

全国医学高职高专“十一五”规范教材

(供临床医学类、护理类、药学类、医学技术类及卫生管理类的相关专业使用)

生理学



HENGLIXUE

主 编	孔繁之	
副主编	司继雷	齐建华
	米正荣	李春兰
	林雪霞	要瑞莉

上海科学技术出版社

全国医学高职高专“十一五”规范教材

(供临床医学类、护理类、药学类、医学技术类及卫生管理类的相关专业使用)

生理学

主 编

孔繁之

副主编

(以姓氏笔画为序)

司继雷 齐建华 米正荣

李春兰 林雪霞 要瑞莉

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/孔繁之主编. —上海:上海科学技术出版社,
2006. 8

全国医学高职高专“十一五”规范教材

ISBN 7—5323—8425—X

I. 生... II. 孔... III. 人体生理学—高等学校:
技术学校—教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 055636 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 15.25

字数 370 千字

2006 年 8 月第 1 版

2006 年 8 月第 1 次印刷

定价:22.50 元

如发生质量问题,读者可向工厂调换

全国医学高职高专“十一五”规范教材

专家指导委员会名单

(以姓氏笔画为序)

车向新 牟兆新 杜翠琼 邹立人

张加一 陈延年 陈联群 周能越

秦敬民 郭靠山 彭丽红 戴瑞君

全国医学高职高专“十一五”规范教材

编审委员会名单

主任委员

孔繁之

副主任委员

肖运本 沈宗起 王如兰

委员

(以姓氏笔画为序)

王冬杰 王丽君 王翠玲 白洪海

刘振铮 李 轶 李秀丽 杨秀珍

张清格 陈可夫 周春美 钟学仪

阎瑞君 鲁亚平

全国医学高职高专“十一五”规范教材

参加编写单位

(排名不分先后)

- | | |
|-----------------|-------------|
| ● 广西医科大学护理学院 | ● 唐山职业技术学院 |
| ● 江汉大学卫生职业技术学院 | ● 淄博科技职业学院 |
| ● 华中科技大学同济医学院 | ● 深圳职业技术学院 |
| ● 武汉大学医学院职业技术学院 | ● 湘潭职业技术学院 |
| ● 上海交通大学卫生技术学院 | ● 鹤壁职业技术学院 |
| ● 河北医科大学护理学院 | ● 襄樊职业技术学院 |
| ● 重庆医科大学卫生学校 | ● 聊城职业技术学院 |
| ● 九江学院医学院 | ● 长沙市卫生学校 |
| ● 广州医学院从化学院 | ● 北京卫生学校 |
| ● 井冈山学院医学院 | ● 北京护士学校 |
| ● 张家口教育学院 | ● 北海合浦卫生学校 |
| ● 赤峰学院医学院 | ● 安庆市卫生学校 |
| ● 莆田学院医学院 | ● 六安市卫生学校 |
| ● 山东医学高等专科学校 | ● 丽水市卫生学校 |
| ● 云南医学高等专科学校 | ● 芜湖地区卫生学校 |
| ● 天津医学高等专科学校 | ● 连州市卫生学校 |
| ● 邢台医学高等专科学校 | ● 郑州市卫生学校 |
| ● 沧州医学高等专科学校 | ● 驻马店卫生学校 |
| ● 泉州医学高等专科学校 | ● 南宁市卫生学校 |
| ● 浙江医学高等专科学校 | ● 娄底地区卫生学校 |
| ● 商丘医学高等专科学校 | ● 济宁市卫生学校 |
| ● 解放军医学高等专科学校 | ● 济南市卫生学校 |
| ● 肇庆医学高等专科学校 | ● 重庆市卫生学校 |
| ● 六盘水职业技术学院 | ● 益阳市卫生学校 |
| ● 宝鸡职业技术学院 | ● 秦皇岛水运卫生学校 |
| ● 岳阳职业技术学院 | ● 廊坊市卫生学校 |
| ● 陕西能源职业技术学院 | ● 湛江市卫生学校 |
| ● 信阳职业技术学院 | ● 湛江市中医学校 |
| ● 荆门职业技术学院 | ● 濮阳市卫生学校 |

