

中等卫生学校教材
供四年制护理专业用

人体解剖生理学

主编 杨壮来 贺生



人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

人体解剖生理学/杨壮来,贺生主编. —北京:人民
卫生出版社,1999
ISBN 7-117-03384-3

I. 人… II. ①杨…②贺… III. 人体解剖学;人
体生理学-高等学校-教材 IV. R324

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 14855 号

人体解剖生理学

杨壮来 贺生 主编

人民卫生出版社出版发行
(100078 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼)

北京人卫印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 16开本 20.25印张 1插页 461千字
1999年8月第1版 1999年8月第1版第1次印刷
印数:00 001—7 000

ISBN 7-117-03384-3/R·3385 定价:33.00元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究。

前 言

中等医学教育应着眼于为医疗、预防机构和广大社区培养素质高、动手能力强、技术全面的实用型人才。随着我国教育体制改革的不断深入,中等医学教育,不论是从专业结构的调整、教学计划的设置、教材的编写,还是从教学模式的转变等过程中,都面临着新的机遇和任务。1997年卫生部颁发了四年制中等护理专业教学计划和教学大纲,为了更快地适应护理专业学制由三年改为四年,首先是教材,要紧扣大纲,编写出切合中等卫生学校教学实际需要的教材。这就是编者的指导思想。在卫生部教材办公室的关心、支持下,由武汉生物教材研究中心组织全国27所部(省)属和地(市)卫生学校(含一所职业技术学院)从事解剖学、生理学教学多年的教师,历时近一年完成了全书的撰稿任务。

该书立足于中等卫生学校的教学实际,力求文字简洁,重点突出,图文并茂。它是在传统的《人体解剖学》和《生理学》两门生物医学基础课的基础上,按照整体护理和目标教学的要求,进行精简融合、优化而成的,供中等卫生学校四年制护理专业和“高职护理”专业使用的基础课教材—《人体解剖生理学》。本教材从培养护理专业实用型人才着手,介绍护理专业所必需的人体形态结构和器官系统重要功能的基本知识、基本理论和基本技能,将人体细胞、组织、器官、系统的形态、结构和生理功能有机地融为一体,适当地介绍了国内、外本学科研究的新动态和新知识。全书所使用的专业名词均采用全国科学技术名词委员会审定公布的名词。全书共分19章约50万字,360幅插图。

在本书编撰过程中,卫生部教材办公室给予了很大关心和支持,派员到武汉在教材编写会议上作重要讲话并提出具体建议。武汉生物教材研究中心负责本书的具体组织工作,武汉市卫生学校傅汉萍老师负责本书文稿的微机处理,同济医科大学电教中心张开泉老师及组胚教研室李健英老师负责对全书的插图绘制工作,本教材的编写过程凝聚了全体参编老师的辛勤劳动和各编者所在学校领导的关心和支持,在全书的统稿中武汉市卫生学校杨壮来、郭汉平,河南南阳卫生学校贺生、范真及湖北天门市卫生学校熊水香、张贵祖等诸位老师更是做了大量、细致的工作。为此,本书编委会对为本教材的编写与出版做了大量工作、付出了艰辛劳动和给予关心、支持的各级领导和朋友们藉此表示衷心地铭谢。

热诚欢迎使用本教材及与之相配套的《人体解剖生理学学习指导》的广大教师和读者在使用该书过程中,指出错误和不足之处,以便修正,使之日臻完善,为中等医学教材建设尽绵薄之力。

《人体解剖生理学》编辑委员会

胡登焜

一九九九年三月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 绪言	1
一、人体解剖生理学的定义及其在护理科学中的地位.....	1
二、人体的组成和常用的解剖学术语.....	1
第二节 人体生命活动的基本特征	3
一、新陈代谢.....	3
二、兴奋性.....	3
第三节 机体功能活动的调节	4
一、生命与环境.....	4
二、机体功能活动的调节.....	4
第二章 细胞	7
第一节 细胞的基本结构和功能	7
一、细胞膜.....	7
二、细胞质.....	10
三、细胞核.....	11
第二节 细胞分裂	12
一、间期.....	12
二、分裂期.....	13
第三节 细胞的生物电现象	13
一、细胞的膜电位及其分类.....	13
二、生物电的产生机制.....	15
第三章 基本组织	17
第一节 上皮组织	17
一、被覆上皮.....	17
二、腺上皮和腺.....	19
第二节 结缔组织	19
一、疏松结缔组织.....	19
二、致密结缔组织.....	20
三、脂肪组织.....	21
四、网状组织.....	21
第三节 肌组织	22
一、平滑肌.....	22
二、骨骼肌.....	22
三、心肌.....	24
第四节 神经组织	25
一、神经元.....	25

