

湖北高校“十三五”规划教材

ZHENGCHANG
RENTI GONGNENG

正常人体功能

(第二版)

主编 许劲雄 马 平

 复旦大学出版社

湖北高校“十三五”规划教材

高职医学专业系列

正常人体功能 (第二版)

总策划 李友玉

主 编 许劲雄 马 平

副主编 聂 萍 张 琳 余晶晶

编 者 (以姓氏笔画为序)

马 平 (随州职业技术学院)

吕在乾 (仙桃职业学院)

许志舜 (荆州职业技术学院)

许劲雄 (仙桃职业学院)

李友玉 (湖北省教育科学研究院)

李少平 (仙桃职业学院)

李保安 (襄阳职业技术学院)

李雅琪 (荆州职业技术学院)

余晶晶 (荆州职业技术学院)

汪 欢 (随州职业技术学院)

张 琳 (仙桃职业学院)

张玉玲 (随州职业技术学院)

张艳平 (仙桃职业学院)

罗华荣 (荆州职业技术学院)

周宗琳 (襄阳职业技术学院)

赵汉芬 (襄阳职业技术学院)

饶剑辉 (仙桃职业学院)

聂 萍 (随州职业技术学院)

钱 雪 (随州职业技术学院)

黄霞丽 (襄阳职业技术学院)

舒升凡 (荆州职业技术学院)

颜国祥 (仙桃职业学院)

图书在版编目(CIP)数据

正常人体功能/许劲雄,马平主编.—2版.—上海:复旦大学出版社,2015.8
湖北高校“十三五”规划教材 高职医学专业系列
ISBN 978-7-309-11531-4

I. 正… II. ①许…②马… III. 人体生理学-高等职业教育-教材 IV. R33

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第131709号

正常人体功能(第二版)

许劲雄 马平 主编
责任编辑/魏 岚

复旦大学出版社有限公司出版发行
上海市国权路579号 邮编:200433
网址:fupnet@fudanpress.com http://www.fudanpress.com
门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853
外埠邮购:86-21-65109143
杭州长命印刷有限公司

开本 787×1092 1/16 印张 27.5 字数 636 千
2015年8月第2版第1次印刷
印数 1—6 000

ISBN 978-7-309-11531-4/R·1469

定价:64.00元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。
版权所有 侵权必究

《正常人体功能》为湖北高校“十三五”规划教材(高职医学专业系列),为湖北省高等教育学会组织开展的“师资队伍建设和专业建设、课程建设、教材建设”合作研究的成果。

本书属高职基础医学类教材,供高职医学、护理、药学和医疗技术相关医学类专业使用。其指导思想是以高技能人才培养为导向,以引导学生掌握“三基”为主线(基本理论、基本知识、基本技能),突出学生医学职业素养与能力培养,体现高职医学类专业教育的特点。

“正常人体功能”是研究人体物质组成与结构、物质代谢和正常生命活动发生机制、条件、过程的一门医学基础课程。教材的创新之处是打破了传统的按学科编写《生理学》、《生物化学》的常规框架,探索按人的整体功能编写教材,对“生理学”和“生物化学”2门专业基础课程进行整合和精简,把人体正常的生理功能和物质代谢紧密联系,突出知识学习与人体整体功能的一致性,力求知识的循序渐进,减少知识的交叉与重复,为探索高职医学专业基础课教材改革迈出了新的一步。

教材结构比较新颖。每章提出学习目标,分掌握、理解、了解3个层次;插入知识小贴士,开阔学生视野;后附思考题,强化知识点,便于学生自学;实验项目和教材结合,建立实验课标准,具有较强的指导作用;本书后附主要参考资料,可供学生知识拓展。全书分为5篇,共24章。第一篇细胞基本功能和生物大分子,包括细胞的基本功能、蛋白质、核酸、酶;第二篇正常人体生理功能,包括血液、血液循环、呼吸、消化与吸收、肾脏的排泄、感觉器官的功能、神经系统的功能、内分泌、生殖与衰老;第三篇物质代谢,包括生物氧化与能量代谢、糖代谢、脂类代谢、蛋白质分解代谢、核苷酸代谢、无机盐与维生素代谢;第四篇遗传信息传递,包括DNA的生物合成、RNA的生物合成、蛋白质的生物合成和常用基因技术;第五篇实验指导,包括22个实验项目供实践教学选用。根据专业不同,“正常人体功能”教学安排100~140学时之间,其中实验20~36学时。在教学中,可根据实际情况进行调整。