全国医学高职高专“十一五”规范教材

生 理 学

编 委 会

主 编 孔繁之

副主编 (以姓氏笔画为序)

司继雷 齐建华 米正荣 李春兰

林雪霞 要瑞莉

编 委 (以姓氏笔画为序)

马晓飞 文利民 孔繁之 司继雷

刘其礼 齐建华 米正荣 任传忠

朱洁平 李春兰 李淑贞 李桐楠

林雪霞 罗 力 周裔春 金宝春

胡永奇 要瑞莉 黎让绪

学术秘书 要瑞莉 (兼)

前 言

为了适应《国务院关于大力发展职业教育的决定》和全国职业教育工作会议精神的要求,进一步提高医学高职高专教材质量,更好地把握教学内容和课程体系的改革方向,为让全国医学高职高专院校有足够的、高质量的教材可供选用,以促进医学高职高专教育事业的发展,根据教育部“十一五”高职高专教材规划精神,全国医学高职高专“十一五”规范教材建设专家指导委员会、上海科学技术出版社组织编写了本套教材。本套教材将吸收现有各种同类教材的合理创新之处,以内容精练、质量上乘、定价合理为目标,突出思想性、科学性、先进性、启发性、适用性,教学内容体现新知识、新技术、新工艺、新方法,并加强学生科学思维方法与创新能力的培养,从而促进学生综合素质的提高。

【教材特点】

1. 教材编写原则紧扣教育部对高职高专教育的指示:“基础课教学要以必须、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点,专业课教学要加强针对性和应用性。”
2. 教材结构由传统单一的理论知识改为由三部分组成,即各章理论知识内容之前,依据教学大纲列出“教学要求”,为教师的“教”和学生的“学”指明了方向;各基础学科还列出了护理专业和临床医学专业的课时安排,以供参考;在各章理论知识之后列出“实验指导”,以方便师生使用。
3. 本套教材的编写人员多是各学科的学科带头人,他们均来自基础教学和临床工作的第一线,使教材内容更加贴近实际,增加了适用性。
4. 注重基础理论知识和专业知识与临床实际的联系,减少了一些演示性、验证性实验,增加了一些临床应用性的实验。

【适用范围】

本套教材主要供以高中为起点的三年制和以初中为起点的五年制医学高职高专的临床医学类、护理类、药学类、医学技术类及卫生管理类的相关专业使用,也可供卫校、成教医专的相关专业使用。

【鸣谢】

在本套教材在建设推广过程中,得到全国 20 多个省市 60 多所院校的大力支持和帮助,在此深表谢意!殷切希望各学校师生和广大读者在使用过程中进行检验,提出宝贵意见,以使本套教材更臻完善。

全国医学高职高专“十一五”规范教材
专家指导委员会 编审委员会

2006 年 5 月

编写说明

本教材在编写时,全体编者认真学习并深刻领会教育部对高职高专教育人才培养的指示精神:“基础理论教学要以应用为目的,以必须、够用为度,以讲清概念,强化应用为教学重点”、“基础理论要适度、技术应用能力强、知识面较宽、素质高等特点”,以适应 21 世纪基层卫生工作的需要。为此,本书在强调“基本理论、基本知识和基本技能”的同时,适当拓宽了一些知识面(见书中小号印刷字内容),使学生具备一定的可持续发展的能力。

本书结构由传统单一的理论知识内容改为由三部分内容组成。即各章的开头第一部分内容是根据教学大纲提出的“教学要求”,其中“应用”和“熟悉”的部分属于重点;“了解”部分属于非重点。另外还列出了护理专业和临床医学专业的“学时安排”,供参考。教材理论知识后的第三部分内容是实验。本教材共 29 个实验,各校可根据实验室的不同条件选做。

生理学是一门实验性的科学。在生理实验方法方面,除本教材的一般实验方法外,还有一本配套的计算机实验教材可供选用。因此可以满足不同实验条件院校对生理实验的需求。

本教材为适应多个专业的使用,采取了“大包小”的方法,即尽量满足教学计划课时数较多的专业,对课时数少的专业,拟根据专业特点,适当删减教学内容,授课课时数按教学计划安排课时。

