

图书在版编目(CIP)数据

人体生理学/周杰主编:—南京:江苏凤凰教育出版社,2015.4

ISBN 978-7-5499-4893-2

I. ①人… II. ①周… III. ①人体生理学 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 072936 号

教育部中高衔接护理专业改革创新示范教材

书 名 人体生理学

主 编 周 杰
责任编辑 汪立亮
出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏凤凰教育出版社
地 址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009
出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司
网 址 <http://www.ppve.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
照 排 江苏凤凰制版有限公司
印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司
厂 址 六合区冶山镇牡丹村6号,邮编:211523
电 话 025-57572528 57572508
开 本 787毫米×1092毫米 1/16
印 张 25
字 数 676千字
版 次 2015年4月第1版 2015年4月第1次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5499-4893-2
定 价 59.80元(含助学指导)
批发电话 025-83658830
盗版举报 025-83658873

图书若有印装错误可向江苏凤凰职业教育图书有限公司调换
提供盗版线索者给予重奖

前言

为落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》提出的“搭建终身学习立交桥,促进各级各类教育纵向衔接、横向沟通,提供多次选择机会,满足个人多样化的学习和发展的需要”,适应开放大学中、高职教育衔接项目人才培养模式改革的需要,在云南开放大学的领导下,我们编写了这本《人体生理学》教材。此教材主要适用于中、高职教育衔接项目的学生,也可供其他学制护理专业(专科层次)教学使用。

本教材的编写指导思想是:①贯彻云南开放大学中、高职教育衔接项目护理专业人才培养模式改革实施方案,教材内容进行中高职衔接一体化设计,避免中职教育与高职教育的教学内容脱节、重复,积极探索云南开放大学人才培养模式;②突出护理专业特征和专业需要的基础理论,加强人体生理学理论体系建设;③注重基础理论与临床实践的结合,突出基础课程教学为专业课程教学与临床实践服务的观念;④体现学科“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)、“五性”(科学性、先进性、思想性、启发性、适用性),教材大纲紧密联系护士执业资格考试大纲,做到适用、实用和能用,为学生学习相关专业知识及终生学习奠定基础。

教材分为2部分:理论教学内容及实验指导部分。理论教学内容共13章,实验30个。教学内容叙述深入浅出,便于学生理解。教学内容后罗列中职、高职层次各章节的教学要求、参考学时、教学活动参考安排,便于教师授课及学生学习时根据不同教学层次把握教学内容及学习程度。每个章节具体教学内容后均增加“拓展与应用”栏目,适当介绍生理学家获得生理学成果的思路和过程,以及生理学基础知识在临床及实际生活中的应用与实践,有利于启迪思想,开阔视野,激发学生的学习兴趣 and 奋发向上的精神。和教材配套使用的《人体生理学课后练习》,基本覆盖了教材的

全部内容,突出重点内容,并与护士执业资格考试的内容与要求紧密联系,便于学生课后巩固及评价学习效果。

本教材由云南开放大学周杰副教授主编,云南开放大学祝丽茹老师担任副主编和统稿,各位编者都是长期在生理学教学第一线的骨干教师,在编写过程中参考并吸收了中、高职卫生教材的编写成果,同时也融入了各自多年的教学经验,有利于教学过程中的有的放矢。云南省楚雄医学高等专科学校武天安教授、沈必成教授担任主审,为教材质量把关。其中,第一、八、九、十一、十三章和实验指导由云南开放大学周杰编写,第二、十章由曲靖开放学院周詠文编写,第三、四章由丽江开放学院洪碧丽编写,第五章由曲靖开放学院顾玉仙及云南开放大学祝丽茹编写,第六、十二章由科技开放学院山丽编写,第七章由迪庆开放学院马丽编写。各位老师各自负责编写相应章节练习题。

