结构	415	二、妊娠的维持	425
二、睾丸的功能	417	三、分娩	425
三、睾丸功能的调节	418	第四节 遗传与变异	425
第二节 女性生殖器官及功能	419	一、人类染色体与染色体畸变	425
一、女性生殖器官的结构	419	二、基因与基因突变	427
二、卵巢的功能	420	三、遗传性疾病	428
三、卵巢功能的调节	422	复习思考题	431
四、月经周期	423	参考文献	431
第三节 妊娠	424		

第十五章

机体的防御体系

第一节 概述	432	三、B细胞介导的体液免疫应答	448
一、机体的免疫功能	432	第四节 临床免疫	450
二、免疫的类型	433	一、超敏反应	450
三、抗原	433	二、免疫缺陷病	454
第二节 免疫系统的组成	435	三、自身免疫与自身免疫病	456
一、免疫器官	436	第五节 免疫学在医学中的应用	457
二、免疫细胞	437	一、免疫学诊断	457
三、免疫分子	443	二、免疫学预防	458
第三节 免疫应答	447	三、免疫学治疗	459
一、免疫应答的概述	447	复习思考题	460
二、T细胞介导的细胞免疫应答	447	参考文献	460

第十六章

病原性生物

第一节 细菌	461	三、病毒感染的检测方法和防治原则 ...	476
一、细菌的生物学特性	461	四、常见致病性病毒	477
二、细菌致病性与免疫性	464	第三节 其他病原微生物	482
三、细菌感染的检查方法与防治原则	467	第四节 医学寄生虫	485
四、常见病原性细菌	468	一、概述	485
第二节 病毒	473	二、医学原虫	486
一、病毒的基本性状	473	三、医学蠕虫	489
二、病毒的感染与免疫	474	复习思考题	498
索引	499	参考文献	498

第一章 绪 论

要 点 ①基础医学的基本任务是揭示人体的正常形态结构、探究生命现象的活动规律和疾病的本质及其机制。②当环境发生变化时,机体内部的代谢活动和外部表现都将发生变化,这种变化称为反应,反应的形式有兴奋和抑制两种。③生命的基本表现包括新陈代谢、兴奋性、生殖和适应性等。能引起生物体发生反应的各种内外环境变化称为刺激;生物体受到刺激后产生动作电位的能力称为兴奋性。④细胞外液是机体的内环境,内环境理化性质(如温度、pH、渗透压及各种成分等)保持相对恒定称为稳态。内环境的稳态是细胞和机体维持正常生命活动的必要条件。⑤人体功能活动的调节方式有神经调节、体液调节和自身调节。神经系统活动的基本方式是反射,反射活动的实现需要有完整的反射弧。神经调节的特点是反应快、持续时间短;而体液调节的特点则是反应比较缓慢、作用持久而弥散;自身调节的幅度和范围都比较小。神经调节、体液调节和自身调节相互配合,可使机体的生理功能活动更趋完善。⑥人体的各种功能调节系统可看做“自动控制系统”。在正常人体内,绝大多数控制系统都是负反馈方式的调节,少数是正反馈调节;负反馈调节和前馈调节是维持机体稳态的重要调节形式。

第一节 概 述

一、基础医学的研究内容

基础医学(basic medicine)是研究人体的正常形态结构与功能活动规律,以及疾病状态下的生理功能变化及其机制的一门学科。

基础医学的基本任务是揭示人体的正常形态结构,探究生命现象的活动规律和疾病的本质及其机制,从而为认识和掌握疾病的发生发展规律、诊治和预防疾病奠定理论基础。

基础医学是医学基础课程的总称,其主要课程有:人体解剖学、组织胚胎学、细胞生物学、生理学、生物化学、医学遗传学、微生物与免疫学、医学寄生虫学、病理学和药理学等。

基础医学的上述各学科虽然都有其具体的研究任务,但其研究内容可概括为以下五点。

1. 研究人体的正常形态结构 基础医学分别从不同角度、不同水平研究细胞、组织、器官、系统及人体整体的形态结构。例如,人体解剖学研究人体各器官系统的正常形态结构,而组织学则从微观水平阐明机体的形态结构和相关功能;胚胎学研究个体胚胎发育过程中形态结构的发生与演变机制。学习医学科学知识必须首先掌握人体各器官系统的正常形态结构,才能正确理解人体的生理功能和病理变化。