本书由襄阳职业技术学院、仙桃职业学院、随州职业技术学院、荆州职业技术学院、湖北职业技术学院、湖北中医药高等专科学校、荆楚理工学院、黄石理工学院职业技术学院、

湖北省教育科学研究院等科研单位、高职院校的研究人员、生理学与生物化学教师等共同编写完成,是集体智慧的结晶。

本书继承了湖北高职“十一五”、“十二五”规划教材的成果,在编写过程中,参考、借鉴了许多同行的研究成果和文献资料,得到了湖北省教育科学研究院、湖北省高等教育学会和各参与院校、医院及许多专家、学者和朋友,特别是“十一五”、“十二五”期间担任本书主编的赵汉芬教授的大力支持与关注,得到了复旦大学出版社有限公司的大力支持,在此一一表示感谢。

由于我们水平有限,加之时间紧张,书中难免有疏漏和错误,在此,恳请广大师生和专家提出宝贵意见,以便我们今后进行修订,使之不断提高和完善。

编 者

2015年8月

目 录

第一篇 细胞基本功能和生物大分子

第一章 绪论	2
第一节 概述	2
第二节 生命的基本表现	3
第三节 人体功能活动的调节	5
第二章 细胞的基本功能	8
第一节 细胞膜的基本结构和物质转运功能	8
第二节 细胞的跨膜信号转导功能	13
第三节 细胞的生物电现象	14
第四节 肌细胞的收缩功能	21
第三章 蛋白质	31
第一节 蛋白质生物学功能	31
第二节 蛋白质分子组成	32
第三节 蛋白质分子结构	36
第四节 蛋白质理化性质	39
第四章 核酸	42
第一节 核酸生物学功能与分类	42
第二节 核酸分子组成	43
第三节 核酸分子结构	47
第四节 核酸的理化性质	50
第五章 酶	53
第一节 酶促反应特点	53
第二节 酶结构与功能	55

第三节 影响酶促反应速度的因素	59
-----------------------	----

第二篇 正常人体生理功能

第六章 血液	66
第一节 概述	66
第二节 血浆	67
第三节 血细胞生理	69
第四节 红细胞代谢	73
第五节 血液凝固与纤维蛋白溶解	77
第六节 血型和输血	80
第七章 血液循环	84
第一节 心脏生理	85
第二节 血管生理	95
第三节 心血管活动的调节	104
第四节 器官循环	110
第八章 呼吸	114
第一节 肺通气	115
第二节 肺换气和组织换气	123
第三节 气体在血液中的运输	126
第四节 呼吸运动的调节	130
第九章 消化和吸收	137
第一节 概述	137
第二节 口腔内消化	139
第三节 胃内消化	140
第四节 小肠内消化	144
第五节 大肠内消化	147
第六节 吸收	148
第七节 消化器官活动的调节	150
第八节 肝胆生物化学	152
第十章 肾脏的排泄	164
第一节 概述	164
第二节 尿的生成过程	167
第三节 尿生成的调节	177
第四节 尿的排放	180

第十一章 感觉器官的功能	183
第一节 概述	183
第二节 眼的视觉功能	185
第三节 耳的听觉功能	193
第四节 前庭器官的平衡感觉功能	196
第十二章 神经系统的功能	200
第一节 神经元活动的一般规律	200
第二节 反射活动的一般规律	205
第三节 神经系统的感觉功能	208
第四节 神经系统对躯体运动的调节	211
第五节 神经系统对内脏活动的调节	216
第六节 脑的高级功能	219
第十三章 内分泌	224
第一节 概述	224
第二节 下丘脑与垂体的内分泌	229
第三节 甲状腺的内分泌	232
第四节 肾上腺的内分泌	235
第五节 胰岛	239
第六节 其他内分泌腺和激素	241
第十四章 生殖与衰老	244
第一节 男性生殖	244
第二节 女性生殖	246
第三节 妊娠与避孕	251
第四节 衰老	254