本教材在编写过程中,得到了凤凰出版传媒集团和云南开放大学各级领导的关怀和大力支持,同时也得到了参编学校领导、教研室的支持以及曲靖开放学院刘平老师、临沧开放学院何希江老师的协助,谨此一并致谢。

由于编写时间仓促,也限于自身水平和认识,虽尽全力,但难免有不足之处。为了进一步提高本书的编写质量,以供再版时修改,恳请广大师生在应用中提出宝贵意见,给予批评指正。

周 杰

2015年2月

目 录

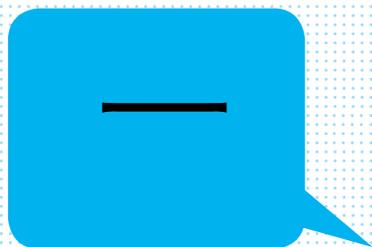
| | |
|--------------------------|----|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 第一节 生理学的任务和研究方法 | 2 |
| 第二节 生命活动的基本特征 | 3 |
| 第三节 机体与环境 | 5 |
| 第四节 机体生理功能的调节 | 6 |
| 第二章 细胞的基本功能 | 10 |
| 第一节 细胞膜的物质转运功能 | 11 |
| 第二节 细胞的跨膜信号转导功能 | 14 |
| 第三节 细胞的生物电现象 | 16 |
| 第四节 肌细胞的收缩功能 | 20 |
| 第三章 血液 | 26 |
| 第一节 血液的组成和理化特性 | 27 |
| 第二节 血浆 | 28 |
| 第三节 血细胞 | 30 |
| 第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解 | 35 |
| 第五节 血量、血型与输血 | 39 |
| 第四章 血液循环 | 43 |
| 第一节 心脏生理 | 44 |
| 第二节 血管生理 | 55 |
| 第三节 心血管活动的调节 | 63 |
| 第四节 器官循环 | 67 |
| 第五章 呼吸 | 71 |
| 第一节 肺通气 | 72 |
| 第二节 气体的交换 | 78 |
| 第三节 气体在血液中的运输 | 80 |
| 第四节 呼吸运动的调节 | 83 |
| 第六章 消化与吸收 | 88 |
| 第一节 概述 | 89 |
| 第二节 口腔内消化 | 94 |

| | | |
|-------------|----------------------|-----|
| 第三节 | 胃内消化 | 96 |
| 第四节 | 小肠内消化 | 104 |
| 第五节 | 大肠的功能 | 110 |
| 第六节 | 吸收 | 112 |
| 第七章 | 能量代谢与体温 | 117 |
| 第一节 | 能量代谢 | 118 |
| 第二节 | 体温及其调节 | 121 |
| 第八章 | 尿的生成与排出 | 126 |
| 第一节 | 尿生成的过程 | 127 |
| 第二节 | 影响尿生成的因素 | 133 |
| 第三节 | 尿的浓缩和稀释 | 137 |
| 第四节 | 尿液及其排出 | 140 |
| 第九章 | 感觉器官 | 143 |
| 第一节 | 概述 | 144 |
| 第二节 | 视觉器官 | 145 |
| 第三节 | 位觉、听觉器官 | 150 |
| 第十章 | 神经系统 | 156 |
| 第一节 | 神经元及反射活动的一般规律 | 157 |
| 第二节 | 神经系统的感觉功能 | 165 |
| 第三节 | 神经系统对躯体运动的调节 | 170 |
| 第四节 | 神经系统对内脏功能的调节 | 174 |
| 第五节 | 脑电活动及觉醒和睡眠 | 177 |
| 第六节 | 脑的高级功能 | 179 |
| 第十一章 | 内分泌 | 183 |
| 第一节 | 概述 | 184 |
| 第二节 | 下丘脑与垂体 | 186 |
| 第三节 | 甲状腺 | 189 |
| 第四节 | 肾上腺 | 191 |

