

高等医药院校教材

(供药学专业用)

人体解剖生理

第二版

钱梓文 主编

人民卫生出版社

高等医药院校教材

(供药学专业用)

人 体 解 剖 生 理 学

第 二 版

钱 梓 文 主 编

组长 钱梓文 (上海医科大学, 副教授)
刘崇铭 (沈阳药学院, 副教授)
后德辉 (南京药学院, 副教授)
林瑞锦 (上海医科大学, 副教授)
鲍国正 (上海医科大学, 副教授)
谢扬高 (华西医科大学, 副教授)

(以姓名笔画为序)

人 民 卫 生 出 版 社

编写说明

根据卫生部和国家医药管理局 1983 年 10 月全国药学专业教材编写工作会议的精神以及高等医药院校各专业教材编审委员会(小组)工作条例,本书编委会于 1983 年 11 月开始工作。我们先修订了教学大纲,尽量注意到符合党和国家的方针政策,并利用我国先进科技成果,而重点在于加强本学课的基础理论、基本知识和基本技能。我们在编写中尽力使教材内容具有科学性、系统性、逻辑性和先进性;并努力贯彻“少而精”的原则,认真选择内容,做到循序渐进,由浅入深,由易到难,由简到繁等。

本书包括《人体解剖学》与《人体生理学》两部分内容,为了配合药学专业后续学科的需要,本书侧重于介绍人体生理学的内容。

本版与第一版比较,有较大的更动。如在绪论中增添了解剖方位、术语和人体各系统的组成等内容,在第二章中将细胞的形态结构和生理功能结合起来。其余各章也作了适当删改,删去了陈旧的内容,增加一些新的并与药学专业关系密切的内容。

本书编写过程中,主要参考了郑思竟主编的人体解剖学(第二版),周衍椒、张镜如主编的生理学(第二版),由原上海第一医学院等单位编写的本书第一版和原上海第一医学院编写的组织胚胎学等教材;另外还参考了有关的一些专著和论文(不在此一一列举)。在此,我们对上述书刊的编者、作者,特别是上次参与编写本书第一版的作者们所给予的支持和帮助表示深切的感谢。本书的插图全部重新挑选和绘制,除第二、第九两章由华西医科大学吴国正同志绘制外,其余各章均由上海医科大学解剖学教研室陈丁惠和李维山二位同志绘制,并经该教研室陈遥良老师审阅,也在此一并表示感谢。

钱梓文

1985 年 6 月

2145/05

目 录

第一章 绪论	1
第一节 人体解剖生理学的研究对象和研究方法	1
第二节 人体的基本结构	2
一、人体的解剖方位和面	2
二、人体的结构	2
第三节 生命的基本特征	3
一、新陈代谢	3
二、兴奋性	3
三、生殖	4
第四节 生理功能的调整与整合	4
一、神经调节	5
二、体液调节	5
三、器官、组织、细胞的自身调节	5
第二章 细胞和基本组织	7
第一节 细胞的结构和功能	7
一、细胞膜	7
二、细胞质	12
三、细胞核	15
四、细胞的增殖周期	16
第二节 基本组织的结构和功能	19
一、上皮组织	19
二、结缔组织	23
三、肌组织	25
四、神经组织	30
第三节 神经和肌肉的一般生理	34
一、细胞的生物电现象及其产生机制	34
二、兴奋在神经纤维上的传导	40
三、神经肌肉接头处的兴奋传递	41
四、骨骼肌的收缩	43
第三章 运动系统和皮肤	48
第一节 骨与骨连结	49
一、骨的形态与功能	49
二、骨连结的结构与功能	50
三、骨骼的分部与组成	51
第二节 肌肉	56
一、肌肉的一般形态与功能	56
二、人体肌肉的分部	58
第三节 皮肤	60