此外,本教材在编写时,考虑到使用对象多为初中文化水平的学生,故采用通俗易懂的语言,文字简练、深入浅出、图文并茂,便于学生自学。

本教材共分十二章。第一章和第十二章由孔繁之、司继雷和黎让绪写稿;第二章由胡永奇写稿;第三章由罗力写稿;第四章由齐建华和任传忠写稿;第五章由李淑贞写稿;第六章由周裔春写稿;第七章由李春兰写稿;第八章由马晓飞写稿;第九章由林雪霞写稿;第十章由要瑞莉写稿;第十一章由李桐楠写稿。此外,金宝春、米正荣、文利民、刘其礼和朱洁平参加了审稿。

本教材在编写过程中得到全国十多个省市卫生职业技术学院、高等医学专科学校领导的大力支持和帮助,上海科学技术出版社的领导和编辑精心组织和策划,这对本教材质量的提高都起到了重要作用,谨此一并致谢。由于编写时间仓促,编者学识水平有限,书中难免会有不妥之处,期待广大读者指正,不胜感激。

编 者

2006 年 5 月

目 录

第一章 绪论

第一节 概述 · 1

一、生理学的研究对象和任务及其与医学的关系 · 1

二、生理学的研究方法 · 2

三、生命活动的基本特征 · 2

第二节 机体功能活动的稳态及其调节 · 4

一、人体与环境 · 4

二、机体功能活动的调节 · 5

三、生物节律 · 7

实验一 实验总论 · 8

实验二 反射弧分析 · 13

第二章 细胞的基本功能

第一节 细胞膜的物质转运功能 · 15

一、单纯扩散 · 15

二、易化扩散 · 16

三、主动转运 · 17

四、出胞和入胞 · 18

第二节 细胞的生物电现象 · 19

一、静息电位及其产生机制 · 19

二、动作电位及其产生机制 · 20

三、动作电位的引起和传导 · 22

四、细胞在兴奋过程中兴奋性的周期性变化 · 23

第三节 细胞的信息传递功能 · 24

一、化学传递 · 24

二、缝隙连接处的电传递 · 25

第四节 肌细胞的收缩功能 · 25

一、神经肌肉接头处的兴奋传递 · 25

二、骨骼肌的结构概要与收缩机制 · 27

三、骨骼肌收缩的外部表现及其影响

因素 · 29

四、平滑肌细胞的结构和功能特点 · 32

实验 神经干动作电位观察 · 32

第三章 血液

第一节 血液的组成与理化特性 · 36

一、血液的组成 · 36

二、血液的理化特性 · 36

第二节 血液的功能 · 38

一、血浆的主要成分及功能 · 38

二、红细胞及其功能 · 39

三、白细胞及其功能 · 40

四、血小板及其功能 · 41

第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解 · 42

一、血液凝固 · 42

二、纤维蛋白溶解 · 44

第四节 血量、血型 and 输血 · 45

一、血量 · 45

二、血型 · 46

三、输血 · 47

实验一 红细胞的渗透脆性 · 48

实验二 红细胞沉降率测定 · 49

实验三 血液凝固及其影响因素 · 50

实验四 出血时间和凝血时间的测定 · 51

实验五 ABO 血型鉴定及交叉配血

试验 · 52

第四章 血液循环

第一节 心的生理 · 55

一、心的泵血功能 · 55

二、心肌细胞的生物电现象与生理特性 · 60

三、体表心电图 • 64

第二节 血管生理 • 65

一、各类血管的功能 • 65

二、血流量、血流阻力和血压 • 66

三、动脉血压与动脉脉搏 • 67

四、静脉血压和血流 • 70

五、微循环 • 71

六、组织液和淋巴液的生成与回流 • 73

第三节 心血管活动的调节 • 74

一、神经调节 • 74

二、体液调节 • 77

第四节 器官循环 • 78

一、冠脉循环的特点 • 78

二、肺循环的特点 • 79

三、脑循环的特点 • 79

实验一 人体心音听取 • 80