第三篇 物质代谢

第十五章 生物氧化与能量代谢	260
第一节 生物氧化概述	260
第二节 生成 ATP 的氧化体系	262
第三节 能量代谢	270
第四节 体温	272
第十六章 糖代谢	280
第一节 糖的生理功能、消化吸收及代谢概况	280
第二节 糖的分解代谢	281

第三节 糖原合成与分解	291
第四节 糖异生	294
第五节 血糖及临床常见糖代谢障碍	296
第十七章 脂类代谢	299
第一节 脂类的生理功能、消化吸收	299
第二节 血脂与血浆脂蛋白	300
第三节 脂肪的中间代谢	303
第四节 磷脂与胆固醇代谢	310
第十八章 蛋白质分解代谢	316
第一节 蛋白质营养作用及消化吸收	316
第二节 氨基酸一般代谢	318
第三节 个别氨基酸代谢	324
第四节 氨基酸、糖与脂类代谢的联系	331
第十九章 核苷酸代谢	333
第一节 核苷酸的生理功能与消化吸收	333
第二节 核苷酸合成代谢	334
第三节 核苷酸分解代谢	338
第四节 核苷酸抗代谢物及应用	340
第二十章 无机盐与维生素	342
第一节 无机盐代谢	342
第二节 维生素	349
第四篇 遗传信息传递	
第二十一章 DNA 的生物合成	354
第一节 DNA 复制	354
第二节 反转录	359
第三节 DNA 损伤与修复	360
第二十二章 RNA 生物合成	363
第一节 转录体系	364
第二节 转录的过程	366
第三节 转录后的加工	367
第二十三章 蛋白质生物合成	371
第一节 蛋白质生物合成体系	371
第二节 蛋白质生物合成过程及调控	373

第二十四章 常用基因技术	379
第一节 基因工程技术	379
第二节 聚合酶链反应技术	384
第三节 转基因技术与克隆技术	386

第五篇 实验指导

第二十五章 注意事项	390
第二十六章 实验	392
实验一 蛋白质的两性电离与等电点测定	392
实验二 血清蛋白质醋酸纤维薄膜电泳	393
实验三 酶作用专一性及激活剂、抑制剂对酶活性的影响	395
实验四 神经干动作电位引导、兴奋传导速度及不应期的测定	397
实验五 刺激强度、频率对骨骼肌收缩的影响	399
实验六 期前收缩与代偿间歇	401
实验七 哺乳动物实验的一般知识和基本操作技术	402
实验八 哺乳动物动脉血压调节	407
实验九 人体血压的测量、心音的听诊和心电图的描记	409
实验十 呼吸运动的调节	412
实验十一 胃肠运动的观察	414
实验十二 影响尿生成的因素	415
实验十三 破坏动物一侧迷路的效应	416
实验十四 人体腱反射检查、蛙屈腿反射观察及反射弧分析	416
实验十五 动物去大脑僵直的观察、破坏一侧小脑动物观察	418
实验十六 分光光度计的使用	420
实验十七 血清葡萄糖测定	422
实验十八 肝中酮体的生成	423
实验十九 血清 ALT 测定(赖氏法)	424
实验二十 血清尿素氮的测定	426
主要参考文献	429

第一篇

细胞基本功能和生物大分子

第一章

绪 论

学习目标

1. 掌握人体功能的概念及研究内容;生命的基本表现;机体功能调节的方式及特点,新陈代谢、兴奋性、阈值、内环境、稳态、反射、反馈的概念和含义。
2. 理解刺激的条件与反应的类型,反应与反射的区别与联系,阈值与兴奋性的关系。
3. 了解组织兴奋后兴奋性的周期性变化;机体功能活动调节的自动控制原理。

第一节 概 述

一、正常人体功能的概念及内容

正常人体功能是研究人体内生命现象和本质的一门科学。主要运用化学、物理、生物、遗传、微生物、免疫的原理和技术,研究人体物质组成、新陈代谢、生命活动及其之间的联系和规律。按照“生命整体”的理念,对基础课程“生理学”和“生物化学”进行内容整合,使宏观的整体功能和微观的功能分析相结合,体现生理功能和物质代谢的紧密联系,减少内容的交叉与重复,突出知识的实用性。