一、皮肤的结构·····	61
二、皮肤的附属器·····	62
三、皮肤的功能·····	63
四、皮肤的再生愈合·····	63
第四章 神经系统 ·····	64
第一节 脊髓和脊神经·····	65
一、脊髓·····	65
二、脊神经·····	67
第二节 脑和脑神经·····	71
一、脑·····	71
二、脑神经·····	79
三、脑脊髓被膜、脑室、脑脊液、脑屏障·····	80
第三节 中枢神经系统活动的一般规律·····	83
一、神经元之间的功能联系·····	83
二、反射中枢活动的一般规律·····	86
三、神经递质·····	90
第四节 神经系统的感觉功能·····	92
一、感受器·····	92
二、躯体的感觉传导通路和投射系统·····	93
三、丘脑的感觉分析功能·····	95
四、大脑皮层的感覺分析定位·····	97
五、内脏感觉与痛觉·····	98
第五节 神经系统的躯体运动功能·····	100
一、脊髓的躯体运动功能·····	100
二、高级中枢对骨骼肌运动的控制·····	101
第六节 神经系统对内脏活动的调节·····	105
一、植物性神经系统·····	105
二、中枢神经系统对内脏活动的调节·····	112
第七节 高级神经活动·····	114
一、条件反射·····	114
二、大脑皮层的电活动·····	115
三、睡眠·····	116
四、学习与记忆·····	117
第五章 感觉器官——视觉、听位觉 ·····	119
第一节 视觉器官——眼·····	119
一、眼的解剖结构·····	119
二、视觉生理·····	122
第二节 听、位器官——耳·····	125
一、耳的解剖结构·····	125
二、听觉生理·····	127
三、平衡功能·····	128
第六章 血液 ·····	129

第一节 血液的组成和血浆的理化特性	130
一、血液的组成	130
二、血浆的化学成份	130
三、血液的粘滞性	131
四、血浆的渗透压	131
五、血浆的pH值及其相对稳定性	131
第二节 红细胞	132
一、红细胞的形态和数目	132
二、红细胞的功能	132
三、红细胞的生理特性	133
四、红细胞的生成与破坏	134
第三节 白细胞	136
一、白细胞的形态、数目和分类	136
二、白细胞的功能	137
三、白细胞的生成与破坏	139
第四节 血小板	140
一、血小板的形态、结构和数目	140
二、血小板的功能	141
三、血小板的生成与破坏	141
第五节 血液凝固	141
一、血液凝固的基本过程	142
二、纤维蛋白溶解过程	144
第六节 血型与输血	145
一、ABO血型系统	145
二、ABO血型的性质	145
三、输血	146
第七章 循环系统	147
第一节 心脏	147
一、心脏的形态结构	147
二、心肌细胞的生物电现象	151
三、心肌的生理特性	155
四、心脏的泵血功能	159
五、体表心电图	165
第二节 血管	168
一、血管的种类、结构与分布	168
二、血管中的血压与血流	174
三、组织液的生成	180
四、淋巴循环和脾脏	182
第三节 心血管活动的调节	183
一、神经调节	183
二、体液调节	189
第四节 血量的调节	190

一、压力感受性和化学感受性反射调节·····	190
二、抗利尿素的作用·····	191
三、肾素-血管紧张素-醛固酮系统的作用·····	191
第五节 器官循环·····	191
一、冠状循环·····	192
二、脑循环·····	192
第八章 呼吸系统 ·····	194
第一节 呼吸系统的组成及其基本结构·····	194
一、呼吸道·····	195
二、肺·····	197
三、胸膜和胸膜腔·····	200
第二节 肺通气·····	200
一、肺通气的动力·····	200
二、肺通气的阻力·····	203
三、肺容量和肺通气功能·····	203
第三节 气体交换和运输·····	205
一、气体交换·····	205
二、气体在血液中的运输·····	207
第四节 呼吸运动的调节·····	208
一、呼吸中枢与呼吸节律·····	208
二、呼吸的反射性调节·····	210
三、咳嗽反射和潮式呼吸·····	211
第九章 消化系统 ·····	212
第一节 消化系统的解剖结构·····	212
一、消化管·····	212
二、消化腺·····	216
三、腹膜·····	220
第二节 消化生理概述·····	220
一、消化方式·····	220
二、消化管平滑肌的生理特性·····	220
三、胃肠道的神经支配及其作用·····	221
四、消化腺的神经支配及分泌·····	223
五、消化管激素及其作用·····	223
第三节 口腔内消化·····	224
一、唾液的作用及唾液分泌的调节·····	224
二、咀嚼与吞咽·····	225
第四节 胃内消化·····	226
一、胃液的分泌·····	226
二、胃的运动·····	230
第五节 小肠内的消化和吸收·····	231
一、小肠内的化学性消化·····	231
二、小肠的运动形式·····	233