| | | |
|----------------------|-------------------------------------|------------|
| 第五节 | 胰岛 | 194 |
| 第六节 | 甲状旁腺激素、降钙素和维生素 D ₃ | 196 |
| 第十二章 | 生殖 | 199 |
| 第一节 | 男性生殖功能与调节 | 200 |
| 第二节 | 女性生殖功能与调节 | 204 |
| 第三节 | 妊娠与分娩 | 210 |
| 第十三章 | 衰老 | 215 |
| 第一节 | 衰老的概念 | 216 |
| 第二节 | 衰老的主要特征 | 216 |
| 第三节 | 延缓衰老 | 218 |
| 生理学实验指导 | | 220 |
| 实验总论 | | 221 |
| 实验各论 | | 224 |
| 实验一 | 反射弧分析 | 224 |
| 实验二 | 坐骨神经-腓肠肌标本的制备 | 225 |
| 实验三 | 神经干动作电位的观察 | 226 |
| 实验四 | 骨骼肌的刺激与反应、单收缩和强直收缩 | 228 |
| 实验五 | 出血时间和凝血时间测定 | 230 |
| 实验六 | 血液凝固和影响血凝的因素 | 230 |
| 实验七 | ABO 血型的鉴定 | 231 |
| 实验八 | 人体心音的听取 | 232 |
| 实验九 | 人体心电图描记 | 233 |
| 实验十 | 蛙心搏动观察及心搏起源分析 | 234 |
| 实验十一 | 期前收缩和代偿性间歇 | 236 |
| 实验十二 | 人体动脉血压测定 | 238 |
| 实验十三 | 哺乳动物血压调节 | 240 |
| 实验十四 | 胸膜腔负压及其周期性变化的观察 | 241 |
| 实验十五 | 人体肺通气功能的测定 | 242 |

| | |
|--------------------------|------------|
| 实验十六 呼吸运动的调节 | 243 |
| 实验十七 胃肠运动的观察 | 244 |
| 实验十八 人体体温测量 | 245 |
| 实验十九 影响尿生成的因素 | 245 |
| 实验二十 视力测定 | 247 |
| 实验二十一 视野测定 | 248 |
| 实验二十二 视调节反射和瞳孔对光反射 | 248 |
| 实验二十三 色盲检查 | 249 |
| 实验二十四 声波传导途径 | 249 |
| 实验二十五 破坏动物一侧迷路的效应 | 250 |
| 实验二十六 人体腱反射检查 | 251 |
| 实验二十七 毁损小鼠一侧小脑的观察 | 252 |
| 实验二十八 去大脑强直 | 252 |
| 实验二十九 兔大脑皮层运动区功能定位 | 253 |
| 实验三十 胰岛素引起低血糖的观察 | 254 |
| 教学内容与教学要求 | 255 |
| 参考文献 | 263 |

第



章

绪 论

在这个世界上,最宝贵的财富是人的生命。19世纪,法国著名生理学家克劳德·伯尔纳(Claude Bernard)曾说过:“医学是关于疾病的科学,而生理学是关于生命的科学。”

第一节 生理学的任务和研究方法

一、生理学的任务

(一) 生理学的研究内容

生理学是研究正常生物体生命活动规律的科学。生物体也称有机体,简称机体,是指自然界中包括人体在内的一切有生命的个体。生命活动即生命现象,如呼吸、消化、循环、肌肉运动、大脑思维、繁衍等。由于在人体内每种生命活动都起一定的作用,即实现一定的功能,所以,生理学的任务就是研究正常状态下这些生理功能的发生机制、条件以及机体的内、外环境中各种变化对这些功能的影响,掌握各种生理变化的规律,从而揭示各种生理功能在整体生命活动中的意义。

(二) 生理学与医学的关系

疾病和健康一样,都是生命的表现形式。人体出现的各种疾病,都是正常生命活动发生量变和质变的结果。只有全面掌握人体的正常功能活动规律,才能正确认识疾病的发生、发展规律,从而掌握防治疾病、促进康复的理论和技能,并进一步提出保持和增进健康、提高生命质量的措施。