实验二 人体心电图描记 • 81

实验三 人体动脉血压的测量 • 82

实验四 人体无创性左心功能评定 • 83

实验五 蛙肠系膜微循环观察 • 84

实验六 哺乳动物心血管活动的调节 • 85

第五章 呼吸

第一节 肺通气 • 89

一、呼吸道的主要功能 • 89

二、肺通气的动力 • 89

三、肺通气阻力 • 91

四、基本肺容积和肺容量 • 94

五、肺通气量 • 95

第二节 气体的交换和运输 • 96

一、气体交换 • 96

二、血液气体运输 • 98

第三节 呼吸运动的调节 • 100

一、呼吸中枢 • 100

二、呼吸反射 • 101

第四节 特殊情况下的呼吸和肺的非呼吸功能 • 103

一、特殊情况下的呼吸 • 103

二、肺的非呼吸功能 • 104

实验一 人体肺通气功能测定 • 104

实验二 哺乳动物呼吸运动的调节 • 106

实验三 胸膜腔内压和气胸的观察 • 107

第六章 消化和吸收

第一节 概述 • 109

一、消化管平滑肌的生理特性 • 109

二、消化腺的分泌功能 • 110

第二节 口腔内消化 • 110

一、唾液及其作用 • 110

二、咀嚼和吞咽 • 110

第三节 胃内消化 • 111

一、胃液及其作用 • 111

二、胃的运动 • 112

第四节 小肠内消化 • 113

一、胰液及其作用 • 114

二、胆汁及其作用 • 114

三、小肠液及其作用 • 115

四、小肠的运动 • 115

第五节 大肠内消化 • 116

一、大肠液及其作用 • 116

二、大肠内细菌的活动 • 116

三、大肠的运动和排便反射 • 116

第六节 吸收 • 117

一、吸收过程概述 • 117

二、主要营养物质的吸收 • 118

第七节 消化器官活动的调节 • 120

一、神经调节 • 120

二、体液调节 • 122

三、社会心理性因素对消化功能的影响 • 123

实验 胃肠运动的观察 • 123

第七章 能量代谢与体温

第一节 能量代谢 • 125

一、能量的来源与去路 • 125

二、能量代谢的测定 • 126

三、影响能量代谢的主要因素 • 128

四、基础代谢 • 129

第二节 体温 • 130

- 一、人体的正常体温及其生理变动 • 130
- 二、机体的产热与散热 • 131
- 三、体温调节 • 134

第八章 肾的排泄

第一节 概述 • 137

- 一、排泄的概念及途径 • 137
- 二、肾的结构特点 • 137
- 三、肾血流量的调节 • 139

第二节 尿液及其生成过程 • 139

- 一、尿液 • 139
- 二、尿的生成过程 • 140

第三节 影响和调节尿生成的因素 • 144

- 一、影响原尿生成的因素 • 144
- 二、影响和调节终尿生成的因素 • 145

第四节 尿的浓缩与稀释 • 148

- 一、尿液浓缩与稀释的过程 • 148
- 二、肾髓质渗透梯度的形成与保持 • 148
- 三、影响尿浓缩与稀释的因素 • 149

第五节 尿的贮存与排放 • 150

- 一、尿的输送与贮存 • 150
- 二、尿的排放 • 150

实验 影响尿生成的因素 • 151

第九章 感觉器官

第一节 概述 • 153

- 一、感受器与感觉器官的概念及分类 • 153
- 二、感受器的一般生理特性 • 153

第二节 视觉器官 • 154

- 一、眼的折光功能 • 154
- 二、眼的感光功能 • 156
- 三、与视觉有关的几种生理现象 • 158

第三节 位、听觉器官 • 159

- 一、外耳与中耳的传音功能 • 160
- 二、内耳耳蜗的感音功能 • 161
- 三、听阈和听域 • 162
- 四、双耳听觉与声源方向的判定 • 162
- 五、前庭器官的功能 • 162