三、小肠的吸收·····	234
第六节 大肠的功能·····	236
一、大肠液的作用与细菌的活动·····	236
二、大肠的运动与排便反射·····	237
第十章 泌尿系统 ·····	238
第一节 肾的解剖·····	239
一、肾的形态、位置和构造·····	239
二、肾的微细结构·····	240
三、肾的血液循环·····	343
四、肾的神经支配·····	244
第二节 尿的生成·····	244
一、肾小球的功能·····	245
二、肾小管和集合管的功能·····	248
三、尿液的浓缩和稀释·····	252
第三节 肾脏泌尿功能的调节·····	253
一、肾脏对水、渗透压平衡的调节·····	254
二、肾脏对 Na^+ 、 K^+ 平衡的调节·····	254
第四节 血浆清除率·····	256
一、血浆清除率的概念及其计算方法·····	256
二、测定血浆清除率的意义·····	257
第五节 排尿·····	258
一、输尿管、膀胱、尿道的构造·····	258
二、膀胱和尿道的神经支配及排尿中枢·····	258
三、排尿反射·····	259
第十一章 体温 ·····	261
第一节 人体的正常体温·····	261
一、人体的正常体温及其生理变异·····	261
二、皮肤温·····	262
第二节 产热和散热·····	263
一、产热过程·····	263
二、散热过程·····	264
第三节 体温调节·····	265
一、产热的调节反应·····	265
二、散热的调节反应·····	266
三、体温的调节过程·····	266
第十二章 生殖系统 ·····	268
第一节 女性生殖系统·····	268
一、位置、形态和结构·····	268
二、卵巢的生理功能·····	271
三、月经周期·····	273
四、月经周期、排卵及激素分泌的调节·····	274

五、妊娠·····	274
第二节 男性生殖系统·····	276
一、位置、形态和结构·····	276
二、睾丸的生理功能·····	278
第十三章 内分泌系统 ·····	280
第一节 激素·····	281
一、激素分类·····	281
二、激素的几个共同问题·····	281
第二节 下丘脑的内分泌机能·····	283
一、下丘脑与腺垂体结构和功能的联系·····	284
二、下丘脑与神经垂体结构和功能的联系·····	285
第三节 脑下垂体·····	286
一、脑下垂体的位置、形态与构造·····	286
二、腺垂体的激素及其作用·····	287
三、神经垂体的激素及其作用·····	288
第四节 甲状腺·····	289
一、甲状腺的位置、形态和构造·····	289
二、甲状腺激素·····	290
三、甲状腺激素的生物学作用·····	291
四、甲状腺功能调节·····	291
第五节 胰岛腺·····	292
一、胰岛的位置、形态与结构·····	292
二、胰岛素的生物学作用及其分泌的调节·····	293
三、胰高血糖素的生物学作用及其分泌的调节·····	293
第六节 肾上腺·····	294
一、肾上腺皮质·····	294
二、肾上腺髓质·····	296
第七节 甲状旁腺、降钙素和维生素D ₃ ·····	297
一、甲状旁腺及其激素·····	297
二、降钙素·····	298
三、维生素D ₃ ·····	298
第八节 其他激素·····	299
一、松果体及其激素·····	299
二、胸腺素·····	300
三、前列腺素·····	300
索引 ·····	301

第一章 绪 论

第一节 人体解剖生理学的研究对象和研究方法

人体解剖学是研究人体各部正常形态结构的科学。人体生理学是研究人体生命活动规律的科学，也即是研究人体生命现象或生理功能的科学。人体生理学既是以人体解剖学为基础，又促进人体解剖学的发展。因此，人体解剖学和人体生理学既有分工又密切联系。

解剖学又可分为大体解剖学、组织学和胚胎学。大体解剖学是借助解剖手术器械切割尸体的方法，用肉眼观察各部的形态和构造的科学。组织学是借助显微镜研究微细结构的科学，目前已发展到用电子显微镜来研究细胞内的超微结构。胚胎学则研究由受精卵发展到成体过程中形态结构发生的科学。人体的结构十分复杂，构成人体的基本单位是细胞，由细胞构成组织，组织再构成器官，器官再构成系统。通常把人体全部构造分成骨骼、肌肉、循环、呼吸、消化、泌尿生殖、神经、内分泌等系统（详见第二节）。