2. 研究人体的功能活动及其机制 机体在正常形态结构的基础上所进行的各种功能活动是基础医学研究的重点内容。例如,生物化学主要研究人体的物质组成、生物大分子的功能和物质代谢及其调节;生理学不仅要研究器官、组织和细胞的功能活动及其机制,还要深入到细胞的亚微结构和分子水平,探讨生命活动的本质和规律;医学遗传学研究人类疾病与遗传的关系,揭示遗传疾病发生的原因和过程,并提供诊断、预防和治疗遗传病的科学根据及手段;免疫学则研究机体免疫系统的组织结构与功能等。

3. 研究人体的病理变化及其机制 通过研究疾病发生发展的一般规律与机制,以及患病机体的形态改变、功能和代谢变化及其机制,从而探讨疾病的本质,为临床医学实践提供理论根据。其中,病理学侧重于疾病的形态变化,也被称为病理解剖学;而病理生理学则侧重于研究患病机体的功能、代谢变化及其原理。

4. 研究引起疾病的因素及其机制 人体疾病的发生都有其原因和条件。作用于机体能引起疾病并赋予该疾病特征的因素称为病因。基础医学将研究疾病发生的原因和条件,揭示各种致病因素的致病机制,为临床疾病的预防和治疗奠定理论基础。例如,医学微生物学主要研究与疾病发生相关的病原微生物的生物性状、致病机制、诊断技术和特异性防治措施;医学寄生虫学则研究人体寄生虫的形态生活史、致病机制、实验诊断、流行规律和防治原则等。

5. 研究药物的作用及其机制 基础医学既要阐明药物对机体的作用及其机制,还要阐明药物在机体内吸收、分布、生物转化及排泄过程中药物的效应及血药浓度的变化规律,为指导临床合理用药提供理论基础,同时也为寻找新药和老药新用提供线索。

二、基础医学与临床医学的关系

基础医学与临床医学的关系非常密切。一方面,基础医学是临床医学的理论基础,它为临床医学提供新理论、新技术,不仅指导临床医学的研究工作,同时也在临床医学研究中得到检验。随着社会的进步、科学技术的发展,尤其是近二三十年以来,由于新知识、新技术不断涌现,使得基础医学的研究更加深入,其理论知识也不断更新和提高;而基础医学的这些新成就又迅速应用于临床实践之中,促进了临床医学的发展。例如,心肌电生理的研究促进了人们对心律失常的认识,进而促进了其防治水平的提高和发展;重组 DNA 技术的建立使人们主动改造生物体成为可能;基因诊断与基因治疗就是重组 DNA 技术在医学领域中的应用等。另一方面,临床医学则充分利用基础医学的最新研究成果,揭示各种疑难病症的机制和本质,提高临床诊断和治疗水平;临床实践中所面临的新问题又不断为基础医学的研究提供新课题、新材料,带动基础医学向前发展。二者相互联系,相互促进,共同推动医学事业的发展。

通过学习基础医学,可以了解正常人体与患病机体的结构和形态学变化,掌握正常人体与患病机体的生命活动规律,进而更深刻地认识疾病的发生、发展规律及防治疾病的原理与措施。因此,我们学习基础医学不仅要熟悉和掌握基础医学的基本理论、基本知识和基本技能,为后续课程的学习奠定扎实的基础,还要学习基础医学的思维方法,学会用所学知识去分析正常和异常人体的结构和功能变化的意义,更好地指导自己的工作实践,并在实践中有所创新和发展。

三、探索生命现象的基本研究方法

基础医学研究大致可分为观察性研究和实验性研究两大类型。观察性研究是以客观、真实的观察为依据,对观察结果进行描述和对比分析;实验性研究是在排除其他因素影响的条件,推论干预措施的因果效应。因此,实验研究能够人为地控制条件,更有效地控制误差。