正常人体功能研究的内容:一是人体的物质组成。从组成上看,人体结构是由水、无机盐和有机物组成的,有机物主要包括糖、脂类、蛋白质、核酸和维生素。从分子水平上看,仅人体蛋白质分子估计有 10 万种。生物大分子是物质组成研究的重点,其分子量多数大于 10^4 ,如蛋白质、核酸等。生物大分子是生命的标志,也是生物与非生物在化学组成上的分水岭。生物大分子、生物小分子、无机盐和水在机体内按照一定的组成规律,互相链接组成一个生命整体。二是物质代谢与调控。在生命活动过程中,生物体不断地与外界环境进行物质交换,据估计一个 60 岁的人,一生与外界交换水约 60 000 kg、糖 10 000 kg、蛋白质

1 600 kg、脂类 1 000 kg。物质代谢受到机体的自我调控,以满足生理需要。三是物质结构、代谢与生理功能的关系。结构是功能的基础,不同的结构可体现不同的功能;结构改变则功能就会丧失。如脱氧核糖核酸(DNA)的双螺旋结构体现了自我复制特征,能够将细胞内遗传信息传递给子代并进行表达。若 DNA 结构改变,可导致遗传信息的表达错误,与遗传性疾病、肿瘤、心血管疾病的发生及发展相关。四是人体的正常生命活动过程及其规律。生命活动是指机体及其各个组成部分所表现出来的生命现象或功能活动,如循环、呼吸、生殖等。阐明这些生命现象和功能活动发生的机制和规律及其与内外环境变化的关系,从而掌握正常人体生命活动的规律,为其他医学课程和认识疾病、防治疾病奠定必要的理论基础。

二、正常人体功能与医学、药学的关系

正常人体功能是临床医学、护理、药学、医学检验技术等专业的重要医学基础课程。学好正常人体功能,为专业课的学习打下良好理论基础,从而为临床诊断和治疗疾病提供帮助。随着医疗技术的发展和临床实践经验的积累,也推动了正常人体功能领域的研究,如心肌电生理的研究成果为临床心律失常疾病的诊治提供了重要理论依据,促进了临床诊疗水平的不断提高。在药学领域,正常人体功能的理论与技术运用越来越广泛,如生物体的重要活性物质氨基酸、多肽、蛋白质、激素、核酸、维生素等作为药物被合成,更多的重组药物如人胰岛素、生长素、干扰素和乙肝疫苗等的被合成并用于临床治疗疾病。因此,掌握正常人体功能的基本理论、基本知识和基本技能,熟悉人体的物质组成、物质代谢和生命活动规律,才能认识疾病的发生与发展机制,做出准确的诊断并采取有效治疗措施,不断提高医疗水平,为人类的健康更好地服务。

第二节 生命的基本表现

有生命的个体,不论是简单的单细胞生物还是复杂的高等生物,在其生活过程中都会表现出各种各样的生命现象,如运动、血液循环、呼吸、排泄、消化吸收等。但通过观察和研究发现,从个体的生存上讲,生命现象至少有两种共同的表现,即新陈代谢和兴奋性。因为这些活动是活的生物体所特有的,所以可认为是生命的基本表现。

一、新陈代谢

生物体与环境不断进行物质和能量交换,以实现自我更新和新老交替的过程,称为新陈代谢(metabolism)。它包括物质代谢和能量代谢两个方面。新陈代谢中物质的合成与分解称为物质代谢,包括同化作用和异化作用两个过程。同化作用是指机体从外界环境中摄取营养物质,并把它们合成自身成分的过程;异化作用是指机体把自身物质进行分解并将分解后的产物排放到周围环境的过程。在物质代谢过程中伴随着能量的储存、转移、释放和利用,称为能量代谢。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。机体的各种生命活动都是以新陈代谢提供的物质和能量为基础。新陈代谢一旦停止,机体也就死亡。因此,新陈代谢是机体生命活动的基本特征。

二、兴奋性

机体或细胞感受刺激并产生反应的能力或特性称为兴奋性(excitability)。兴奋性使生

物体能对环境变化作出适当反应,是生物体赖以生存的必要条件,与新陈代谢一样,兴奋性也是机体生命活动的基本特征之一。

1. 刺激 能被机体或细胞感受到的内外环境变化称为刺激(stimulus)。按照刺激的性质不同,可以将刺激分为:①物理刺激,如声、光、电、机械、温度变化等;②化学刺激,如酸、碱、盐等化学物质;③生物刺激,如细菌、病毒等病原微生物;④社会心理刺激,如情绪波动、战争、灾害以及社会变革等。刺激要引起机体发生反应,还必须具备以下3个条件:①一定的刺激强度;②一定的作用时间;③一定的强度-时间变化率。这3个条件的参数是相互影响的,如果其中的一个或两个值变了,其余的值也会发生相应的变化。