人体生理学的任务是阐明正常人体各种生命现象或生理功能的道理及其活动的规律，例如血液循环、呼吸、消化、排泄、生殖、肌肉运动等等产生的原理、活动规律以及人体内外环境变化对它们的影响。由于人体的功能十分复杂，在研究人体的生理功能时可以从不同的结构水平出发。由于研究工作和研究方法的不断进展，目前生理学的研究内容大致可以分成三个不同水平：①在细胞分子水平研究细胞内各种微小结构的功能及细胞内各物质分子的特殊化学变化过程的称为细胞分子生理学；②在器官系统水平研究各个器官及系统生理活动的规律及其影响因素的称为器官生理学；③在整体水平研究完整机体各个系统之间的相互关系以及完整机体与内外环境之间的平衡的称为整体生理学。

上述三个水平的研究，都是为了更深入地掌握完整机体的生理功能。因此，完整机体的生理功能绝不等于局部生理功能在量上的相加。因为细胞，器官及系统功能组合起来会产生质的变化，有其新的生理规律。在应用这些知识时，必须注意不能把不同生理水平的内容任意套用。

生理学是一门实验性科学。实验往往会给机体带来损害，因此研究人体生理学常采用动物实验。从进化论的观点来看，人体和动物特别是哺乳动物有许多基本相似的结构和功能。但是忽视人体特点，把从动物实验所得到的资料简单地应用到人体是可能会发生错误的。生理学的动物实验有急性实验和慢性实验两大类。急性实验包括离体组织、器官实验和活体解剖实验。而慢性实验则以完整健康的机体为对象，如以某一器官的活动作为观察指标，往往在实验前预先进行一定的手术，暴露出要进行观察的器官。例如将某一唾液腺的导管开口移植到体表，待创伤愈合之后，在比较自然的条件下进行实验。少数慢性实验在不影响人体健康的情况下，可以在人体进行。研究工作中要进行何种动物实验要根据课题的性质和要求，选择适宜的动物和实验方法。

人体解剖学和人体生理学是现代医学的基础。药学与医学有着密切的关系，因此，

它也是药学专业的一门基础课。它又与药理学、生物化学等学科的发展关系密切，彼此还能互相促进。药学工作者在寻找新药和研究药物的毒理、药理等作用时，也必须具有解剖学和生理学的知识。此外，心理学、教育学、体育学等学科都要应用人体解剖学和人体生理学的知识。

第二节 人体的基本结构

一、人体的解剖方位和面

(一) 人体的解剖方位

为了正确地描述人体结构的形态，解剖学上常采用一些公认的统一标准和描述用语。为了说明人体各部结构的位置关系，特地规定了一个标准姿势：身体直立，面向前，两眼向正前方平视，两足并立，足尖向前，上肢下垂于躯干两侧，手掌向前。研究的对象处于横位时，仍要按标准姿势描述。