(一) 观察性研究

1. 大体形态观察 大体形态观察是系统解剖学研究的主要方法,通过尸体解剖展示机体的内部结构,依赖肉眼观察,客观描述人体各器官系统的形态、构造、位置、大小、毗邻及其血液供应和神经分布等。

2. 显微形态观察 应用显微镜观察组织切片的结构是组织学研究的最基本方法。显微镜可

分为光学显微镜和电子显微镜两大类。机体的新鲜组织经固定、切片和适当染色后,利用显微镜可较好地显示组织的细微结构。组织学中最常用于光学显微镜观察的染色法是苏木精(hematoxylin)和伊红(eosin)染色法,简称HE染色法。苏木精使细胞核和胞质内的嗜碱性物质着蓝紫色,伊红使细胞基质和间质内的胶原纤维等着淡红色。若选用某些特殊染色技术进行组织化学和细胞化学染色还可显示细胞内某种化学成分(如糖类、脂类、核酸、酶类和特异蛋白等),以便进行定位、定量及其相关功能的研究。显微形态观察不仅可以进行定性观察,还可通过运用数学和统计学原理对组织细胞进行二维和三维的形态学测量,完成定量观察。除普通光学显微镜外,还有荧光显微镜、相差显微镜、暗视野显微镜、偏光显微镜、激光共聚焦扫描显微镜等特殊光学显微镜用于特殊目的的观察。激光共聚焦扫描显微镜可对细胞进行三维结构图像分析、细胞内各种荧光标记物的微量分析和细胞内 Ca^{2+} 浓度、pH、细胞的受体移动、膜电位变化等的动态分析测定。电子显微镜可分为透射电镜和扫描电镜两大类,前者用于观察细胞内部的超微结构,后者用于观察细胞表面的立体微细结构。

(二) 实验性研究

实验性研究是在人为控制的条件下观察实验因素对机体的影响,以探明其生理效应,揭示其作用机制。实验研究能够人为地控制条件,可更有效地控制误差。

1. 离体实验 从活体或刚处死的动物体内摘取所需要的器官、组织、细胞或细胞中的某些成分,置于一个能保持其正常功能活动的人工环境中,观察某些人为的干预因素对其功能活动的影响。例如,对离体蛙心或动物血管进行灌流,可用以研究某些生物活性物质或药物对心肌或血管平滑肌收缩力的影响;利用膜片钳技术可研究细胞小片膜上单个离子通道的电流特性等。离体实验的实验条件比较容易控制,能深入到细胞、分子水平,有利于揭示生命现象的基本规律和机制。但因离体实验已经脱离整体条件,它们所处的环境已发生很大的改变,其研究结果不一定能代表整体内的真实情况。

2. 整体实验 由于实验往往会给机体造成一定的损害,甚至危及生命,因此,基础医学实验主要在动物身上进行。动物实验可分为急性动物实验和慢性动物实验。急性动物实验是在麻醉条件下手术暴露所需研究的部位,观察记录其功能活动在人为干预条件下的变化,例如,用动脉插管记录动物血压,可观察实验因素对血压的影响。急性动物实验的实验条件较易控制,但其结果与正常整体功能有差别。慢性动物实验是在清醒条件下观察其整体或某器官对于实验因素的反应,例如,为了观察甲状腺的功能,常预先摘除甲状腺以观察甲状腺缺乏时机体的生理功能改变,以及人为补充甲状腺激素后机体生理功能的恢复,从而揭示甲状腺的生理功能。慢性动物实验与急性动物实验相比,其研究结果比较接近正常整体功能,但实验条件不易控制。在整体条件下由于神经体液的调节,以及各器官系统间的相互作用,不宜分析某一器官或组织细胞生理功能的详细机制。需要指出的是,在推断人体功能活动规律时,不能简单地将动物实验的结果直接套用于人体。人体实验只有在在不损害受试者健康,且得到受试者本人同意的情况下才允许进行有限的实验。另外,由于人体实验受到伦理学的限制,目前主要是进行人群资料调查。例如,人体血压、肺通气量、肾小球滤过率及红细胞、白细胞和血小板数量的正常值等就是通过大批人群采样,再进行数据的统计学分析而获得的。

