

普通高等教育中医药类规划教材

生理学

(供中医类专业用)

主 编 施雪筠

副主编 陈洁文

主 审 孙 校



上海科学技术出版社

103106

普通高等教育中医药类规划教材

生 理 学

(供中医类专业用)

主 编 施雪筠

副主编 陈洁文

编 委 (按姓氏笔划排列)

王大仁 孙国强 赵连珠

主 审 孙 校

上海科学技术出版社

C0191120



普通高等教育中医药类规划教材

生 理 学

(供中医类专业用)

主编 施雪筠

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 上海中华印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张19.25 字数446,000

1995年6月第1版 1996年5月第2次印刷

印数30,001—45,000

ISBN 7-5323-3705-7/R·1030 (课)

定价: 11.60元

普通高等教育中医药类规划教材

顾问委员会名单

(按姓氏笔画排列)

王玉川	王绵之	邓铁涛	刘志明	刘弼臣	刘渡舟
江育仁	杨甲三	邱茂良	罗元恺	尚天裕	赵绍琴
施奠邦	祝湛予	顾伯康	董建华	程莘农	裘沛然
路志正					

编审委员会名单

主任委员:张文康

副主任委员:于生龙 李振吉 陆莲舫

委员:(按姓氏笔画排列)

于生龙	于永杰	万德光	马宝璋	马 骥
王永炎	王世成	王和鸣	王洪图	王萍芬
王新华	王韵珊	王耀庭	韦贵康	邓福树
龙致贤	叶传蕙	叶定江	石学敏	丘和明
丘德文	皮持衡	朱文锋	任继学	刘柏龄
刘振民	孙国杰	孙 校	杜 健	杨兆民
杨春澍	李任先	李安邦	李明富	李振吉
李家实	李 鼎	严世芸	严振国	吴敦序
何 珉	肖崇厚	沈映君	陈 奇	陈大舜
陈子德	陆莲舫	陆德铭	张文康	张六通
张安楨	张志刚	张绚邦	张殿璞	范碧亭
罗永芬	周梦圣	郑守曾	尚炽昌	宗全和
孟 如	项 平	柯雪帆	钟 森	段逸山
段富津	施 杞	施顺清	施雪筠	袁 浩
钱 英	徐生旺	高尔鑫	郭诚杰	梁颂名
葛琳仪	彭胜权	傅世垣	曾诚厚	雷载权
黎伟台	戴锡孟	魏 民	魏 稼	魏璐雪

前 言

根据国家教委《全国普通高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》“要集中力量抓好本科主要专业主干课程教材建设”的精神,国家中医药管理局统一组织编审出版了普通高等教育中医药类规划教材。本套教材包括中医学、中药学专业的主要课程和针灸、中医骨伤科学专业主要专业课程教材,计有《医古文》、《中医基础理论》、《中医诊断学》、《中药学》、《方剂学》、《中医内科学》、《中医外科学》、《中医妇科学》、《中医儿科学》、《中医急诊学》、《内经选读》、《伤寒论选读》、《金匱要略选读》、《温病学》、《正常人体解剖学》、《生理学》、《病理学》、《生物化学》、《诊断学基础》、《内科学》、《针灸学》、《经络学》、《腧穴学》、《刺法灸法学》、《针灸治疗学》、《中医骨伤科学基础》、《中医骨伤学》、《中医骨病学》、《中医筋伤学》、《中医学基础》、《药用植物学》、《中药化学》、《中药药理学》、《中药鉴定学》、《中药炮制学》、《中药药剂学》、《中药制剂分析》、《中药制药工程原理与设备》等三十八门课程教材及其相关实践教学环节教材。

为了提高教材质量、深化教学领域改革,国家中医药管理局于一九九二年四月在杭州召开了全国中医药本科教材建设工作会议,研究部署了本套教材的建设工作,会后下发了《普通高等教育中医药类规划教材编写基本原则》、《普通高等教育中医药类规划教材组织管理办法》、《普通高等教育中医药类规划教材主编单位招标办法》等文件。通过招标,确定并聘任了各门教材主编。一九九二年十一月在北京召开的普通高等教育中医药类规划教材建设工作会议上,成立了普通高等教育中医药类规划教材编审委员会,讨论研究了本套教材的改革思路,并组成了各门教材编写委员会,确定了审定人。

为了保证教材的编写质量,先后召开了几次工作会议和教材审定会议,对各门课程教学大纲、教材编写提纲及教材内容进行了认真审定。最后,还征求了本套规划教材顾问委员会各位名老中医药专家的意见。通过多次会议以及全体编委审定人的共同努力,在名老中医药专家的指导下,使本套教材在前五版统编教材的基础上,在符合本科专业培养目标的实际需要方面,在理论联系实际、保持中医理论的系统性和完整性,反映中医药学术发展的成熟内容和教育改革创新成果方面,在明确各门教材的教学目的、确定教材内容的深广度、促进教材体系整体优化等方面有了较大的提高,使本套规划教材内容能具体体现专业业务培养的基本要求和教学质量测试的基本标准。对少数教材根据课程设置的需要,进行了较大幅度的改革,使之更符合教学的需要。根据国家教委有关文件精神,各高等中医药院校、高等医药院校中医药类专业应优先选用这套由国家中医药管理局统一规划组织编审的规划教材。