1. 上和下 是对部位高低关系的描述。头部在上，足在下。故近头侧为上，远离头侧者为下。如眼位于鼻之上，而口则位于鼻之下。在动物则可用颅侧、尾侧作为对应名词。

2. 前和后或腹侧和背侧 凡距身体腹面近者为前，距背面近者为后。如乳房在前胸壁，脊柱在消化道的后面。

3. 内侧和外侧 是对各部位与正中面相对距离的位置关系的描述。如眼位于鼻的外侧，而在耳的内侧。

4. 内和外 是表示与空腔相互关系的描述。如胸（腔）内、外，腹腔内、外等。

5. 浅和深 是对与皮肤表面相对距离关系的描述。即离皮肤表面近者为浅，远者为深。

(二) 人体的解剖面

人体常以三个互相垂直的面予以描述（图1-1）。

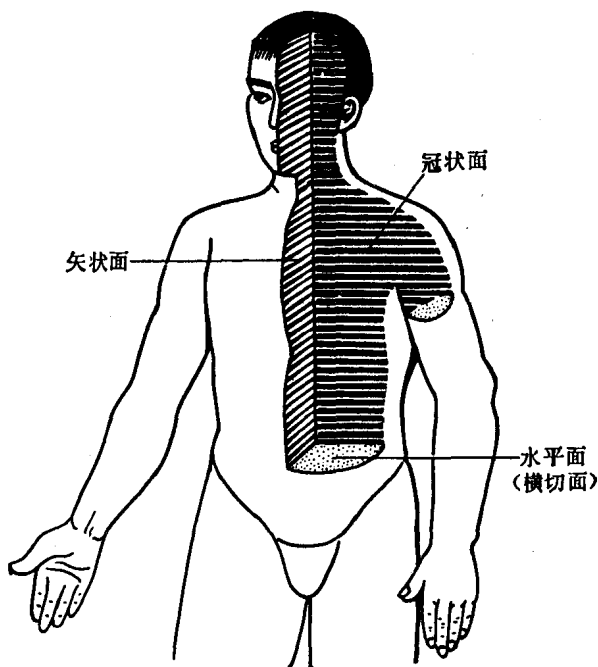


图1-1 人体的解剖面

1. 矢状面 将人体分成左右两部的纵切面称矢状面。其正中的称为正中矢状面。

2. 冠（额）状面 将身体分为前后两部的切面。

3. 水平或横切面 将身体分为上下两部的断面。

二、人体的结构

细胞 是人体结构的最小单位。细胞基本是由细胞膜、细胞质和细胞核组成（详见

第二章)。它能完成一切生命活动包括代谢、呼吸、消化、排泄、生殖等生理过程。

组织 细胞繁殖、发育、分化、形成不同的组织。组织是由细胞及细胞间质组合而成。同一组织的细胞一般具有相同的胚胎起源、形态和功能。人体组织可分为上皮、结缔、神经和肌肉四大类（详见第二章）。

器官 器官由不同的组织组合而成，如心、肺、肝、肾等等都是器官。

系统 系统由一系列器官组成，共同完成某一种生理功能。如：

骨骼系统 包括骨及其连接。

肌肉系统 包括骨骼肌、筋膜、腱鞘及滑液囊等。

神经系统 包括脑、脊髓、内脏神经及躯体神经等。

循环系统 包括心脏、动脉、毛细血管、静脉、淋巴管及淋巴结等。

呼吸系统 包括鼻、咽、喉、气管、支气管和肺等。

消化系统 包括口腔、咽、食道、胃、十二指肠、空肠、回肠、结肠、直肠和肛门等消化管及其附属的消化腺等。

泌尿系统 包括肾、输尿管、膀胱及尿道。

内分泌系统 包括脑下垂体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、胰岛、卵巢、睾丸等内分泌腺及散在的内分泌组织。

生殖系统 男性包括睾丸、副睾、输精管、前列腺、精囊腺及外生殖器。女性包括卵巢、输卵管、子宫、阴道、乳房及外生殖器。

除此之外，人体还有皮肤和感觉器官。皮肤是人体最大的器官之一。皮肤内有汗腺、皮脂腺和毛发等。感觉器官包括感受器及其辅助器官，例如视觉器官和听觉器官等。

第三节 生命的基本特征

有生命的生物机体，包括人类，都具有下列三个基本生理过程：新陈代谢，兴奋性和生殖。

一、新陈代谢

新陈代谢是指新的物质不断替代老的物质的过程。机体和周围环境之间不断进行着新陈代谢。新陈代谢有同化作用和异化作用两个方面。同化作用指机体从外界环境中摄取营养物质后，把它们制造成为机体自身物质的过程。异化作用指机体把自身物质进行分解，同时释放出能量以供生命活动和合成物质的需要，并把分解的产物排出体外的过程。一般物质分解时释放能量，物质合成时吸收能量。后者所需要的能量正是由前者所供给的，故二者相辅相成，密切相关。新陈代谢既包括物质代谢又包括能量代谢。机体只有在与环境进行物质与能量交换的基础上，才能不断地自我新旧更替。如果新陈代谢一旦停止，生命也就终止。

二、兴奋性

机体的另一个基本特征是当他们受到周围环境条件改变的刺激时具有发生反应的能力，称之为兴奋性。能引起完整机体或其细胞、组织、器官等发生反应的环境条件的变

化称为刺激。刺激引起机体细胞、组织、器官的代谢改变及其外部活动表现称为反应。反应的表现形式有两种：一种是由相对静止转变为活动状态，或者活动由弱变强，称之为兴奋；另一种是由活动状态转变为相对静止，或活动由强变弱，称之为抑制。刺激引起的反应是兴奋还是抑制，取决于刺激的质和量以及机体当时所处的机能状态。