当固定刺激的作用时间和强度-时间变化率不变时,能引起组织产生反应的最小刺激强度称为阈强度,也称为阈值(threshold)。强度等于阈值的刺激称为阈刺激;大于阈值的刺激称为阈上刺激;小于阈值的刺激称为阈下刺激。不同组织或同一组织在不同状态下的阈值不同,阈值越低,组织的兴奋性越高,反之,阈值越高,组织的兴奋性越低。因此,阈值可以作为衡量组织兴奋性高低的指标。

2. 反应 机体或细胞感受刺激后发生的功能活动的变化称为反应(reaction)。反应有两种类型:一种是从相对静止转变为活动,或从活动弱转变为活动强的状态,称为兴奋(excitation);另一种是从活动转变为相对静止,或从活动强转变为活动弱的状态,称为抑制(inhibition)。例如电刺激家兔颈部交感神经,动物的心跳加强加快,产生了兴奋;而刺激家兔颈部迷走神经,则使动物的心跳减弱、减慢,即产生了抑制。一种刺激究竟引起组织产生兴奋还是抑制,取决于刺激的质与量以及组织当时的功能状态。同类刺激,由于刺激强度不同,反应也可不同。

人体内各种组织兴奋时的具体表现各不相同,如各种肌细胞表现为机械收缩,腺细胞表现为分泌活动,神经细胞表现为发放并传导神经冲动,但在它们产生上述反应之前都有一个共同的、最先出现的反应,这就是受刺激处的细胞膜两侧出现一个特殊形式的电变化,即动作电位。因此在近代生理学中,将动作电位视为兴奋的同义语。神经、肌肉和腺体等组织被称为可兴奋组织。

3. 组织兴奋后兴奋性的变化 各种可兴奋细胞,在接受一次刺激而出现兴奋的当时和以后的一个短时间内,它的兴奋性将经历一系列周期性的变化,然后才恢复正常。这一系列变化包括4个时期(图1-1):①绝对不应期:即组织在接受刺激而兴奋后的一个较短的时间内,它无论受到一个多么强大的刺激,都不能再发生兴奋,在这一时间内细胞的兴奋性降低到零。②相对不应期:细胞对刺激有可能发生兴奋,但所用的刺激强度必须大于阈强度,才能引起组织的兴奋。在这段时期内,组织的兴奋性正在逐渐恢复,但仍低于正常值。

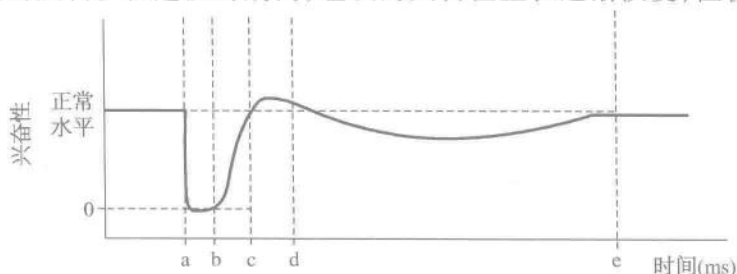


图1-1 组织兴奋后兴奋性的周期性变化

a-b: 绝对不应期; b-c: 相对不应期; c-d: 超常期; d-e: 低常期

③超常期:此期内组织的兴奋性又略高于正常水平,因此,低于正常阈值的刺激,就能引起组织产生新的兴奋。④低常期:是兴奋性变化的最后一个时期,在这一时期中组织的兴奋性又低于正常。以上各期及持续时间,在不同的细胞可以有很大的差异,如神经纤维的绝对不应期只有0.5~2.0 ms,而心肌细胞的绝对不应期可达200~300 ms。