随着中医药高等教育工作的不断改革与深化,本套教材不可避免地还存在一些不足之处,殷切希望各地中医药教学人员和广大读者在使用过程中,提出宝贵意见,以促使本套教材更臻完善和更符合现代中医药教学的需要。

普通高等中医药规划教材编审委员会

一九九四年十二月

编写说明

根据国家教委《全国普通高等教育“八五”期间教材建设规划纲要》的精神，国家中医药管理局成立了中医药类国家规划教材编审委员会，下设《生理学》编写委员会，编委会首先根据中医学专业（含中医专业、骨伤和针推等专业）培养目标和教学计划，修订了生理学教学大纲，并在广泛征求全国高等中医院校生理教研室对原版生理学教材的意见和建议的基础上，认真总结，扬长避短，同时吸取同类教材有关内容，充分讨论而制订了编写大纲。

教材编写中，既注意适合中医院校的实际需要，也注意遵循科学性、系统性、逻辑性及内容的先进性的基本原则。以“精、新、实用和起点高”为选材标准，力求内容少而精，概念准确、清楚，语言简炼、易懂，便于学生独立思考和自学。

本教材注意总体结构改革，注意加强教材本身及与其他相关学科之间的整体协调，力求避免重复或脱节。

全书采用全国自然科学名词审定委员会公布的生理学名词及国际法定的计量单位。如与相关学科的规范名词不统一，则以本学科规范名词为准。

每章后附有中、英、日文对照专业词汇，教材后附有本书所采用的我国法定计量单位、千进倍数和分数单位的词头及常用数值新旧单位换算表。

编写一本完善的教材实非易事，虽经编委努力，不妥之处在所难免，恳望各兄弟院校及广大读者在使用过程中提出宝贵意见，以使教材建设更臻于完善。

在此，全体编委向给予本教材编写工作热情支持与帮助的同道们，致以衷心感谢。

《生理学》编写委员会

1994年8月

目 录

绪言	1	(三)肌丝滑行的基本过程	20
一、生理学研究的内容	1	三、肌肉收缩的外部表现和力学分析	21
二、生理学的方法	1	(一)肌肉收缩的外部表现	21
三、人体功能的调节机制	1	(二)肌肉收缩的力学分析	21
(一)神经调节	2		
(二)体液调节	2		
(三)细胞、组织、器官的自身调节	2		
四、生理功能的自动控制原理	2		
 第一章 细胞的基本功能	5	第二章 血液生理	25
第一节 细胞膜的物质转运功能	5	第一节 血液与内环境	25
一、细胞膜的基本结构和功能特点	5	一、体液	25
二、细胞膜的物质转运功能	6	二、内环境	25
(一)被动转运	6	三、血液的组成	26
(二)主动转运	8	(一)血细胞比容	26
(三)胞吐与胞纳	9	(二)血浆	26
第二节 细胞的兴奋性和生物电现象	9	四、血液的理化特性	27
一、生物电现象的观察和记录方法	9	(一)血液的比重和粘滞性	27
二、细胞的静息电位和动作电位	10	(二)血浆渗透压	27
(一)静息电位及其产生机制	10	(三)血浆酸碱度	27
(二)动作电位及其产生机制	11	第二节 血细胞	28
(三)膜通透性改变的实质与离子通道的特性	13	一、红细胞	28
(四)动作电位在神经纤维中的传导机制	13	(一)红细胞的形态和数量	28
三、刺激与兴奋的引起	14	(二)红细胞的生理功能	28
(一)刺激引起兴奋的条件	14	(三)红细胞的生理特性	29
(二)阈值与阈电位	15	(四)红细胞的生成	30
(三)阈下刺激、局部反应与总和	16	(五)红细胞的破坏	31
(四)细胞兴奋及其恢复过程中兴奋性的变化	16	二、白细胞	31
第三节 肌细胞的收缩功能	17	(一)白细胞的数量和分类	31
一、骨骼肌的微细结构	17	(二)白细胞的生理功能	32
(一)肌原纤维与肌小节	17	(三)白细胞的生成和破坏	34
(二)肌管系统	18	三、血小板	35
二、骨骼肌的收缩原理	19	(一)血小板的形态和数量	35
(一)肌丝的分子组成与横桥运动	19	(二)血小板的生理特性	36
(二)骨骼肌的兴奋收缩耦联	20	(三)血小板的生理功能	36
		第三节 血液凝固和纤维蛋白溶解	37
		一、血液凝固	37
		(一)凝血因子	38
		(二)凝血过程和原理	38
		二、抗凝系统	40
		三、纤维蛋白溶解	40