周围环境经常发生改变，但并不是任何变化都能引起细胞、组织、器官或完整机体的反应。能引起反应的刺激一般要具有三个条件，即一定的强度，一定的持续时间及一定的时间变化率。这三个条件的参数不是固定不变的。它们可以相互影响，如果其中的一个或两个的值变了，其余的值也会发生相应的改变。在各种刺激中，包括电刺激、机械刺激、温度刺激、化学刺激等，电刺激的强度、持续时间和强度时间变化率比较容易控制，并且一般能引起组织兴奋的电刺激可以不损伤组织，还可重复使用，因此电刺激是实验中常采用的刺激。当我们把电刺激的强度时间变化率固定不变，例如使用方波电刺激时，可以观察到，在一定范围内，引起组织兴奋的电刺激强度和持续时间呈反变的关系。一般将引起组织发生反应的最小刺激强度（具有足够的持续时间）称为阈强度或强度阈值。刺激阈值的大小可以反映组织兴奋性的高低。组织的兴奋性低，刺激阈值就高；兴奋性高，阈值就低。对于一种细胞来说，刺激可以分为适宜刺激和非适宜刺激。适宜刺激引起细胞发生反应时，阈值就低；非适宜刺激时，阈值就高。

机体对环境变化作出适当反应，是机体生存的必要条件，所以兴奋性也是生命的基本特征之一。

三、生 殖

机体的另一特征是具有能够产生与自己相似的子代，以延续种属的生存，这种功能称为生殖。高等动物以及人体的生殖过程比较复杂。父系与母系的遗传信息是分别由各自的生殖细胞的脱氧核糖核酸（DNA）带到子代细胞的，它控制子代细胞中各种生物分子的合成，使子代细胞与亲代细胞具有同样的结构与功能。

任何机体的寿命都是有限的。一切机体都要通过繁殖子代来延续种系，这也是生命的基本特征之一。

第四节 生理功能的调整与整合

人体各种细胞、组织和器官都有它们自己特殊的功能，如神经的传导冲动、肌肉的收缩、腺体的分泌、心脏的泵血、肺的通气等等，都是在机体统一的调节下进行，使它们的活动适合于机体当时的需要。因此，各系统、器官之间在时间上、空间上都要密切配合，作为一个整体协同完成一切生命活动。在生理学中，把机体的这种功能上的协同作用称为整合。另外，机体生活在外环境中，与外环境密切联系并互相影响。当外环境发生变化时，机体各系统、器官的活动也将发生变化：一方面做出一定的应答性反应；另一方面要保持机体内环境的相对稳定。内环境就是细胞外液体（简称细胞外液），是细胞直接生活的环境。内环境的相对稳定，是体内细胞、器官进行正常功能活动的基础。内环境的相对稳定并不是一种固定的状态，而是各种物质在不停地转换中所达到的平衡状态，即动态平衡。因此，内环境的相对稳定既是机体各系统、器官生理活动的结果，而又为它们正常的活动提供了必要条件。这种内环境的相对稳定及应答性反应都是