二、神经胶质细胞	26
三、神经纤维	27
四、神经末梢	27
第四章 人体和器官的被覆结构	29
第一节 皮肤	29
一、皮肤的结构	29
二、皮肤的附属结构	30
第二节 器官的被覆结构	31
一、粘膜	31
二、浆膜	31
三、滑膜	31
第五章 躯体结构及运动	32
第一节 软骨、骨及骨连结	32
一、软骨	32
二、骨的结构	33
三、骨的形态与分类	34
四、骨的化学成分与物理特性	35
五、骨的发生与生长	35
六、骨连结	36
第二节 躯干骨及其连结	37
一、脊柱	37
二、胸廓	40
三、躯干的骨性标志	42
第三节 颅骨及其连结	42
一、颅的组成	42
二、颅的整体观	43
三、颅的连结	46
四、新生儿颅的特征	46
五、颅骨主要的骨性标志	47
第四节 四肢骨及其连结	47
一、上肢骨及其连结	47
二、下肢骨及其连结	51
第五节 肌	56
一、概述	56
二、头肌	58
三、躯干肌	59
四、四肢肌	63
第六章 消化与吸收	67
第一节 概述	67
一、消化与吸收的概念	67
二、人体体表标志线	67
三、消化管壁的一般结构	68

第二节 口腔、咽和食管	69
一、口腔	69
二、咽	72
三、食管	73
四、口腔内的消化	73
第三节 胃	74
一、胃的形态和分部	74
二、胃的位置和毗邻	75
三、胃壁的形态和结构特点	75
四、胃内的消化	75
第四节 小肠	77
一、十二指肠	77
二、空肠与回肠	78
三、小肠粘膜的形态和微细结构特点	78
第五节 肝和胰	79
一、肝	79
二、胰	82
第六节 小肠的消化和吸收功能	83
一、小肠的消化功能	83
二、小肠的吸收功能	84
第七节 大肠	85
一、盲肠	85
二、阑尾	86
三、结肠	86
四、直肠	86
五、肛管	86
六、大肠的功能	87
第八节 消化器官活动的调节	88
一、神经性调节	88
二、体液调节	89
第九节 腹膜	90
一、腹膜的解剖生理特点	90
二、腹膜与脏器的关系	90
三、腹膜形成的结构	90
第七章 呼吸	93
第一节 呼吸道	93
一、鼻	93
二、咽	95
三、喉	95
四、气管和主支气管	96
第二节 肺	97
一、肺的位置和形态	97

二、肺的微观结构	98
第三节 胸膜与纵隔	99
一、胸膜	99
二、纵隔	101
第四节 呼吸过程	101
一、肺的通气功能	101
二、气体的交换	104
三、气体的运输	105
第五节 呼吸运动的调节	106
一、呼吸中枢	106
二、呼吸运动的反射性调节	107
第八章 尿的生成与排泄	108
第一节 肾与尿的生成	108
一、肾	108
二、尿的生成	111
第二节 尿的输送、贮存和排放	115
一、尿量和尿的理化性质	115
二、输尿管	116
三、膀胱	116
四、尿道	117
第九章 血液	118
第一节 概述	118
一、血液的组成	118
二、血液的理化特性	118
第二节 血浆	118
一、血浆的成分及其作用	118
二、血浆渗透压	119
第三节 血细胞	120
一、红细胞	120
二、白细胞	121
三、血小板	121
第四节 止血和血液凝固	122
一、生理性止血机制	122
二、血液凝固	123
三、抗凝和促凝	123
四、纤维蛋白溶解	124
第五节 输血和血型	125
一、ABO 血型的分型依据	125
二、ABO 血型间的输血关系	125
三、Rh 血型系统	126
第十章 心	127
第一节 心的形态与结构	127