(一)纤溶酶原的激活	40	(三)心动周期中房内压的变化	62
(二)纤维蛋白降解	41	三、心脏泵血功能的评价	62
(三)纤溶抑制物	41	(一)心脏的输出量	62
第四节 血量和血型	41	(二)心脏做功	63
一、血量	41	四、影响心输出量的因素	63
二、血型	41	(一)每搏输出量	63
(一)ABO 血型系统	42	(二)心率	65
(二)ABO 血型与输血	42	五、心力储备	65
(三)Rh 血型系统	42	第四节 心音与心电图	65
(四)白细胞和血小板血型	43	一、心音与心音图	65
第三章 循环生理	46	(一)心音的组成及特点	66
第一节 心肌生物电现象	46	(二)心音的听诊及意义	67
一、工作细胞的跨膜电位及其形成原理	47	二、心电图	67
(一)工作细胞的静息电位	47	(一)容积导体的基本概念	68
(二)工作细胞的动作电位	47	(二)心脏兴奋过程电变化的细胞外记录	68
二、自律细胞的跨膜电位及其形成原理	49	(三)正常典型心电图的波形及其意义	69
(一)自律细胞的舒张电位和4期自动去极化	49	第五节 血管生理	71
(二)自律细胞的动作电位	49	一、各类血管的结构和功能特点	71
三、心肌细胞的类型	50	(一)弹性贮器血管——大动脉	71
(一)快反应细胞	50	(二)分配血管——动脉	71
(二)慢反应细胞	50	(三)阻力血管——小动脉和微动脉	71
第二节 心肌细胞的生理特性	51	(四)交换血管——真毛细血管	72
一、心肌细胞的电生理特性	51	(五)容量血管——静脉	72
(一)自动节律性	51	二、血管系统中的血流动力学	72
(二)传导性	52	(一)血流量	72
(三)兴奋性	54	(二)血流阻力	73
二、心肌细胞的机械特性	57	(三)血压	73
(一)心肌收缩的特点	57	三、动脉血压与动脉脉搏	74
(二)影响心肌收缩性的因素	57	(一)动脉血压	74
三、 K^+ 、 Ca^{2+} 和 Na^+ 对心肌生理特性的影响	58	(二)动脉脉搏	76
(一) K^+	58	四、静脉血压和静脉回流	78
(二) Ca^{2+}	58	(一)静脉血压	78
(三) Na^+	59	(二)静脉回流	79
第三节 心脏泵血功能	59	五、微循环	80
一、心动周期和心率	59	(一)微循环的组成及血流通路	80
(一)心动周期	59	(二)微循环的调节	81
(二)心率	60	六、组织液和淋巴液	81
二、心脏泵血——射血与充盈过程	60	(一)组织液的生成与回流	81
(一)心室收缩与射血过程	60	(二)影响组织液生成与回流的因素	83
(二)心室舒张与充盈过程	60	(三)淋巴液	83
		第六节 心血管活动的调节	84
		一、神经调节	85
		(一)心脏的神经支配及其作用	85

(二)血管的神经支配及其作用	86	(一)每分通气量	110
(三)心血管中枢	87	(二)最大通气量	111
(四)心血管活动的反射性调节	88	(三)肺泡通气量	111
二、体液调节	91	第二节 呼吸气体的交换	112
(一)全身性体液调节因素	91	一、气体交换原理	112
(二)局部性体液调节因素	93	(一)分压与张力	112
三、心血管的自身调节	93	(二)肺泡气、血液及组织中 P_{O_2} 和 P_{CO_2}	112
第七节 心、肺和脑的血液循环	94	(三)气体扩散速率	112
一、冠脉循环	94	二、气体交换的过程	113
(一)冠脉循环的特点	94	(一)肺泡气体交换	113
(二)冠脉血流量的调节	94	(二)组织气体交换	113
二、肺循环	95	三、影响肺泡气体交换的因素	113
(一)肺循环的特点	95	(一)呼吸膜	113
(二)肺循环血流量的调节	96	(二)通气血流比值	114
三、脑循环	96	第三节 气体在血液中的运输	114
(一)脑循环的特点	96	一、呼吸气体的运输形式	114
(二)脑血流量的调节	97	二、 O_2 的运输	115
(三)血-脑脊液屏障和血-脑屏障	97	(一)Hb 与 O_2 的可逆性结合	115
第四章 呼吸生理	104	(二)氧解离曲线	115
第一节 肺通气	104	(三)影响氧解离曲线的因素	117
一、呼吸道的功能特征	104	三、 CO_2 的运输	117
(一)呼吸道的主要功能	104	(一)碳酸氢盐形式的运输	117
(二)呼吸道口径的调节	105	(二)氨基甲酸血红蛋白形式的运输	118
二、肺泡	105	(三) CO_2 解离曲线	118
(一)肺泡和呼吸膜	105	第四节 呼吸运动的调节	119
(二)肺泡表面活性物质	105	一、呼吸中枢	119
三、肺通气动力	107	(一)脊髓	119
(一)呼吸运动	107	(二)下位脑干	119
(二)肺内压	107	(三)呼吸节律的形成	120
(三)胸膜腔内压	107	(四)上位脑对呼吸的调节	120
四、肺通气阻力和呼吸功	108	二、肺牵张反射	121
(一)弹性阻力和顺应性	108	三、呼吸肌本体感受性反射	121
(二)非弹性阻力	108	四、化学因素对呼吸的调节	122
(三)呼吸功	109	(一)化学感受器	122
五、肺容量	109	(二) CO_2 对呼吸的调节	123
(一)潮气量	109	(三) $[H^+]$ 对呼吸的调节	123
(二)补吸气量和深吸气量	109	(四)低 O_2 对呼吸的调节	124
(三)补呼气量	109	(五) P_{CO_2} 、 $[H^+]$ 和 P_{O_2} 在调节呼吸中的相	
(四)残气量和功能残气量	110	互作用	124
(五)肺活量和时间肺活量	110	第五节 肺的非呼吸功能	124
(六)肺总量	110	第五章 消化和吸收	127
六、肺的通气量	110	第一节 消化道的基本功能和特性	127