机体调节活动的结果。机体有完整的调节机构，其调节方式主要有神经调节、体液调节及自身调节三种。

一、神经调节

神经调节就是通过反射来调节。机体接受刺激时，通过感受器、传入神经到达中枢，再经传出神经到达效应器，完成应答性反应，这称为反射。上述五部分组成反射弧（图1-2）。

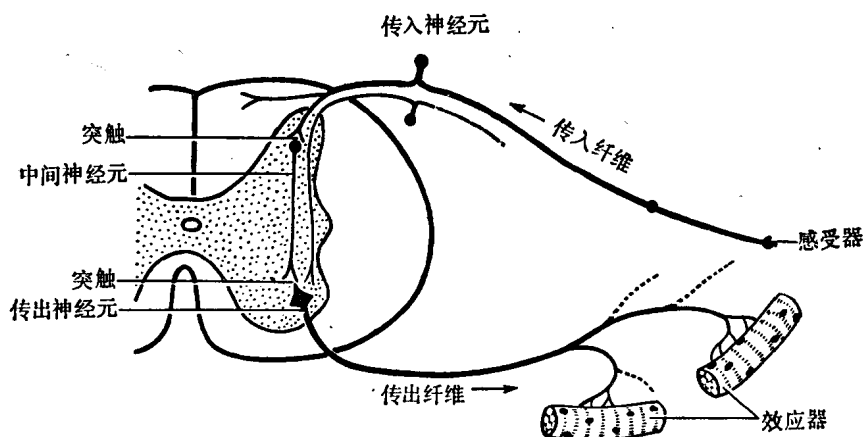


图1-2 反射弧

一般来说，神经调节的特点是迅速，局限和短暂。反射还可以分为非条件反射和条件反射，详细内容见第四章神经系统。

二、体液调节

机体的内分泌腺和内分泌组织分泌的激素通过血液循环被运送到全身各处，调节机体的新陈代谢、生长、发育、生殖等生理功能，这种调节方式称为体液调节。一般可将各种内分泌腺构成的内分泌系统看成一个独立的调节系统，其中一部分内分泌腺或内分泌细胞可以感受内环境中某种理化成分或性质的变化，直接作出相应的反应。但是，不少内分泌腺体本身直接或间接地受中枢神经系统的调节，相当于反射弧上传出纤维的延伸部分，这种情况又称为神经体液性调节。此外，细胞、组织所产生的一些化学物质或代谢产物，通过局部组织液，从而改变附近细胞、组织的活动，这称为局部体液调节。一般来说，体液调节的特点是缓慢、广泛和持久。

三、器官、组织、细胞的自身调节

器官、组织、细胞的自身调节是指它们不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。例如肌肉收缩力量在一定范围内与收缩前肌纤维的长度成正比。自身调节的范围较小，也不十分灵敏，但仍有一定的意义。

当机体的内外环境发生变化时，机体通过上述三种方式产生一定的反应。然而，这种调节是否能产生最恰当的反应还需要由调节结果的信息反过来影响调节的原因，或调节的过程。这种方式称为反馈调节。如果调节的结果反过来使调节的原因或过程减弱，

称为负反馈；如果调节的结果反过来使调节的原因或过程加强，则称为正反馈。有机体大部分的调节系统以负反馈方式调节，例如动脉血中 CO_2 浓度增加促使肺通气增加，结果动脉血中 CO_2 下降， CO_2 浓度下降反过来使原来的调节原因减弱，肺通气即不再增加，这样就维持了 CO_2 在动脉血中的一定浓度。正反馈在正常生理情况下较少发生，往往发生在病理情况。

(上海医科大学 钱梓文)

第二章 细胞和基本组织

第一节 细胞的结构和功能

细胞是人体和其他生物体形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。构成细胞的基本化学成份有水、无机盐等无机物及糖类、脂类、蛋白质、核酸等有机物。人体细胞的大小变化很大，卵细胞较大，直径约 $120\mu\text{m}$ ，而小淋巴细胞直径只有 $6\mu\text{m}$ 左右。细胞形态也各种各样（图 2-1）。这与其功能以及所处的环境相适应，如血细胞在流动的血液中呈圆形，能收缩的肌细胞呈梭形或长圆柱形，接受刺激并传导冲动的神经细胞有长的突起等。细胞的形态和功能虽不同，但它们都是由细胞膜、细胞质和细胞核三部份构成。

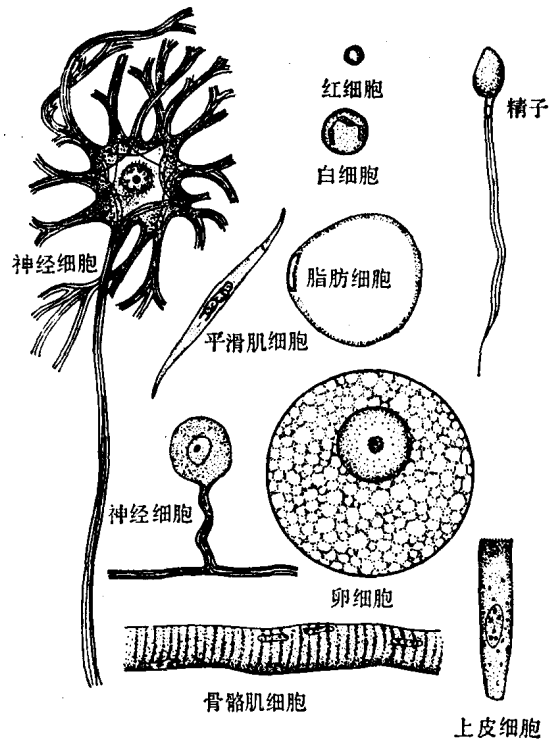


图 2-1 人体几种细胞的形状

一、细 胞 膜

细胞膜是细胞表面的一层薄膜，又称质膜，细胞膜使细胞内容物和细胞周围的环境分隔开来，从而使细胞能独立于环境而存在。但细胞要进行正常的生命活动，又需要经常从外界获得氧气和营养物质，排除代谢产物，保持细胞内物质成份的相对稳定。这些物质进出细胞，必须经过细胞膜。因此，细胞膜必然是一种具有特殊结构和功能的半