总之,各类实验方法各有其优点和缺点,在进行基础医学研究时应该综合运用各种研究方法,取长补短,以揭示机体的结构和功能活动及其在疾病条件下变化的规律、机制和意义。

第二节 生命的基本表现

通过对各种生物体(包括对单细胞生物体乃至高等动物)基本生命活动的观察和研究,发现生命现象包括以下四种生命活动的基本特征,即新陈代谢、兴奋性、生殖和适应性。因为这些生命活动都是活的生物体所特有的,因此可以认为是生命的基本表现。

一、新陈代谢

新陈代谢(metabolism)是指机体与环境之间不断进行物质交换和能量交换,以实现自我更新的过程,它包括同化作用和异化作用两个方面。同化作用即合成代谢,是指机体从外界环境中摄取各种营养物质,并使其合成、转化为机体自身物质的过程。异化作用又称分解代谢,是指机体把自身的物质分解,同时释放能量以供机体生命活动的需要,并把分解后的终产物排出体外的过程。一般当物质分解时总伴有能量的释放,而物质的合成则必须供给能量。因此,在新陈代谢过程中,既有物质代谢又有能量代谢,机体只有在不断地与环境进行物质与能量交换的基础上才能实现自我更新。新陈代谢一旦停止,生命也就结束,因此,新陈代谢是机体生命活动的基本特征。

二、兴奋性

机体生活在一定的环境之中,当它们所处的环境发生变化时,机体内部的代谢活动和外部表现都将发生变化,这种变化称为**反应(response)**。反应的形式有两种:一种是由相对静止转变为活动,或由活动较弱转变为活动较强,称为**兴奋(excitation)**;另一种是由活动状态转变为相对静止,或由活动较强转变为活动较弱,称为**抑制(inhibition)**。机体所处的环境经常发生变化,但并不是任何一种环境变化都能使机体发生反应,只有那些能被机体感受的环境变化才有可能引起反应,这种能被机体感受而使机体发生一定反应的内外环境变化,称为**刺激(stimulus)**。例如,皮肤能感受温度的刺激,耳能感受声波的刺激,眼能感受光的刺激等。刺激与反应是一对密切联系的概念,即由于刺激的作用,机体才发生反应,而机体的反应都是由某种刺激引起的。

不同的组织或细胞对刺激产生反应的灵敏程度和表现形式有所不同,例如,肌细胞表现为机械收缩,腺细胞表现为分泌活动,神经细胞表现为传导冲动等。尽管如此,它们都有一个共同的、最先出现的反应,就是受刺激处的细胞膜两侧出现的生物电变化,即产生动作电位。因此,在近代生理学中,将组织或细胞受刺激时产生动作电位的现象称为兴奋,能对刺激产生动作电位的细胞称为可兴奋细胞。一般认为,肌细胞、腺细胞和神经细胞都属于可兴奋细胞。可兴奋细胞接受刺激后产生动作电位的能力,称为**兴奋性(excitability)**。

兴奋性是一切生物体所具有的特性,它使生物体能对环境变化作出适当的反应,是生物体生存的必要条件,因此兴奋性也是机体生命活动的基本特征。

三、生殖

生殖(reproduction)是机体生长发育到一定阶段时形成与自身相似子代个体的生物过程。生殖对独立个体的生命并非必要,但任何生物体的寿命都是有限的,通过生殖活动使得生物种系得以延续。例如,单细胞生物的生殖过程,就是由一个亲代细胞通过简单的分裂或较复杂的有丝分裂分成两个子代细胞。高等动物的生殖过程比较复杂。在人类中,男、女两性的成熟细胞——精子与卵子结合后再继续生长发育成为新的子代个体,从而繁衍后代。所以,生殖也是生命活动的基本特征。