一、消化方式·····	127	二、大肠运动和排便反射·····	144
二、消化道平滑肌的生理特性·····	128	(一)大肠运动形式·····	144
(一)一般特性·····	128	(二)排便反射·····	145
(二)电生理特性·····	128	第六节 吸收 ·····	145
三、胃肠道的神经支配·····	130	一、吸收的部位和机制·····	145
(一)副交感神经和交感神经·····	130	二、小肠内主要营养物质的吸收·····	147
(二)内在神经丛·····	130	(一)水的吸收·····	147
四、胃肠激素·····	131	(二)无机盐的吸收·····	147
(一)胃肠激素的作用途径·····	131	(三)糖的吸收·····	148
(二)主要胃肠激素·····	131	(四)蛋白质的吸收·····	148
(三)脑-肠肽·····	132	(五)脂肪的吸收·····	148
第二节 口腔内消化 ·····	132	(六)维生素的吸收·····	149
一、唾液分泌·····	132	第六章 体温 ·····	151
(一)唾液的性质、成分和作用·····	132	第一节 人体正常体温及其变动 ·····	151
(二)唾液分泌的调节·····	132	一、体温正常值·····	151
二、咀嚼和吞咽·····	132	二、体温的正常变动·····	151
三、食管胃括约肌·····	133	(一)昼夜体温变动·····	151
第三节 胃内消化 ·····	133	(二)性别·····	151
一、胃液分泌·····	134	(三)年龄·····	152
(一)胃液的性质、成分和作用·····	134	(四)肌肉运动·····	152
(二)胃液分泌的调节·····	135	第二节 产热和散热 ·····	152
二、胃运动·····	138	一、体热的来源·····	152
(一)胃运动形式及其调节·····	138	(一)能量平衡·····	152
(二)胃排空及其控制·····	138	(二)影响能量代谢的因素·····	152
(三)呕吐·····	139	(三)基础代谢率·····	153
第四节 小肠内消化 ·····	139	二、产热过程·····	153
一、胰液分泌·····	139	(一)主要产热器官·····	153
(一)胰液的性质、成分和作用·····	139	(二)产热调节反应·····	154
(二)胰液分泌的调节·····	141	三、散热过程·····	154
二、胆汁的分泌和排出·····	141	(一)散热方式·····	154
(一)胆汁的性质、成分和作用·····	141	(二)散热调节反应·····	155
(二)胆囊的功能·····	142	第三节 体温调节 ·····	155
(三)胆汁分泌和排出的调节·····	142	一、温度感受器·····	155
三、小肠液分泌·····	142	(一)外周温度感受器·····	155
(一)小肠液的性质、成分和作用·····	142	(二)中枢温度感受器·····	156
(二)小肠液分泌的调节·····	143	二、体温调节中枢·····	156
四、小肠运动·····	143	三、体温调节方式·····	157
(一)小肠运动的形式·····	143	(一)行为性体温调节·····	157
(二)小肠运动的调节·····	144	(二)自主性体温调节·····	157
(三)回盲括约肌的功能·····	144	第七章 肾脏生理 ·····	159
第五节 大肠内消化 ·····	144		
一、大肠液分泌及肠内细菌的作用·····	144		

第一节 肾脏结构和血液循环的

特点	159
一、肾脏结构的特点	159
(一)肾单位和集合管	159
(二)两类肾单位	160
(三)球旁器	161
二、肾脏血液循环的特点	162
(一)肾脏血液供应的特点	162
(二)肾血流量的调节	162

第二节 肾小球的滤过功能

一、滤过率和滤过分数	163
(一)肾小球滤过率	164
(二)肾小球滤过分数	164
二、滤过膜及其通透性	164
(一)滤过膜的结构	164
(二)滤过膜的通透性	165
三、有效滤过压	165
四、影响肾小球滤过的因素	166
(一)滤过膜通透性和滤过面积的改变	167
(二)有效滤过压的改变	167
(三)肾小球血浆流量的改变	167