一、心的位置和外形	127
二、心各腔的形态	127
三、心壁的微细构造	129
四、心的传导系统	130
五、心的血管	130
六、心包	131
七、心的体表投影	131
第二节 心动周期、心输出量、心音	132
一、心动周期和心射血过程	132
二、心输出量	133
三、心音	134
第三节 心肌细胞的生物电现象	135
一、心室肌细胞的生物电活动	135
二、窦房结细胞的生物电活动	136
第四节 心肌的生理特性	136
一、心肌的自动节律性	136
二、心肌的传导性	137
三、心肌的兴奋性	137
四、心肌的收缩性	138
五、理化因素对心肌特性的影响	138
六、心的内分泌功能	139
第五节 心电图	139
第十一章 血管	141
第一节 概述	141
一、血管的分类	141
二、血液循环	141
三、血管的吻合及侧支循环	141
四、血管的微细结构	142
第二节 肺循环的血管	144
一、肺循环的动脉	144
二、肺循环的静脉	144
第三节 体循环的血管	144
一、体循环的动脉	144
二、体循环的静脉	151
第四节 血管的功能	158
一、血流量、血流阻力和血压	158
二、动脉血压与动脉脉搏	159
三、静脉血压及血流	161
四、微循环	162
五、组织液的生成	163
第十二章 心血管活动的调节	165
第一节 神经性调节	165

一、心和血管的调节中枢及其神经支配	165
二、心血管活动的反射性调节	166
第二节 体液性调节	167
一、全身性体液调节	167
二、局部性体液调节	167
第十三章 淋巴循环	169
第一节 淋巴管道与淋巴器官	169
一、淋巴管道	169
二、淋巴器官	170
第二节 淋巴的生成与循环	173
一、淋巴的生成	173
二、淋巴循环途径	174
三、淋巴循环的生理意义	174
第十四章 能量代谢与体温	175
第一节 能量代谢	175
一、能量的来源、转移与利用	175
二、影响能量代谢的因素	175
三、基础代谢率	175
第二节 体温	176
一、体温正常值及其生理变异	176
二、机体的产热与散热	177
三、体温的调节	178
第十五章 感觉器	180
第一节 视器	180
一、眼球	180
二、视网膜	184
第二节 前庭蜗器	186
一、外耳	186
二、中耳	187
三、内耳	187
四、声波的传导及分析	189
第十六章 神经系统	191
第一节 中枢神经系统	192
一、反射中枢及其作用	192
二、脊髓	193
三、脑	196
四、脑和脊髓的被膜	202
五、脑、脊髓的血管和脑脊液循环	205
第二节 周围神经系统	207
一、脊神经	207
二、脑神经	212
第三节 神经系统的感觉功能	217

一、特异性投射系统	217
二、非特异性投射系统	219
三、内脏感觉神经	220
四、背侧丘脑和大脑皮质的感觉功能	220
五、痛觉	221
第四节 神经系统对躯体运动的调节	221
一、脊髓的躯体运动反射	222
二、脑干网状结构对肌紧张的调节	223
三、小脑对躯体运动的调节	223
四、大脑皮质对躯体运动的调节	224
第五节 神经系统对内脏运动的调节	225
一、内脏运动神经	225
二、中枢神经系统对内脏活动的调节	229
第六节 大脑的高级功能	230
一、条件反射的形成和消退	230
二、条件反射的生物学意义	230
三、人类大脑皮质活动的特征	230
四、大脑皮质生物电变化	230
五、觉醒与睡眠	231
第十七章 内分泌系统	232
第一节 概述	232
一、内分泌系统的组成	232
二、激素	232
第二节 人体主要的内分泌腺及组织	233
一、垂体	233
二、甲状腺	235
三、甲状旁腺	237
四、肾上腺	237
五、胰岛	239
第十八章 生殖系统	241
第一节 男性生殖系统	241
一、睾丸	241
二、附睾	242
三、输精管和射精管	243
四、精囊	243
五、前列腺	243
六、尿道球腺	243
七、阴囊	243
八、阴茎	244
九、男性尿道	244
第二节 女性生殖系统	245
一、卵巢	245