第四节 嗅觉、味觉和皮肤感觉 • 165

- 一、嗅觉 • 165

- 二、味觉 • 165

- 三、皮肤感觉 • 165

实验一 视力测定 • 165

实验二 视野测定 • 166

实验三 声波的传导途径 • 167

实验四 人体前庭功能简易

检查法 • 168

第十章 神经系统

第一节 神经元及反射活动的一般规律 • 170

- 一、神经元和突触 • 170
- 二、神经递质 • 173
- 三、反射活动的一般规律 • 174

第二节 神经系统的感觉功能 • 177

- 一、脊髓的感觉传导功能 • 177
- 二、丘脑及其感觉投射系统 • 177
- 三、大脑皮质的感觉分析功能 • 179
- 四、痛觉 • 180

第三节 神经系统对躯体运动的调节 • 181

- 一、脊髓对躯体运动的调节 • 181
- 二、脑干网状结构对肌紧张的调节 • 183
- 三、基底核对躯体运动的调节 • 184
- 四、小脑对躯体运动的调节 • 185
- 五、大脑皮质对躯体运动的调节 • 186

第四节 神经系统对内脏活动的调节 • 187

- 一、自主神经的结构、主要功能及其意义 • 187
- 二、自主神经的外周递质和受体 • 189
- 三、各级中枢对内脏活动的调节 • 191

第五节 脑的高级功能 • 193

- 一、条件反射 • 193
- 二、学习与记忆 • 194
- 三、大脑皮质的语言中枢和一侧优势 • 195

第六节 脑的电活动与觉醒、睡眠 • 195

- 一、正常脑电图波形 • 195
- 二、脑电波形成的机制 • 196
- 三、觉醒与睡眠 • 197

实验一 人体腱反射 • 198

实验二 破坏一侧小脑观察 • 199

实验三 大脑皮质的功能定位 • 199

实验四 去大脑僵直 • 201

第十一章 内分泌系统**第一节 概述 • 203**

- 一、激素作用的一般特征 • 203
- 二、激素的分类 • 204
- 三、激素的作用机制 • 204

第二节 下丘脑和垂体 • 205

- 一、下丘脑-腺垂体系统 • 206
- 二、下丘脑-神经垂体系统 • 209

第三节 甲状腺 • 210

- 一、甲状腺激素的合成、贮存与释放 • 210
- 二、甲状腺激素的生理作用 • 211
- 三、甲状腺功能的调节 • 212

第四节 肾上腺 • 213

- 一、肾上腺皮质 • 213
- 二、肾上腺髓质 • 215

第五节 调节钙、磷代谢的激素 • 216

- 一、甲状旁腺素及其生理作用 • 216
- 二、1, 25-二羟维生素 D₃ 的生理作用 • 217
- 三、降钙素 • 217

第六节 胰岛 • 217

- 一、胰岛素 • 218

- 二、胰高血糖素 • 218

第七节 其他激素 • 219

- 一、前列腺素 • 219
- 二、松果体激素 • 219
- 三、胸腺激素 • 220

实验 胰岛素低血糖休克 • 220**第十二章 生殖****第一节 男性生殖 • 221**

- 一、睾丸的生精功能 • 221
- 二、睾丸的内分泌功能 • 222
- 三、睾丸功能的调节 • 222

第二节 女性生殖 • 222

- 一、卵巢的生卵功能 • 222
- 二、卵巢的内分泌功能 • 223
- 三、月经周期 • 223

第三节 妊娠与避孕 • 225

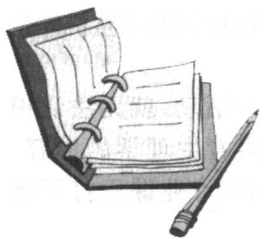
- 一、妊娠 • 225
- 二、避孕 • 226

实验 妊娠实验 • 227

- 一、青蛙妊娠实验法 • 227
- 二、免疫妊娠实验法 • 227

第一章

绪论



教学要求

生理学的概念、研究对象、任务及其与医学的关系(了解);生命活动的基本特征:新陈代谢、兴奋性和适应性(熟悉);人体与外环境(了解);内环境与稳态(熟悉);人体功能活动的调节方式(熟悉);人体功能调节的自动控制(熟悉)。