第三节 肾小管和集合管的重吸

收功能	168
一、肾小管重吸收的特点和方式	168
(一)肾小管重吸收的特点	168
(二)肾小管重吸收的方式	168
二、几种重要物质的重吸收	169
(一) Na^+ 的重吸收	169
(二) Cl^- 的重吸收	170
(三) HCO_3^- 的重吸收	170
(四)水的重吸收	170
(五) K^+ 的重吸收	171
(六)葡萄糖的重吸收	171
三、影响肾小管和集合管重吸收的因	
素	172
(一)小管液中溶质的浓度	172
(二)肾小球滤过率	173
(三)肾小管上皮细胞的功能	173

第四节 肾小管和集合管的分泌

和排泄功能	173
一、 H^+ 的分泌和 $\text{H}^+ - \text{Na}^+$ 交换	174
二、 NH_3 的分泌和铵盐的生成	175

三、 K^+ 的分泌和 $\text{K}^+ - \text{Na}^+$ 交换	176
四、其他物质的排泄	177

第五节 肾小管和集合管功能的

调节	177
一、血管升压素的生理作用和分泌调节	177
(一)血管升压素的生理作用	177
(二)血管升压素合成和释放的调节	177
二、醛固酮的作用和分泌调节	180
(一)醛固酮的作用	180
(二)醛固酮分泌的调节	180
三、甲状旁腺激素的作用	181
四、心房钠利尿肽的作用	181

第六节 尿液的浓缩和稀释

一、肾髓质高渗梯度现象	182
二、肾髓质高渗梯度的形成和保持	183
(一)逆流交换和逆流倍增现象	183
(二)肾髓质高渗梯度形成的原理	183
(三)直小血管在保持肾髓质高渗中的作用	185
三、尿液浓缩和稀释过程	185
四、影响尿液浓缩和稀释的因素	185
(一)肾髓质组织结构的变化	185
(二)肾小管和集合管对 Na^+ 和尿素重吸	
收的改变	186
(三)直小血管逆流交换作用的变化	186
(四)集合管上皮细胞对水通透性的改变	186

第七节 排尿活动

一、膀胱和尿道的神经支配	186
二、膀胱内压与膀胱内尿量的关系	187
三、排尿反射	188

第八章 内分泌生理

第一节 激素的功能特点及其作

用机制	192
一、激素的分类	192
二、激素的传递方式	193
三、激素的生理作用和特征	193
(一)激素的生理作用	193
(二)激素作用的特征	193
四、激素的作用机制	194
(一)含氮激素的作用机制——第二信使学	
说	194
(二)类固醇激素的作用机制——基因表达	

学说	195	第七节 肾上腺	207
第二节 下丘脑的内分泌功能	195	一、肾上腺皮质激素	207
一、神经内分泌的概念	195	(一)糖皮质激素的生理作用	208
二、下丘脑-神经垂体系统	196	(二)盐皮质激素的生理作用	209
(一)血管升压素	196	(三)肾上腺皮质激素分泌的调节	209
(二)催产素	196	二、肾上腺髓质激素	210
三、下丘脑-腺垂体系统	197	(一)肾上腺髓质激素的生理作用	210
第三节 腺垂体	197	(二)肾上腺髓质激素分泌的调节	211
一、生长激素	198	第八节 性腺	211
(一)生长激素的生理作用	198	一、睾丸的内分泌功能	211
(二)生长激素分泌的调节	199	(一)睾酮的生理作用	211
二、催乳素	199	(二)睾酮分泌的调节	212
(一)催乳素的生理作用	199	二、卵巢的内分泌功能	212
(二)催乳素分泌的调节	200	(一)卵巢激素及其作用	212
三、促激素	200	(二)卵巢内分泌功能的调节	213
第四节 甲状腺	200	(三)卵巢内分泌与月经周期	213
一、甲状腺激素的合成、分泌和运输	200	三、胎盘的内分泌功能	214
(一)甲状腺激素的合成	200	(一)人绒毛膜促性腺激素	214
(二)甲状腺激素的分泌和运输	201	(二)人胎盘催乳素	215
二、甲状腺激素的生理作用	201	(三)孕激素和雌激素	216
(一)对代谢的作用	201	第九章 神经系统生理	221
(二)对生长发育的影响	202	第一节 神经纤维的功能和活动	
(三)其他作用	202	特征	221
三、甲状腺功能的调节	202	一、神经纤维的兴奋传导	222
(一)下丘脑-垂体-甲状腺轴	202	(一)神经纤维兴奋传导的特征	222
(二)自身调节	203	(二)神经纤维的传导速度	222
(三)自主神经系统的调节	203	二、神经纤维的分类	223
第五节 甲状腺旁腺激素、降钙素和		(一)根据电生理学特征分类	223
维生素D ₃	203	(二)根据纤维直径及来源分类	223
一、甲状旁腺激素	203	三、神经纤维的轴浆运输	224
(一)甲状旁腺激素的生理作用	204	四、神经纤维的营养性效应	224
(二)甲状旁腺激素分泌的调节	204	第二节 神经元之间信息的传递	224
二、降钙素	204	一、化学突触传递	224
(一)降钙素的生理作用	204	(一)突触的结构	224
(二)降钙素分泌的调节	205	(二)突触的分类	225
第六节 胰岛	205	(三)突触传递的过程和原理	225
一、胰岛素	206	二、缝隙连接	228
(一)胰岛素的作用	206	三、非突触性化学传递	228
(二)胰岛素分泌的调节	206	四、神经递质	229
二、胰高血糖素	207	(一)外周神经递质的种类及其分布	229
(一)胰高血糖素的生理作用	207	(二)中枢神经递质的种类及其分布	229
(二)胰高血糖素分泌的调节	207		