二、输卵管	248
三、子宫	248
四、阴道	250
五、女阴	250
第三节 乳房和会阴	251
一、乳房	251
二、会阴	251
第十九章 人体胚胎发育概要	253
第一节 受精与卵裂	253
一、受精	253
二、卵裂	254
三、胚泡形成	254
第二节 植入与蜕膜	254
一、植入	254
二、蜕膜	255
第三节 三胚层的形成和分化	255
一、三胚层的形成	255
二、三胚层的分化	256
第四节 胎膜与胎盘	257
一、胎膜	257
二、胎盘	258
第五节 胎儿血液循环和出生后的变化	259
一、胎儿心血管系统的结构特点	259
二、胎儿的血液循环途径	259
三、胎儿出生后心血管系统的变化	260
第六节 先天性畸形	261
实验一 刺激与反应及反射弧分析	262
实验二 显微镜的使用和细胞的观察	263
实验三 基本组织	264
实验四 软骨、骨、骨连结	266
实验五 肌	270
实验六 消化管和消化腺	272
实验七 消化系统的微细结构	274
实验八 胃肠运动的观察(示教)	276
实验九 呼吸道、肺、胸膜与纵隔	277
实验十 气管、肺的微细结构	277
实验十一 胸膜腔负压的观察(示教)	278
实验十二 肺通气功能测定	279
实验十三 呼吸运动的调节(示教)	280
实验十四 肾、输尿管、膀胱和女性尿道	281
实验十五 肾的微细结构	281

实验十六	影响尿生成的因素	282
实验十七	血细胞形态的观察	283
实验十八	渗透压对红细胞的影响(示教)	284
实验十九	血沉测定(示教)	285
实验二十	影响血液凝固的因素	285
实验二十一	出、凝血时间测定	286
实验二十二	ABO血型的测定	286
实验二十三	心的结构及心包	287
实验二十四	蛙心搏动观察和起源分析	287
实验二十五	体液因素对离体蛙心搏动的影响	288
实验二十六	人体心音听取	290
实验二十七	人体心电图描记	290
实验二十八	血管	291
实验二十九	人体动脉血压的测量	293
实验三十	微循环血流观察	294
实验三十一	哺乳动物动脉血压的调节	295
实验三十二	淋巴系的大体结构	296
实验三十三	淋巴器官的组织结构	297
实验三十四	人体体温测定	297
实验三十五	视器和前庭蜗器的大体解剖	298
实验三十六	视听测定	299
实验三十七	动物一侧迷路破坏的效应	300
实验三十八	脊髓和脑	300
实验三十九	脊神经和脑神经	303
实验四十	大脑皮质功能定位	304
实验四十一	去大脑僵直	305
实验四十二	动物小脑功能损毁测试	305
实验四十三	人体浅、深反射检查	306
实验四十四	内分泌系	306
实验四十五	男性生殖器官	307
实验四十六	睾丸、卵巢、子宫的微细结构	308
实验四十七	乳房和会阴	309
实验四十八	人体胚胎发育概要	310

第一章 绪 论

第一节 绪 言

一、人体解剖生理学的定义及其在护理科学中的地位

人体解剖生理学是研究正常人体形态结构、功能、发生发展及其生命活动规律的科学。属生物科学的分支。它包括**解剖学**、**组织学**、**胚胎学**和**生理学**四个相互关联的学科。解剖学主要是用刀切割和肉眼观察的方法，研究正常人体形态的科学。组织学是借助显微镜观察，研究正常人体细胞、组织和器官微观结构的科学。随着新仪器及新技术的应用，组织学的研究已经进入了分子水平。胚胎学是研究人体发生和发育的科学。生理学则是研究人体正常生命活动规律的科学。

人体解剖生理学与医学各学科有着密切的联系，在护理科学中地位十分重要，是一门重要的护理基础课程。学习人体解剖生理学的目的，就是从护理专业的实际出发，系统地掌握人体的形态、结构和功能，为学习其它护理基础课程和护理专业课程奠定基础。因为只有在充分认识人体正常形态结构、功能和正常生理活动规律的基础上，才能正确认识疾病的发生发展和演变规律，进而采取相应的护理措施为病人服务。因此，每个护士都应该学好这门课程。