医学中关于疾病问题的理论研究是以人体生理学的基本理论为基础的;同时,通过医学实践又可以检验生理学理论是否正确,并不断以新的内容和新的问题丰富生理学理论和推动生理学研究。因此,生理学是医学的一门基础理论科学,可为进一步学好病理学、药理学、临床各门课程以及从事医护工作实践提供必要的理论基础。

二、生理学的研究方法

1628年,英国医生威廉·哈维(William Harvey)首创动物活体解剖实验法,科学地阐明了血液循环的途径和规律,并著书《心与血的运动》,这是历史上第一部基于实验证据的生理学著作,标志着生理学成为一门独立的实验性科学。

(一) 生理学的实验方法

生理学是一门实验性科学,大部分生理学知识都是通过实验获得的。因此,动物实验是生理学研究的基本方法。动物实验通常分为急性实验和慢性实验两类。急性实验是在动物麻醉状态下,通过手术暴露出要观察的组织器官,当场进行实验,周期较短;慢性实验是为了特定的实验目的,事先给动物进行必要的手术等处理,待其康复后进行实验,周期较长,可反复进行。根据实验的组织器官是否在体,实验又可分为在体实验和离体实验,如果实验是直接进行在动物身上进行观察称为在体实验;而将某一器官、组织或细胞从动物体内取出,在人工条件下进行观察称为离体实验。

生理学的发展依赖于实验技术的进步和研究方法的创新。近年来,随着放射性核素示踪、计算机、电泳、色谱、磁共振等多种新技术的应用,以及信息论、控制论、系统论等理论和方法的出现,使生理学的研究日益深入和提高。尤其是以基因工程为核心的生物技术的迅猛发展,极大地推动了生理学理论的发展。

此外,在不违反医学伦理学原则的情况下,可进行人体实验。目前,人体实验主要是进行人群资

料调查。例如,人体血压、心率、肺通气量、血细胞数量的正常值等就是通过对大批人群采样,再进行数据的统计学分析而获得的。

(二) 生理学研究的不同水平

人体的结构和功能极其复杂,需要从三个不同的水平加以研究,即整体水平、器官和系统水平、细胞和分子水平。对人体生理功能的研究,首先是在器官和系统的水平上进行的,这方面的研究着重于阐明器官和系统对于机体有什么作用,它是怎样进行活动的,它的活动受到哪些因素的控制等等。这方面的知识称为器官和系统生理学,构成了当今生理学的基本内容。人体各个器官的功能都是由所含细胞的特性决定的,而各种细胞的生理特性又取决于所含物质分子的组成及其理化特性。因此,要揭开人体及其各器官功能的奥秘,就必须深入到细胞和分子水平,这方面的知识称为细胞生理学。又因为人体是一个完整的统一体,其各种功能活动都是这个完整统一体的组成部分,各种功能活动相互联系、相互影响、相互协调,并与周围环境相适应。因此,还要用整合的观点研究人体功能的整体性和综合性,只有这样,才能对人体的功能有全面、完整的认识。

(三) 生理学的学习方法

根据生理学的内容和特点,在学习本门课程时应加强以下学习方法的培养和运用:

第一,以辩证唯物主义思想为指导,用整体的、动态的、对立统一的观点去理解和认识人体的一切功能活动;

第二,从生物的、心理的、社会的角度来综合观察和理解人体的功能活动;

第三,坚持理论联系实际的原则,重视实验,了解理论知识的来源,加深对理论知识的理解,同时又可以培养创新思维和动手能力;