(三)递质的生物合成、贮存、释放和失活	230	(一)皮肤痛觉	246
五、受体	232	(二)内脏痛和牵涉痛	247
(一)胆碱受体的分布和效应	232	(三)针刺镇痛原理的探讨	248
(二)肾上腺素受体的分布和效应	233	第五节 神经系统对躯体运动的调节	248
(三)突触前受体	235	一、脊髓对躯体运动的调节	248
(四)中枢内的受体	235	(一)脊髓的运动神经元和运动单位	249
六、神经肌肉接头的兴奋传递	235	(二)肌牵张反射	249
(一)神经肌肉接头的结构特点	235	(三)屈反射和交叉伸肌反射	251
(二)神经肌肉接头的兴奋传递过程	236	(四)脊休克	251
(三)神经肌肉接头兴奋传递的特点	236	二、脑干对肌紧张的调节	252
第三节 神经中枢活动的基本规律	236	(一)脑干网状结构易化区和抑制区	252
一、反射活动和反射中枢概念	236	(二)去大脑僵直	253
二、中枢神经元的联系方式	237	三、小脑对躯体运动的调节	254
(一)单线式	237	(一)维持身体平衡	254
(二)分散式	237	(二)调节肌紧张	254
(三)会聚式	238	(三)协调随意运动	255
(四)环路式	238	四、基底神经节对躯体运动的调节	255
三、神经中枢内兴奋传递的特征	238	五、大脑皮层对躯体运动的调节	256
(一)单向传递	238	(一)大脑皮层的主要运动区	256
(二)中枢延搁	238	(二)锥体系和锥体外系	256
(三)总和	238	第六节 神经系统对内脏活动的	
(四)兴奋节律的改变	239	调节	257
(五)后发放	239	一、自主神经系统的结构特征	257
(六)对内环境变化的敏感性和易疲劳性	239	二、自主神经系统的功能特点	259
四、中枢抑制的形式和机制	239	(一)自主神经的主要功能	259
(一)突触后抑制	239	(二)自主神经功能活动的特点	259
(二)突触前抑制	240	三、自主神经系统整体活动的意义	260
五、神经中枢内兴奋和抑制过程的相		(一)交感神经系统在机体应急反应中的作用	260
互作用	241	(二)副交感神经系统在促进机体消化吸收和保	
(一)拮抗性活动的协调	242	存能量方面的作用	260
(二)调整反射活动的强度和广度	242	四、自主神经系统各级中枢的功能	260
(三)反馈作用	242	(一)脊髓对内脏活动的调节	260
第四节 神经系统的感觉功能	242	(二)低位脑干对内脏活动的调节	261
一、感觉投射系统	243	(三)下丘脑对内脏活动的调节	261
(一)特异性投射系统的组成、功能和特征	243	(四)大脑皮层对内脏活动的调节	262
(二)非特异性投射系统的组成、功能和特征	244	第七节 脑的高级功能	263
二、大脑皮层的感受分析功能	245	一、大脑皮层的生物电活动	263
(一)躯体感觉代表区	245	(一)正常脑电图波形	263
(二)内脏感觉代表区	245	(二)脑电波形成的机制	264
(三)视觉代表区	245	(三)皮层诱发电位	265
(四)听觉代表区	246	二、睡眠	265
(五)嗅觉和味觉代表区	246	(一)睡眠的时相	266
三、痛觉生理	246	(二)睡眠产生的机制	266

三、学习和记忆	266	(三)视网膜电图	283
(一)条件反射	266	(四)眼内压	283
(二)两种信号系统	267	第二节 听觉和前庭感觉	284
(三)记忆的过程	268	一、传音系统的功能	284
(四)记忆形成的机制	268	(一)外耳的功能	284
四、语言中枢和大脑皮层功能的一侧优势	268	(二)中耳的功能	284
(一)语言中枢	268	(三)声音传入内耳的途径	285
(二)皮层功能的一侧优势	269	二、感音系统的功能	285
第十章 视觉、听觉和前庭感觉	275	(一)耳蜗的结构	285
第一节 视觉	275	(二)耳蜗的生物电现象	286
一、眼的折光系统及其调节	275	(三)耳蜗对声频和声强的初步分析	287
(一)眼的折光系统及其成像原理	275	三、前庭器官的功能	287
(二)眼的视近调节	276	(一)椭圆囊和球囊的功能	288
(三)眼的屈光不正	277	(二)半规管的功能	288
二、瞳孔和瞳孔对光反射	278	四、听力测定与眼震	288
三、视网膜的感光功能	278	(一)听力测定	288
(一)感光细胞及其功能	279	(二)眼震	289
(二)视网膜的光化学反应	280	附录 1 本书采用的我国法定计量单位	291
四、双眼视觉和立体视觉	282	附录 2 本书所用千进倍数和分数单位的词头	291
五、某些视觉功能的检测	282	附录 3 本书常用数值新旧单位换算表	291
(一)视敏度	282		
(二)视野	282		