学时安排:理论课:护理专业 2 学时 临床医学专业 4 学时

实验课:护理专业 1 学时 临床医学专业 1 学时

第一节 概述

一、生理学的研究对象和任务及其与医学的关系

生理学是生物科学的一个分支,是研究生物体正常生命活动规律的科学。具体地说,凡食物的消化和吸收、气体的吸入和呼出、血液的循环、代谢产物的排出、躯体的运动和视、听感觉功能等,都是生理学所要研究的内容。

生理学最初是以人体的正常生命活动为研究对象,且与医学实践有密切联系,因而称为人体生理学。人体生理学是医学科学的重要学科之一。它的主要任务是阐明正常人体生命现象或功能活动发生的机制、产生的条件以及体内、外环境的各种变化对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为卫生保健和医疗实践服务。因此,医学生必须在了解正常人体各个组成部分的功能的基础上,才能理解患各种疾病时某些部位发生的变化,以及一个器官发生病变时如何影响其他器官的功能等。故生理学对医学生来说是一门重要的基础理论课程。

生理学的知识是人们通过长期医疗实践和实验研究逐渐积累起来的。生理学的研究内容非常广泛,并且日益深入。因此,必须从不同的角度或水平进行研究,才能全面完整地认识人体。生理学的研究一般可分为以下三个水平。

1. 整体水平 机体的正常生命活动,首先在于机体本身是以完整的统一体而存在的,具体表现在机体各部分活动之间保持着密切的相互关系。周围环境发生的变化影响着机体,而机体则不断改变其自身的生命活动而作出反应,以适应周围环境的变化。例如,在劳动、运动、高温、低温、高原等生活条件下,人体的血液循环系统、呼吸系统、神经系统和内分泌系统等方面都会发生相应的变化,以适应这种环境的改变。

2. 器官水平 器官、系统水平的研究,主要是研究机体内各器官、各系统的功能活动有什么特点,它的活动受到哪些因素控制以及它在整体生命活动中起什么作用等。例如,研究心为什么能够射血,怎样射血,影响心射血的因素有哪些,心的射血对人体功能活动有什么意义等。

3. 细胞及分子水平 人体各器官、系统的功能在很大程度上决定于组织和细胞的生理特性,归根到底,又决定于其化学组成的物理、化学的变化。例如,心是心肌细胞构成的,心肌细胞为什么能收缩和舒张。通过细胞、分子水平的研究,了解到心肌细胞中含有特殊的蛋白质,其分子具有一定的排列方式,在某些离子浓度和酶的作用下,排列方式发生变化,因而形成了收缩和舒张。可见,细胞或分子水平的研究,主要是研究细胞内各超微结构的功能和生物分子的特殊物理化学变化过程。

无论对细胞、分子、器官或系统的研究,其目的都是为了更深入、更全面地掌握完整机体生命活动的规律,为医学和有关的生产实践服务。

生理学的形成和发展与医学具有密切联系,不了解人体的正常生理活动,就无法认识疾病,更谈不上对疾病的预防和治疗。而临床医学的发展,又不断充实着生理学的内容。医学生只有学好生理学,才能为进一步学好病理学、药理学以及医学临床专业课程打下良好基础。

二、生理学的研究方法

生理学的知识固然来源于医疗实践和实验研究,但现代更系统、深入的生理学理论主要是通过动物实验获得的。

动物实验的方法大致可分为离体和在体两类。在体的实验又可分为急性和慢性两种。离体的方法是把动物的某一组织或器官仔细地取出,设法在一定的时间内继续保持生理功能,然后按照特定的目的进行实验。急性的在体实验法是动物处于麻醉状态(或去除脑髓),保持原来的器官于体内原来的位置,以便观察器官功能在不同情况下的变化规律。慢性的在体实验法是使动物处于清醒状态,观察其整体活动或某一器官对于体内情况或外界条件变化的反应。

不同的实验方法,各有其特殊的意义。进行生理学研究时,应根据其所研究的任务和课题的性质,选择最适合的方法。这里必须着重指出:无论采用何种实验方法,在解释研究结果时,都必须坚持实事求是的态度,既不能把局限于某种特定条件下所获得的资料引申为普遍规律;更不能把动物实验的结果,不加区别地移用于人体。