第四,适当联系生活和临床实际,把本课程的基本知识和技能运用到卫生保健和临床实践中去。

第二节 生命活动的基本特征

人体生命活动的基本特征主要有4方面,即新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖。

一、新陈代谢

指机体不断从外界摄取营养物质,并将其合成、转化为自身的物质,贮存能量(合成代谢);同时不断分解自身的物质,释放能量供生命活动的需要,并将其分解产物排出体外(分解代谢)的过程。因此,新陈代谢又包含着物质代谢和能量代谢两个密不可分的过程。换言之,新陈代谢就是机体不断破坏和清除衰老的结构,重建新的结构的吐故纳新的过程。新陈代谢是生命活动的最基本特征,机体的一切生命活动都是在新陈代谢的基础上实现的,新陈代谢一旦停止,生命也就随之终结。

二、兴奋性

最早对于兴奋性的定义是指组织或细胞接受刺激后产生反应的能力或特性。在近代生理学中,通常将组织或细胞接受刺激后产生动作电位的能力称为该组织或细胞的兴奋性。对刺激能产生动作电位的组织称为可兴奋组织。组织细胞产生动作电位称为兴奋。

能被组织或细胞感受到的、可引起机体产生反应的内、外环境的变化称为刺激。刺激的种类很多,按其性质可分为:① 物理性刺激:如声、光、电、机械、温度、放射线等;② 化学性刺激:如酸、碱、药物等;③ 生物性刺激:如细菌、病毒、寄生虫等;④ 社会心理性刺激:如语言、文字、思维、情绪等。

刺激引起的机体的变化称为反应。如骨骼肌受外力牵拉后引起收缩等。不同的组织对刺激发生反应的形式不同,归纳起来有两种基本表现形式,即兴奋和抑制。兴奋是指组织或细胞接受刺激后,由相对静止变为活动状态或活动由弱变强。如电刺激动物的交感神经,可引起动物心跳加强、加快。抑制是指组织或细胞接受刺激后,由活动变为相对静止状态或活动由强变弱。如电刺激动物的迷走神经,引起动物心跳减慢、减弱。组织或细胞接受刺激后产生兴奋反应还是产生抑制反应,主要取决于刺激的质和量以及机体所处的功能状态。相同的功能状态,刺激的强弱不同,反应可以不同。例如,疼痛刺激可引起心跳加强等中枢兴奋反应的表现;但过度剧烈的疼痛则引起心跳减弱、呼吸变慢等抑制反应的表现。机体的功能状态不同时,同样的刺激,引起的反应也可不同。例如,饥饿和饱食的人,对食物的反应截然不同。

刺激要引起组织或细胞产生反应,必须具备三个条件,即足够的刺激强度、足够的刺激持续时间和一定的强度-时间变化率(单位时间内强度变化的幅度)。能引起细胞产生反应的最小刺激强度称为阈强度,简称阈值。相当于阈强度的刺激称为阈刺激;大于阈强度的刺激称为阈上刺激;小于阈强度的刺激则称为阈下刺激。阈强度通常可作为衡量细胞兴奋性高低的指标,它与兴奋性呈反变关系,即阈强度增大,说明细胞的兴奋性降低;阈强度减小,说明细胞的兴奋性增高。



临床应用



护士在做肌内注射时,为何要“两快一慢”?刺激要引起机体产生反应,必须具备三个条件,即刺激强度、刺激持续时间和强度-时间变化率。一般来说,这三个变量的值越大,刺激越强;反之,刺激越弱。临床上,护士在给患者进行肌内注射或皮下注射时,常遵循“两快一慢”的原则,即进针快、出针快、推药慢。因为进、出针快能缩短刺激的作用时间,推药慢能降低强度-时间变化率,两者均可减弱刺激作用,从而减轻患者的疼痛。