绪 言

生理学是生物学的一个分支,是研究生物体生命活动规律的科学。人体生理学(简称生理学)是研究正常人体功能活动规律及其原理的科学,是医学的重要基础学科之一。中医院校的学生学习生理学的目的是:为学习后继的西医学科奠定必须的基础医学知识;为学习和研究中医药理论提供人体功能活动规律的基本知识和技能;为中西医临床实践提供重要的客观诊治依据和检测标准。

一、生理学的研究内容

根据人体结构层次的不同,生理学研究的内容大致可分为三个不同的水平:①细胞、分子水平:研究细胞各亚微结构的功能和细胞内各种物质分子的理化变化过程;②器官、系统水平:研究各器官、系统的功能活动规律;③整体水平:研究完整人体功能活动规律。这三个水平的研究内容,各有侧重,互为补充,既有微观分析,又有宏观综合,对于探索复杂的生理活动规律和机制,都具有重要意义。为了探索生命的奥秘,现代科学很注重运用多种技术手段,进行多层次、多学科的综合研究。临床实践中,多以器官、系统的疾病为诊治对象,为适合临床应用,本教材内容主要是从器官、系统水平阐述人体生理功能。对某些基本生理机制,适当介绍有关的细胞或分子水平的内容。

二、生理学的研究方法

生理学又是一门实验性科学。人为地创造一定条件,对生命现象进行客观观察、分析与综合的生理学实验是获得现代生理学知识的主要手段。生理学实验是以动物为主要实验材料,只有在不影响健康的前提下,才允许在人体进行实验。生理学的动物实验方法可分为急性实验和慢性实验两类。①急性实验法:可分为在体、离体两种。在体实验法是在麻醉无痛条件下,暴露某一器官,对其功能活动规律、机制和影响因素进行研究。离体实验法是从动物体内取出某一器官(如心脏、肠管)、某一组织(如肌肉、神经、脑薄片)或某种细胞(如心肌细胞、肝细胞),将其置于适宜的人工环境中,使其在短时间内能保持生理功能,从而观察其功能特性。急性实验法的优点是可以较严格地控制实验条件,排除非观察因素的干扰,直接、细致地研究细胞、器官或系统的生理功能。其缺点是实验结果未必能如实反映正常整体内的功能规律;②慢性实验法:在无菌条件下对健康动物进行手术,暴露要研究的器官(如消化管各种造瘘术),或摘除、破坏某一器官(如切除某一内分泌腺,破坏迷路等),待手术创伤恢复后,在清醒及通常生活状态下,观察暴露器官的功能、摘除或破坏某一器官所产生的功能紊乱等。慢性实验法的优点是动物处于清醒状态,可较长时间用于实验,所获实验结果较接近于自然整体状态,但实验方法较复杂,影响因素较多,必须严格控制实验条件。

三、人体功能的调节机制

人体结构极其复杂,各种结构在功能上高度分化,不同细胞、组织、器官和系统都各有其

特殊功能。但人体对内、外环境变化的反应,总是以一个协调的整体而进行的,其反应具有适应性意义。这是由于人体内具有完整复杂的调节机构,通过信息联系调节着各器官、系统的功能,使它们的活动在空间上和时间上严密地组织起来,互相配合,互相制约,从而达到整体功能活动的协调、统一。这种整体性的调节作用,称为整合作用。人体内有3种调节机制,即神经调节、体液调节和细胞、组织、器官的自身调节。

(一) 神经调节

神经调节是人体内最重要的调节机制。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,机体对内、外环境变化发生的适应性反应。反射的结构基础是反射弧,它包括5个环节,即:感受器→传入(感觉)神经→反射中枢→传出(运动)神经→效应器。根据形成的条件不同,反射又可分为两类:①非条件反射:是种族遗传、先天获得的较低级的神经活动,如食物刺激口腔引起的唾液分泌反射或异物刺激眼球角膜引起眼睑立即闭合的角膜反射等,都属于非条件反射。其数量较少,反射弧较固定;②条件反射:是建立在非条件反射基础上的一种高级神经活动,是人或高等动物个体在后天生活中形成的,数量无限,可建立也可消退,一般都有大脑皮层的参与。例如“望梅止渴”即属于条件反射。通过建立条件反射,使大量无关刺激成为预示性的信号,从而极大地提高了人或动物适应环境变化的能力,故条件反射比非条件反射更具有适应性意义。一般认为神经调节的特点是:迅速、精确而短暂。近来发现,由于脑内神经元的环状联系与神经肽的调制作用,某些神经调节也可持续较长时间。