第三节 人体功能活动的调节

一、内环境及稳态

机体所生存的自然环境和社会环境称为外环境。机体生活在外界环境中,当外界环境发生变化时,机体各系统、器官的活动必将发生相应的变化,以适应各种不同的生理情况和外界环境的变化,保证生理功能的正常进行,这种适应性的反应过程是机体功能活动调节的结果。

构成机体的最基本单位——细胞,大多不与外环境直接接触,而是浸浴在细胞外液中。所以,细胞外液就是细胞直接生存的环境,称为内环境(internal environment)(图1-2)。细胞外液为细胞提供各种营养物质和必要的理化条件,同时接受细胞的代谢终产物。因此,内环境的理化性质保持相对稳定,是维持机体生存的必要条件。

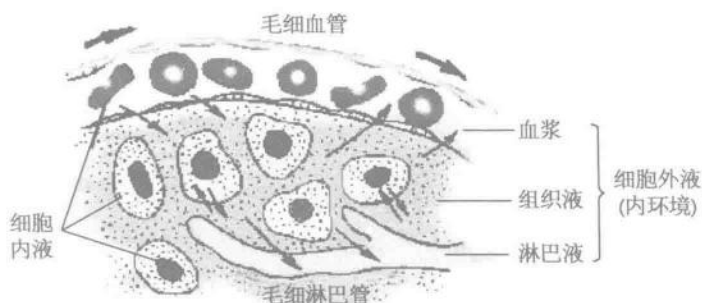


图1-2 内环境示意图

内环境中的各种化学成分和理化特性保持相对稳定的状态,称为内环境的稳态(homeostasis)。稳态不是固定不变的,而是在微小的波动中保持相对稳定,是一种复杂的动态平衡过程。一方面外环境变化的影响和细胞的代谢过程使稳态不断地被破坏;而另一方面机体又通过各种调节机制使稳态得以恢复。整个机体的生命过程就是在稳态的不断破坏和不断恢复的过程中维持和进行的。一旦内环境稳态不能维持,超出了机体的调节能力,就会威胁到机体的正常功能,引起疾病甚至死亡。

二、人体功能活动的调节方式

1. 神经调节 神经调节(nervous regulation)是指由神经系统对机体的功能活动所实现的

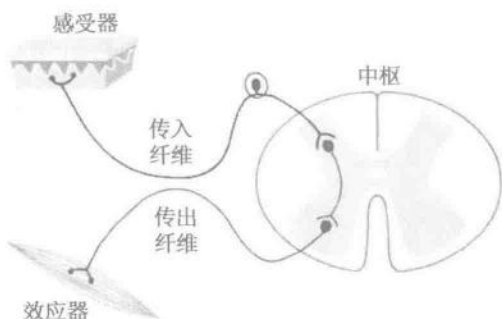


图1-3 反射弧模式图

的调节。它是人体最主要的调节方式。神经调节的基本方式是反射(reflex)。所谓反射是指在中枢神经系统参与下,机体对内、外环境刺激产生的规律性应答反应。反射的结构基础是反射弧,它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分组成(图1-3)。

感受器是接受刺激的特殊结构,能感受内、外环境的变化,并将信息转变成神经冲动

沿传入神经传向中枢。中枢将传入的信息进行分析处理后转化为指令,又以神经冲动的形式沿传出神经传向效应器,使效应器产生相应的反应。例如,当叩击股四头肌肌腱时,就刺激了股四头肌中的感受器——肌梭,使肌梭兴奋,通过传入神经将信息传至脊髓导致中枢兴奋,再通过传出神经将兴奋传到效应器——股四头肌,引起股四头肌的收缩完成膝反射。反射弧的5个组成部分中任何一部分被破坏或功能障碍,都将导致这一反射不能完成。

反射分为条件反射和非条件反射两类。非条件反射是先天遗传的,同类动物都具有的,是一种初级的神经活动。上述膝反射就是一种简单的非条件反射。条件反射是建立在非条件反射的基础上,是人或高等动物在生活过程中根据个体所处的生活条件而建立起来的,所以是后天获得的,也是灵活可变的。条件反射是一种高级的神经活动。例如,望梅止渴、谈虎色变等。因此,条件反射使机体具有更大的预见性、灵活性和适应性。