三、生命活动的基本特征

生物和非生物的根本区别是,生物具有生命活动,非生物不能表现出生命活动。通过对各种生物体的观察和研究证实,生命活动的基本特征至少有新陈代谢、兴奋性和适应性三个方面。

(一) 新陈代谢

生命活动的最基本表现是新陈代谢,它包括物质代谢和能量代谢两个方面,而物质代谢又分为合成代谢和分解代谢两种形式。

在生命活动过程中,机体需要不断地从外界摄入营养物质,在体内经过化学变化,构成自身结构,并伴有能量贮备,这个过程称为合成代谢;与此同时,机体也不断分解自身结构,释放能量,并把分解产物排出体外,这个过程称为分解代谢。故新陈代谢是机体与外环境间进行的物质交换和能量交换以达到自我更新的过程。新陈代谢是机体生命活动的物质基础。新陈代谢一旦停止,生命活动就要中断,机体也就死亡。

(二) 兴奋性

动物机体与周围环境的关系不仅表现在物质交换方面,还表现在环境情况改变时能引起

机体活动的改变,如机体内部理化过程和外部表现的变化。在生理学上将环境变化引起的机体活动状态的改变称为反应;能够引起机体发生反应的各种环境变化,称为刺激。

能够对机体产生刺激作用的因素很多,按其性质不同可分为:物理的、化学的、温度的、光的、电的、生物的、心理的等。在医学上,光的、电的和心理的刺激常被用来诊断和治疗某些疾病。

机体接受刺激后是否发生反应,以及发生何种反应,主要取决于两个方面:一是刺激的有效量和刺激性质;二是机体的功能状态。

刺激的有效量是由刺激强度、刺激作用时间和强度/时间变化率三方面因素决定的。生理学实验研究中,所用的电刺激,强度/时间变化率以及刺激作用时间均已固定,通过改变刺激强度来观察组织反应的变化。生理学上把刺激强度/时间变化率和刺激作用时间不变时,能够引起组织发生反应的最小刺激强度,称为阈值或阈强度。组织的兴奋性与阈值在一定范围内成反变关系,即阈值愈小,组织的兴奋性愈高,故阈值是评价兴奋性的指标。刺激强度等于阈值的刺激,称为阈刺激;小于阈值的刺激称为阈下刺激;大于阈值的刺激,称为阈上刺激。

机体或器官的功能状态不同,对同样的刺激发生的反应也不同。例如,刺激交感神经可引起怀孕子宫收缩,但对非孕子宫则引起舒张。

机体接受刺激后发生反应时,有两种表现形式:一是由安静转入活动,或活动由弱变强,称为兴奋;二是活动变弱或变为相对静止,称为抑制。人体的生理活动,既有兴奋过程,也有抑制过程,两者对立又协调,并可互相转化。故兴奋和抑制两者是对立统一的生理活动过程。

一切具有生命活动的细胞、组织或机体,对刺激具有发生反应的能力或特征,称为兴奋性。神经、肌肉和腺体的兴奋性较高,称为可兴奋组织。人体各种组织兴奋时的具体表现各不相同,如肌肉的兴奋表现为收缩,腺体的兴奋是分泌,神经的兴奋反应是发放神经冲动。

刺激与反应的关系是因果关系。刺激是原因,反应是结果。

任何组织、细胞或器官对刺激发生的反应,都必须以兴奋性为前提,丧失了兴奋性,机体与环境间的关系中断,生命也就终止。

(三) 适应性

机体不仅能感受外界环境因素的变化而发生一定的反应,还能随着环境因素的变化,不断调整自身各部分的关系,从而有利于在不断变化着的环境中进行正常的生理活动。机体这种能够随着外界情况变化而调整其内部关系的生理特性,称为适应性。

适应性是机体在其种属进化过程中和个体生活过程中逐渐形成而臻于完善的。

两栖类动物可以通过垂体分泌促黑激素来控制自己的皮肤颜色,使其肤色与周围生存环境相适应,以保护自己免遭敌对动物的伤害。又如长期居住在高原地区的居民,其血液中的红细胞数量远超过平原居民。这种适应性反应对高原居民是十分必要的,因为血液中红细胞数量的增多大大提高了血氧的运载能力,从而有效地克服了高原缺氧给人体带来的不良影响,给自己创造了适应客观环境而生存的条件。