(二) 体液调节

体液调节主要指人体内分泌细胞分泌的各种激素,通过血液循环而特异性地作用于某些器官和细胞(称为靶器官和靶细胞),调节人体的代谢、生长、发育、生殖等生理过程。此外,组织细胞所产生的一些化学物质或代谢产物,可以在局部组织液内扩散,从而改变附近组织细胞的活动,称为局部体液调节。体液调节的特点是:缓慢、广泛而持久。

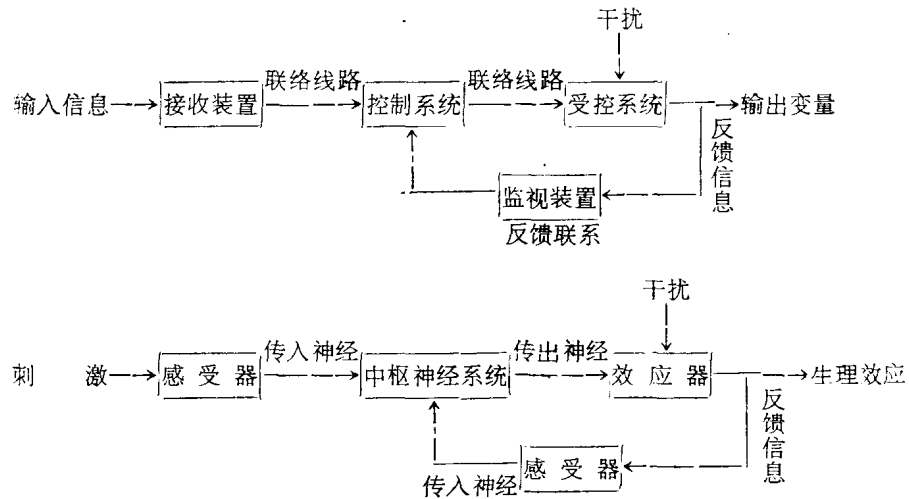
大多数内分泌腺是直接间接受中枢神经系统控制,在这种情况下,体液调节成为神经调节的一个环节,相当于反射弧传出通路的一个延伸部分,称为神经-体液调节。

(三) 细胞、组织、器官的自身调节

细胞、组织、器官的自身调节是指:当体内、外环境变化时,细胞、组织、器官不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。例如心肌收缩力在一定范围内与收缩前心肌纤维的长度成正比。一般而言,自身调节的范围较小,常局限于一个器官或一小部分组织内,但对生理功能的调节仍有一定意义。

四、生理功能的自动控制原理

现代生理学将工程学自动控制论原理应用于人体功能活动的分析。按照控制论原理,人体各种功能调节系统都被认为是闭合的自动控制系统。自动控制系统的基本特点是控制部分(如反射中枢或内分泌腺)与受控部分(如效应器或靶器官)之间存在着闭合回路和往返的双向信息联系(见下图)。受控部分受到控制部分的作用后,一方面改变活动状态,另一方面将活动状态变化的信息返回到控制部分,控制部分据此进行分析比较,然后再发出信息纠正和调整受控部分的状态,这样经过多次反复调节后,最终使受控部分的反应达到精确合适的最佳效果。



反馈联系模式图

由受控部分将信息传回到控制部分的过程称为反馈。反馈可分为负反馈和正反馈两种。当输出变量发生偏差(如血压偏高或偏低)时,反馈信息使控制系统的作用向相反效应转化(兴奋→抑制;抑制→兴奋),称为负反馈。负反馈具有双向性调节的特点,故对机体功能活动及内环境理化因素的相对稳定起着重要的调节作用。正反馈是指反馈信息使控制系统作用不断加强,直至发挥最大效应。例如排尿过程,膀胱逼尿肌收缩,尿液流经尿道时,刺激尿道感受器,使排尿中枢活动加强,膀胱逼尿肌收缩更加强,尿液排出增加,又使尿道感受器进一步感受刺激,从而通过中枢作用,使膀胱逼尿肌进一步收缩,直至尿液排完为止。正反馈的数量较少,如排便、射精、分娩等都属于正反馈。

负反馈调节的特点是只有输出信号出现偏差以后才发挥作用,因此其纠偏总要滞后一段时间,而且易于矫枉过正而产生一系列波动。实际上,正常机体在环境因素不断干扰下,能保持良好稳态。研究证明,干扰信号还可直接通过体内的感受装置作用于控制部分,对受控部分的效应可能出现的偏差及时发出纠正信号,做到防患于未然。干扰信号对控制部分的这种直接作用称为前馈。例如,运动员进入比赛场地,通过各种视觉、听觉刺激,以条件反射方式发动神经系统对心血管、呼吸和骨骼肌等器官活动进行预先的调整,以适应即将发生的代谢增强的需要,这就是前馈性控制的表现。

本章中、英、日文对照专业词汇

中 文	英 文	日 文
人体生理学	human physiology	人体生理学(じんだいせいりがく)
急性实验	acute experiment	急性実験(きゅうせいじっけん)
慢性实验	chronic experiment	慢性実験(まんせいじっけん)
整合作用	integration	インテグレーション
神经调节	neuroregulation, neural regulation	神経調節(しんけいちようせつ)
反射	reflex	反射(はんしゃ)