神经调节具有调节效应快和调节精确、作用较短暂的特点。

2. 体液调节 机体的某些细胞所分泌的一些特殊的化学物质(激素等),通过体液运输被运送到全身各处,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(humoral regulation)。例如,胰岛B细胞所分泌的胰岛素能影响组织、细胞的糖与脂肪的代谢,有降低血糖的作用。人体血糖浓度之所以能保持相对稳定,主要依靠这种体液调节。

由于血液运输所需时间比神经传导的时间长,而且血液流向全身各处,因此体液调节比较缓慢、持久而弥散。神经调节与体液调节相互配合、相辅相成,才能使机体的生理功能调节更趋完善。并且不少内分泌腺本身直接或间接地受到神经系统的调节,在这种情况下,体液调节成了神经调节的一个传出环节,相当于反射弧传出通路的延伸,这种调节称为神经-体液调节(图1-4)。



图1-4 神经-体液调节示意图

除激素外,某些组织、细胞产生的一些化学物质,虽不能随血液到达身体其他部位起作用,但可以在局部的组织液内扩散,改变附近组织细胞的功能活动状态,这种调节称为局部性体液调节,其作用是使局部与全身的功能活动相互配合,协调一致。

3. 自身调节 自身调节是指机体内环境变化时,体内的许多组织或细胞不依赖于神经或体液调节而自身对刺激产生的适应性反应。例如,心肌收缩的力量在一定范围内与收缩前心肌纤维的初长度成正比,即收缩前心肌初长度越长,收缩时产生的力量越大;反之,则收缩力量就减小。一般来说,自身调节的调节幅度较小,范围局限,也不十分灵敏,但对于生理功能的调节仍有一定意义。

三、人体功能活动的自动控制原理

人体的各种功能调节系统可被看作是一个“自动控制”系统。反射中枢或内分泌腺等是控制部分,效应器或靶细胞是受控部分,在控制部分和受控部分之间,通过不同形式的信息传递,形成一个闭合回路(图1-5)。也就是在控制部分和受控部分之间存在着双向的信息联系,即控制部分发出控制信息到达受控部分改变其活动状态,而受控部分也不断有信

息返回到控制部分,不断纠正和调整控制部分的活动,从而达到精确的调节。这种受控部分对控制部分的作用,称为反馈(feedback)。根据反馈信息的作用效果,将反馈分为两类,即负反馈和正反馈两种形式。



图 1-5 反馈调节示意图

1. 负反馈 负反馈(negative feedback)是指从受控部分发出的反馈信息抑制或减弱了控制部分的活动。也就是说,当某种生理活动过强时,通过反馈调控作用可使该生理活动减弱,而当某种生理活动过弱时,又可反过来引起该生理活动增强。如动脉血压的调节。当动脉血压高于正常时,动脉压力感受器所受的刺激增强,传入冲动增多,反馈信息传入到心血管中枢,使其活动状态发生改变,从而改变心、血管的活动,使血压降下来;反之,当血压下降时,动脉压力感受器引起的传入冲动减少,心血管中枢的活动随之改变,从而使血压升上去。通过这种负反馈调节,来维持血压的相对稳定。

负反馈调节在机体各种生理功能调节中最为常见,是维持机体稳态的重要方式。

2. 正反馈 正反馈(positive feedback)是指从受控部分发出的反馈信息,促进与加强控制部分的活动。正反馈能使某项生理过程逐渐加强、加速,直至完成。例如产妇分娩的过程。当临近分娩时,子宫平滑肌收缩,子宫收缩导致胎儿头部牵张子宫颈部,宫颈受到牵张可反射性地引起缩宫素(催产素)分泌增加,从而进一步加强子宫收缩,转而使宫颈进一步受到牵张,如此反复,直至胎儿娩出为止。正反馈的数量很少,在人体仅有血液凝固、排尿和排便、射精、分娩、细胞膜钠通道激活和开放等少数几个过程。

思考题

1. 名词解释

(1)新陈代谢;(2)兴奋性;(3)刺激;(4)阈值;(5)内环境;(6)稳态;(7)反射;(8)反馈;(9)负反馈

2. 试述人体功能学的研究任务是什么,它与医学有什么关系?

3. 人体功能活动的调节方式有哪些?各有何特点?

4. 试说明神经调节的基本方式及其结构基础。

5. 何谓负反馈?负反馈对机体的功能活动有何意义?试举一例说明。