三、适应性

机体根据内外环境的变化而调整体内各部分活动和关系的功能称为适应性。可分为行为适应和生理适应。

行为适应在生物界普遍存在,出自于本能。如遇到伤害性刺激时会出现躲避行为。

生理适应指身体内部的协调性反应。如在高原低氧环境中生活的人,血液中红细胞和血红蛋白会增加,以增强运输氧的能力。

四、生殖

人体生长发育到一定阶段时,男性和女性两种个体中发育成熟的生殖细胞相结合,可形成与自己相似的子代个体,这种功能称为生殖。

第三节 机体与环境

一、机体对外环境的适应

自然界是人体赖以生存的环境,称为外环境,包括自然环境和社会环境。人体的生命活动不仅受自然环境的影响,还受到社会心理因素的影响。如今,由于社会心理因素影响而导致疾病的情况明显增多,所以,要特别注意人的社会性。外环境千变万化,这些变化都会对人体产生不同的刺激,人体也不断地作出反应,以适应外环境的变化,达到人体与外环境的统一与协调。人体不仅有被动适应环境的能力,而且还有客观认识环境和能动改造环境的能力。例如,当外界气温降低时,人体就会产生相应的适应性反应,如皮肤血管收缩,以减少散热量;骨骼肌紧张性增强,甚至出现寒战,以增加产热量,维持体温的相对稳定。如果气温进一步降低,人体还可采取增加衣着、建造房屋、安装取暖设备等措施,有意识地采取保温措施,对体温进行调节,以保持寒冷环境中的体热平衡。

人体作为生态系统的重要组成部分,既依赖环境、适应环境,又在不断地影响环境、改变环境,因此,要保持人与自然的和谐统一,促进社会经济的可持续发展。

二、机体的内环境和稳态

(一) 内环境

机体的绝大多数细胞并不直接与外环境相接触,而是生活在体内的液体环境中。生理学中把体内细胞直接生存的环境称为机体的内环境,不同的细胞生活在不同的环境里。比如血细胞生活在血浆里、脑细胞生活在脑脊液里、淋巴细胞生活在淋巴液里、组织细胞生活在组织液里。内环境是细胞直接进行新陈代谢的场所,对细胞的生存以及维持细胞的生理功能十分重要。

细胞直接生活的环境称为细胞外液,细胞代谢所需的营养直接由细胞外液提供,细胞的代谢产物也首先排到细胞外液中。相对细胞外液来讲细胞内包含的液体叫细胞内液。细胞内液和细胞外液组成了人体内总的液体,即体液。成人体液总量约占体重的60%,其中,细胞内液约为2/3(约占体重的40%),细胞外液约为1/3(约占体重的20%),包括血浆、组织液、淋巴液、房水和脑脊液等。

(二) 稳态

正常情况下,内环境中各种理化因素(如营养成分、各种离子浓度、温度、酸碱度、渗透压等)总是保持相对稳定状态,称为稳态。内环境稳态是细胞保持正常生理功能和进行正常生命活动的必要条件,如果内环境的稳态不能维持,疾病就会随之发生,甚至危及生命。

内环境稳态的特点是相对恒定而不是固定,是一种动态平衡。机体的正常生命活动是在稳态的不断破坏和不断恢复过程中得以维持和进行的。在机体的生存过程中,内环境的稳态总是受到双重干扰:一方面受外环境多种因素变化的影响,如气温的升高和降低可影响体温;另一方面受体内细胞代谢活动的影响,如细胞的新陈代谢会使内环境中 O_2 和营养物质减少、 CO_2 和代谢废物增多等,其结果是干扰内环境的稳态。而实际情况是,体内各器官、细胞本身的代谢虽然不断地在扰乱和破坏内

环境的稳态,但同时其各自的功能活动又不断地从某个方面来维持内环境的稳态。例如,呼吸器官通过呼吸运动补充 O_2 和排出 CO_2 ; 消化器官通过消化和吸收补充营养物质; 泌尿器官通过生成尿排出各种代谢废物等。

从广泛意义上讲,稳态的概念已不是专指内环境理化特性的动态平衡,也可泛指机体各个水平功能状态的相对稳定。

第四节 机体生理功能的调节

正常情况下,人体能适应复杂的环境的变化,达到人体与环境的协调统一;同时,人体各系统的活动相互配合,协调一致,成为一个统一的整体,保持其自身的稳态,所有这些都是因为机体有一套完整的调节机制对人体进行调节。