应当指出,人类不但对他所生存的环境具有被动适应的能力,也就是说,除了能随着所处环境的变化而产生相应的功能变化,使自己能与周围环境保持动态平衡之外;而且还能主动地应用科学技术改造自然环境,使之适合于自己的生存条件而达到主动适应环境的目的。

第二节 机体功能活动的稳态及其调节

一、人体与环境

(一) 人体与外环境

外环境包括自然环境和社会环境两个方面,它们对人体的各种功能活动都具有重要意义。

自然环境随着一年四季的气温、气压、光照和湿度的变化,都会作用于人体,影响人的功能活动。但是正常人能够适应这种变化,正常生存。例如,在炎热的环境中,汗腺分泌大量汗液,通过水分蒸发降温,不至于使体温升高;在强光下,瞳孔缩小,减少进入眼内的光线,从而保护视网膜免遭损害。然而,人体对自然环境的适应能力是有一定限度的,例如气温过高或过低,人体都无法适应。又如目前世界各地对森林的过度砍伐、大气的污染、臭氧层的空洞、生态平衡的失调等,将日益严重地威胁人类的健康和生存。

社会环境是影响人体功能的另一个重要方面,社会环境的影响包括社会因素和心理因素两个方面。最常见的社会环境刺激是环境紧张。过度紧张将会引起心理状态失去平衡,造成心理上的波动,影响神经系统、内分泌系统和免疫系统。社会因素和心理因素对人体健康的影响日益受到人们的重视。如何通过改善社会环境,提高人们的心理素质,以增进人类健康,将是 21 世纪医学的重要课题。

(二) 内环境及其稳态的概念

人体结构和功能的最小单位是细胞,它可以单独进行新陈代谢而生存。但绝大多数细胞

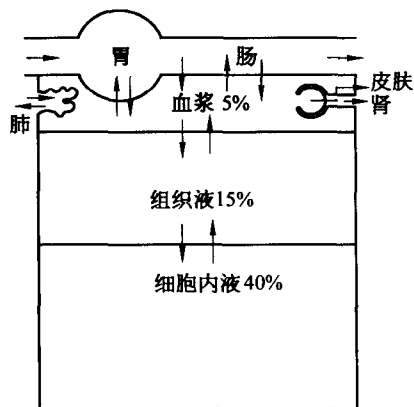


图 1-1 体液分布及其物质交换示意图

不与外界环境接触,而是生活在细胞外液中。细胞外液是体液的一部分。体液是体内液体的总称,它包括体内水分和其中溶解的物质。体液在成人约占体重的 60%。体液可分为两大部分:存在于细胞内的称为细胞内液,约占 2/3;存在于细胞外的称为细胞外液,包括组织液、血浆、淋巴液和脑脊液等,约占 1/3。在细胞内液与细胞外液之间有细胞膜相隔;在组织液与血浆或淋巴液之间有毛细血管壁或毛细淋巴管壁相隔。由于细胞膜、毛细血管壁和淋巴管壁均有一定的通透性,因而各部分体液既彼此分开,又互相沟通(图 1-1)。细胞在新陈代谢过程中,所需的营养物质由细胞外液获得,代谢产物则排到细胞外液中。因此,细胞外液是细胞直接生存的体内环境,称为内环境。内环境是相对人体所处的外环境而言,它是生理学中的一个重要概念。

内环境的化学成分及理化性质,如各种离子的浓度、温度、酸碱度及渗透压等,在正常情况下,变动范围较小,保持着相对稳定状态。这种内环境的化学组成和理化性质保持相对稳定的状态,称为稳态。例如,人体每日产生大量的酸,但正常人血液的 pH 值仅变动在 7.35~7.45 之间。这是因为机体有一系列的缓冲功能,并通过血液循环将多余的酸运至肾、肺等器官排出体外的缘故。

稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件,这是因为机体的新陈代谢过程是复杂的酶促反应,而酶的活性则要求一定的温度等理化条件。另外,组织细胞的兴奋性等生理特性,也只