学习人体解剖生理学应以辩证唯物主义的观点来认识结构与功能、局部与整体、人体与环境的对立统一关系。运用理论联系实际的方法去探讨和研究人体。众所周知，人类是亿万年来由低等动物进化发展而来，这种进化发展过程经常是在不同的生活环境影响下实现的。环境变了，机体的形态结构也就会发生相应的改变，形态结构的改变必定会使功能活动也发生改变。同样，人体各部之间、局部与整体之间都是相互影响、彼此协调统一的。

人体解剖生理学是一门实验性科学。在学习中不但要学好理论知识，还要重视实验课的学习。通过尸体、标本、模型、实验、显微镜下的观察等实验性学习，分析验证理论知识 and 加深对理论的认识，并用理论指导实践，才能全面掌握人体解剖生理学知识。

二、人体的组成和常用的解剖学术语

(一) 人体的组成

人体基本的结构和功能单位是**细胞**。形态结构相似和功能相近的细胞由细胞间质以一定的方式组合在一起形成**组织**。人体的基本组织有上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。几种不同组织结合成具有一定形态和功能的结构，叫**器官**，如脑、肾、肝、肺等。若干器官联合在一起共同完成某一方面的功能，构成**系统**。人体有运动、消化、呼吸、泌尿、生殖、内分泌、血液循环、感觉器和神经等系统。各系统在神经和体液的调节下，彼此联系，相互协调，共同形成一个完整的机体。

人体的外形可区分为**头**、**颈**、**躯干**和**四肢**。躯干又可分为**胸**、**腹**、**背**、**盆**和**会阴**等

部分。上肢分肩、上臂、前臂和手四部分；下肢则分为臀、大腿、小腿和足四部分。

(二) 常用的解剖学术语

为了对人体各部结构的位置关系有统一的描述，特规定了解剖学姿势、方位、轴和面等常用的术语。

1. **解剖学姿势** 身体直立，两眼向前平视，上肢自然下垂，下肢并拢，手掌和足尖朝前。

2. **方位** 以解剖学姿势为标准，近头为上，近足为下。近腹者为前，又称**腹侧**，近背者为后，又称**背侧**。距正中矢状面近者为**内侧**，远离正中矢状面者为**外侧**。凡有空腔的器官，近腔内者为**内**，近腔外者为**外**。近体表者为**浅**，远体表者为**深**。在四肢，距肢体附着部较近者为**近端**，反之为**远端**。

3. **轴** 人体有互相垂直的三种类型的轴（图 1-1）。

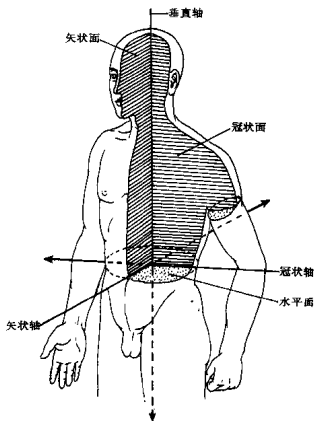


图 1-1 人体的轴线与切面

- (1) **垂直轴**：与人体长轴平行、与水平线垂直的线。
- (2) **矢状轴**：前后方向的水平线，与人体的长轴和冠状轴均相互垂直。
- (3) **冠状轴**：左右方向的水平线，与人体的长轴和冠状轴均相互垂直。

以上三个轴是通过人体某部假设的线，并非人体内真正的轴。

4. **面** 人体解剖生理学常用的面有三种。

(1) **矢状面**：呈前后方向，将人体垂直纵切成左右两部分，其断面即矢状面。在正中线上的矢状面，称为**正中矢状面**。

(2) **冠状面**：呈左右方向，将人体纵切为前后两部分，其断面即冠状面。

(3) **水平面**：与矢状面和冠状面相互垂直的面，将人体分为上、下两部分的切面。

器官的切面，是以器官本身为准，通过其长轴所作的切面为纵切面，与长轴垂直的切面为横切面。

第二节 人体生命活动的基本特征

生命活动的基本特征是指在生命活动中生物体所特有的表现。它包括**新陈代谢**、**兴奋性**、**生长和发育**、**生殖和遗传**等。其中新陈代谢和兴奋性是生物体生命活动的基本特征。