透膜。另外，环境中的各种因素要影响细胞内的各种生理过程，也是首先作用于细胞膜。因此，细胞膜不但是细胞和环境之间的屏障，也是细胞和环境之间进行物质交换、信息传递的门户。

(一) 细胞膜的化学组成和分子结构

用光学显微镜观察，一般难以分辨出细胞膜。电子显微镜的观察发现，细胞膜可分为内、中、外三层结构。内、外两层为电子密度大的致密带，中层为电子密度小的疏松带。三层结构的总厚度约7.5~10nm，这样三层结构的膜不仅见于各种细胞的表面，亦见于细胞内的各种膜性结构，如内质网膜、高尔基复合体膜、线粒体膜、核膜等(图2-2)。因此，这种三层结构型式的膜被认为是细胞中普遍存在的一种基本结构，称为单位膜。有人又将存在于细胞各部份的这种单位膜称作生物膜。

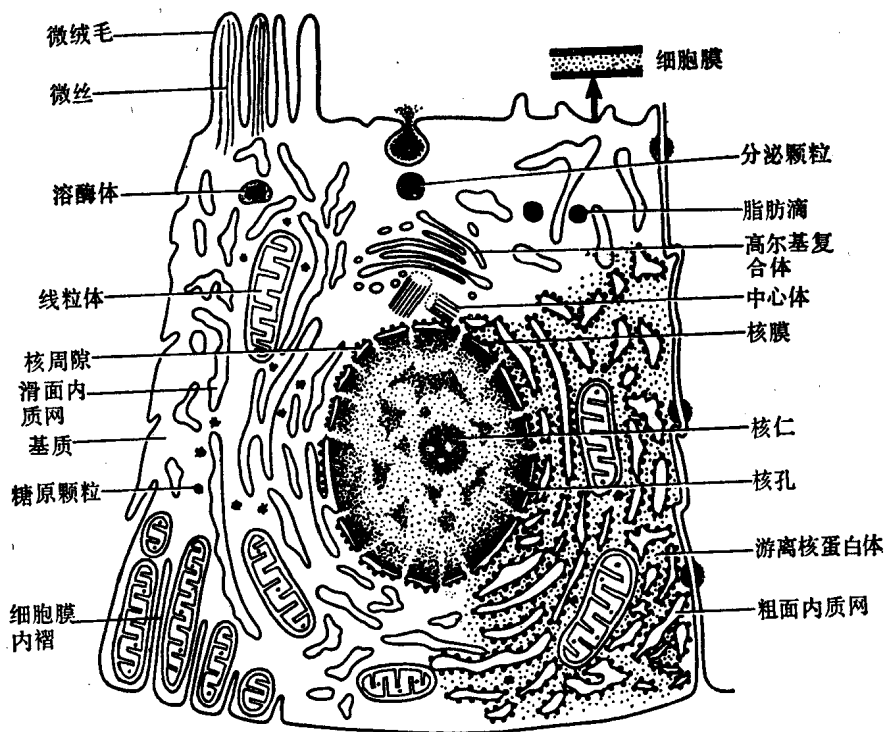


图 2-2 细胞超微结构模式图

化学分析表明，各种膜性结构均主要由脂质、蛋白质和糖类等物质组成，只是在各种膜中这些物质的比例有所不同，但一般都以蛋白质和脂质为主，糖类只占少量。

关于上述这些物质分子在膜中排列的形式，从三十年代以来，提出了各种假设的模型，其中得到较多实验事实支持而且目前为大多数人所接受的，是液态镶嵌模型。这个学说认为生物膜的基本结构是：以液态的脂质双分子层为基本结构，其中镶嵌着不同生理功能的球形蛋白质(图2-3)。

在膜的脂质分子中，几乎全部是磷脂和胆固醇，二者都是长杆状的双嗜性分子。即它们的一端是亲水性极性基团，另一端是疏水性非极性基团。由于疏水性基团受到具有极性的水分子的排斥，于是形成脂质分子的亲水性基团朝向膜内、外两边的水溶液，而它们的疏水性基团则朝向膜内部，从而构成脂质双分子层。朝向膜内、外的亲水性基团