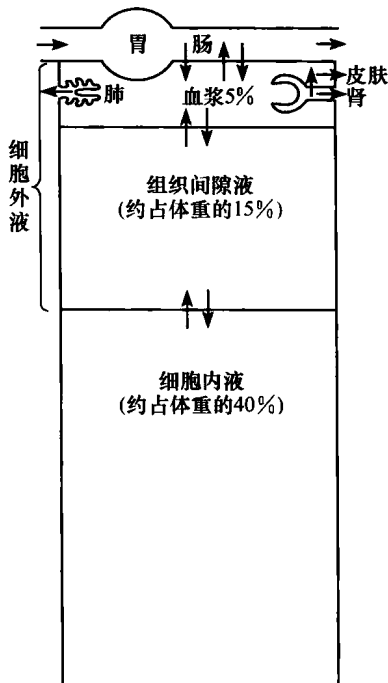
四、适应性

动物机体不仅能感受内外环境因素的变化而发生一定的反应,还能随着环境的变化不断地调整自身各部分的活动和相互关系,从而有利于在不断变化着的环境中进行正常的生理活动。机体这种能够根据内外环境变化情况而改变其功能和结构的特性称为**适应性(adaptability)**。例如,当人们从平原地区到达高原低氧环境时,其血液中的红细胞数目和血红蛋白含量会增高,以增强机体的运氧能力。

第三节 体液与内环境

一、体液

人和动物体内含有大量的液体。机体内的所有液体,包括水和溶解于其中的物质统称为**体液(body fluid)**。成人的体液总量约为机体总重量的 60%。体液按其在体内的分布部位可分为两大类:分布在细胞内的称为**细胞内液(intracellular fluid)**,约占体重的 40%;分布在细胞外的称为**细胞外液(extracellular fluid)**,约占体重的 20%。细胞外液的 1/4(约占体重的 5%)分布在心血管系统的管腔内,也就是**血浆(plasma)**;其余 3/4(约占体重的 15%)分布在全身的组织间隙中,称为**组织液(interstitial fluid)**。此外还有少量的淋巴液和穿细胞液,如脑脊液、消化液及体腔内的一些液体(如关节腔内的滑液,胸膜腔、腹膜腔、心包腔内的液体、眼内液等),这部分的体液量很少,不足体重的 1%(图 1-1)。



二、内环境与稳态

单细胞生物可直接生存于水中,如阿米巴原虫。人体的绝大多数细胞一般并不直接与外界环境发生接触,而是浸浴在细胞外液之中,因此细胞外液就是细胞在体内直接接触和生存的环境,称之为机体的**内环境(internal environment)**。

细胞外液和细胞内液的组成成分有很大的差别。细胞外液中含有较多的钠、氯、重碳酸根离子及细胞代谢所必需的营养成分(如氧、葡萄糖、氨基酸、脂肪酸等)和机体的代谢产物(如 CO_2 、尿素、尿酸等)。细胞通过细胞膜与细胞外液之间进行物质交换,即细胞不断从细胞外液获取 O_2 和其他营养物质,同时又将 CO_2 和其他代谢产物排入细胞外液。因此,在生命活动过程中,机体的代谢活动经常改变着细胞外液的成分和理化性质(温度、pH、渗透压及各种液体成分等)。但是,在神经系统和内分泌系统等调节作用下,细胞外液的成分和理化性质只在一个较小的范围内变动。例如,正常人的体温波动于 37°C 上下,但每天波动幅度不超过 1°C ;血浆 pH 只波动于 $7.35 \sim 7.45$,即内环境的成分和理化性质始终保持着相对恒定的状态,这一状态称为内环境的**稳态(homeostasis)**。在高等动物中,内环境的稳态是细胞维持正常生理功能的必要条件,也是整个机体维持正常生命活动的必要条件。需要指出的是,所谓内环境的稳态并不是说它的化学成分和理化性质是静止不变的;相反,由于细胞不

图 1-1 体液分布及其物质交换示意图