一、新 陈 代 谢

新陈代谢是指通过机体与外界环境不断进行物质交换和能量交换及机体内部物质和能量转变而实现的自我更新的过程。在新陈代谢中，机体从外界摄取简单的营养物质，合成自身结构复杂的物质，并储备本身所需原料和能量的过程称为**同化作用（合成代谢）**；而机体内部物质的分解和能量的释放称为**异化作用（分解代谢）**。物质的合成和分解过程是**物质代谢**，伴随物质代谢进行的能量的储存、释放、转移和利用则是**能量代谢**。物质代谢和能量代谢是密切相关、不可分割的，例如：合成代谢为物质代谢提供了物质基础，分解代谢又为合成代谢提供了能量等必要的条件。新陈代谢是生命活动最基本的特征，机体的一切功能活动都是在新陈代谢的基础上进行的，新陈代谢一旦停止，生命也就终止了。

二、兴 奋 性

机体生活在一定的环境中，而环境是在不断地发生变化的。机体在环境变化时可产生适应性反应，这种反应是建立在机体能感受环境变化的基础上的。组织或机体对环境变化发生反应的能力（或特性）称为**兴奋性**。在同一刺激的作用下，机体发生反应的能力强，则兴奋性高。反之，则兴奋性低。

（一）刺激

能为细胞或机体所感受到的内外环境的变化称**刺激**。刺激的种类很多，根据刺激的性质可分为理化、生物、心理和社会因素等。这些刺激要引起机体或组织细胞的反应，必须具备以下三个要素：①足够的刺激强度；②足够的刺激时间；③强度的时间变化率。在强度时间变化率一定时，要使组织细胞或机体发生反应，必须有一个最小的刺激强度，这个强度称**阈强度**。阈强度的刺激称**阈刺激**，小于阈强度的刺激称**阈下刺激**，反之，则称**阈上刺激**。由此不难看出，刺激的阈强度可反映组织的兴奋性，即阈强度越小，组织的兴奋性就越高；反之，兴奋性则越低。

（二）反应

细胞或机体接受刺激后发生的一切变化称为**反应**。其表现形式有两种：即**兴奋**和**抑制**。**兴奋**是指组织接受刺激后，由生理静息状态转为活动状态，或由弱活动状态转为强活动状态；**抑制**是由活动状态转为生理静息状态，或由强活动状态转为弱活动状态。

生物体中，神经、肌、腺等组织，只要受到较小的强度刺激就能引起明显的反应，说

明其兴奋性很高，称为可兴奋组织。

第三节 机体功能活动的调节

如前所述，机体的新陈代谢是与环境间进行物质交换和能量转换而实现的自我更新过程。故离开了环境，生命活动将无法进行。在一定程度上环境发生变化时，机体可产生适应性反应，使机体在变化了的环境中保持自身的相对稳定状态，这是通过机体功能活动的调节来实现的。

一、生命与环境

环境可分为内环境和外环境两种。

(一) 生命与外环境

外环境是指生物体赖以生成的自然环境。它包括地理环境、水上特点与气候因素等。自然环境一方面为生物体提供生成的理化条件，另一方面是当它们发生变化时，就会影响机体的生命活动，甚至危及生命。自然环境在一定范围内发生变化时，机体可通过自身调节去适应，但若超过一定限度，机体则将无法适应。这说明外环境在一定范围内相对稳定对人类的生存是十分重要的。人类只有一个地球，我们必需保护好地球的生态环境，为子孙后代造福。

在人类，社会环境也是外环境，如政治、文化、思想等。社会环境一样会影响人们的劳动、生活条件，还会影响人们的精神面貌和健康状况。良好的社会环境可促进人体的健康，不良的社会环境则有害于健康。

(二) 生命与内环境

机体的一切新陈代谢过程都是以细胞为单位进行的。绝大多数细胞不与外界环境直接接触，而是生活在细胞外液之中。细胞外液是指机体内存在于细胞之外的液体成分，它占人体内液体的 2/3，包括血浆、组织液、脑脊液和淋巴液。细胞外液对细胞所起的作用有：①提供生命活动必要的理化条件；②提供各种营养物质；③接受其代谢的终产物。因此，细胞外液是细胞生活的环境。为了与机体生活的自然环境相区别，将细胞外液称为内环境。

二、机体功能活动的调节

(一) 机体功能活动的调节方式

人体结构十分复杂，功能也高度分化。但它们能相互协调一致，使机体成为一个统一的整体，同时，又能使机体在变化的环境中作出适应性反应，保持机体与环境的协调统一。这是通过机体的神经调节、体液调节以及自身调节三种方式实现的。其中神经调节是最重要的调节机制。

1. **神经调节** 神经调节是指神经系统通过神经纤维对其所支配的器官实施的调节，神经调节的基本方式是反射。反射是指在中枢神经系统参与下，机体对刺激所作的规律性反应。反射的结构基础是反射弧，它包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个部分（图 1-2）。感受器是接受刺激的器官，效应器是产生反应的器官，传入和传出神经是将中枢分别与感受器和效应器联系起来的通路（详见第十六章）。

反射可分为非条件反射和条件反射两种。**非条件反射**是先天遗传的，各类动物都共有的，如呼吸反射。**条件反射**是后天获得的，是生命个体在其生活过程中在一定条件下建立起来的，它的建立要以非条件反射为基础。如“望梅止渴”就是唾液分泌的条件反射表现。

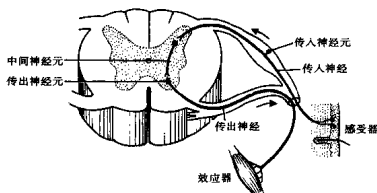


图 1 2 反射弧示意图

2. 体液调节 体液调节是指机体内分泌腺或具有分泌功能的细胞产生某些特殊的化学物质，通过血液循环运输到全身器官或某一器官组织，从而产生某些特殊的效应。上述特殊的化学物质称为激素。激素的作用范围较广，对机体的影响较大，故称为**全身性体液调节**。某些组织、细胞的代谢产物如乳酸、 H^+ 等只能影响附近组织的功能活动，故称为**局部性体液调节**。某些内分泌腺（或细胞）本身直接或间接受神经系统调节，在这种情况下，体液调节就成为反射弧传出途径上的延长部分，形成**神经-体液调节**。神经调节的特点是迅速、准确，但持续时间较短；而体液调节则作用广泛、范围较大，持续时间较长。

3. 自身调节 自身调节是指器官、组织、细胞在不依赖神经调节和体液调节的情况下，对刺激作出的适应性反应。例如心肌收缩的初长度可影响其收缩力量，初长度增大，则收缩力强，反之则收缩力较弱。

（二）生理功能活动的自动控制

在用现代控制论原理分析人体的调节活动时，人体的各种调节均可认为是自动控制系统。即调节（控制）部分对受调节（受控）部分实施调节，而受调节部分又对调节部分产生回返性影响，并改变原有的调节信息。这种由受控部分发出信息并对控制部分产生影响进而改变其功能状态的过程称**反馈作用**（图 1 3）。一个自控系统必定是一个闭合回路，即在控制部分与受控部分之间存在双向信息联系。来自受控部分的信息称**反馈信息**，由反馈信息所实施的调节称**反馈调节**。根据反馈信息的性质不同，可将反馈分为正反馈和负反馈两种。反馈信息与原调节信息的性质相同，使原调节作用加强，就称**正反馈**。如排尿反射中，膀胱的收缩可作为反馈信息传入中枢，加强中枢的活动，使膀胱的收缩进一步加强，直至尿液排尽为止。反馈信息与原调节信息的性质相反，使原调节作用减弱，就称**负反馈**。负反馈在机体内大量存在，如当血压升高时，降压反射的传入神经送回的信息，可使心交感中枢和缩血管中枢的活动减弱，结果使血压下降，以维持血压稳定。