一、机体生理功能的调节方式

机体对各种功能活动进行调节的方式主要有三种,即神经调节、体液调节和自身调节。

(一) 神经调节

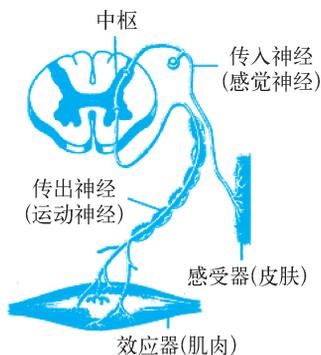


图 1-1 反射弧组成示意图

通过神经系统的活动对机体生理功能进行的调节称为神经调节。它是人体功能活动调节的主要方式,其特点为迅速、准确、短暂。神经调节的基本方式是反射。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对刺激产生的规律性反应。反射活动的结构基础是反射弧。反射弧由五个基本部分组成,即感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器(图 1-1)。感受器是接受刺激的器官,效应器是产生反应的器官;中枢在脑和脊髓中,传入和传出神经是将中枢与感受器和效应器联系起来的通路。每一种反射的完成,都有赖于其反射弧结构和功能的完整。反射弧的五个组成部分中,任何一个环节受到破坏或出现功能障碍,都将导致这一反射消失。

例如当血液中氧分压下降时,颈动脉体等化学感受器发生兴奋,通过传入神经将信息传至呼吸中枢导致中枢兴奋,再通过传出神经使呼吸肌运动加强,吸入更多的氧使血液中氧分压回升,维持内环境的稳态。反射调节是机体重要的调节机制,神经系统功能不健全时,调节将发生混乱。

按其形成过程,巴甫洛夫将反射分成非条件反射与条件反射两类。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。上述呼吸反射就是一种简单的非条件反射。条件反射是后天获得的,是个体在生活过程中按照它的生活条件而建立起来的,是一种高级的神经活动。例如,工人进入劳动环境中就会发生呼吸加强的条件反射,这时虽然劳动尚未开始,但呼吸系统已增强活动,为劳动准备提供足够的氧并排出二氧化碳。所以,条件反射是更具有适应性意义的调节。

表 1-1 非条件反射和条件反射的比较

| | 非条件反射 | 条件反射 |
|------|----------------|----------------|
| 形成 | 先天遗传,种族共有 | 后天在一定条件下形成 |
| 举例 | 吮吸反射、膝反射等 | “望梅止渴”等 |
| 神经联系 | 有恒定、稳固的反射弧联系 | 有易变、暂时性的反射弧联系 |
| 中枢 | 大脑皮质下各中枢就能完成反射 | 必须通过大脑皮质才能完成反射 |
| 意义 | 数量有限,适应性弱 | 数量无限,适应性强 |

(二) 体液调节

体液调节就是机体某些细胞产生某些特殊的化学物质,借助于血液循环的运输,到达全身各器官组织或某一器官组织,从而引起这器官组织的某些特殊反应。许多内分泌细胞所分泌的各种激素,就是借体液循环的通路对机体的功能进行调节的。例如,胰岛B细胞分泌的胰岛素能调节组织、细胞的糖与脂肪的新陈代谢,有降低血糖的作用。内环境中血糖浓度之所以能保持相对稳定,主要依靠这种体液调节。

有些内分泌细胞可以直接感受内环境中某种理化因素的变化,直接作出相应的反应。例如,当血钙离子浓度降低时,甲状旁腺细胞能直接感受这种变化,促使甲状旁腺激素分泌增加,转而导致骨中的钙释放入血,使血钙离子的浓度回升,保持了内环境的稳态。也有些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,体液调节是神经调节的一个传出环节,是反射传出道路的延伸。这种情况可称为神经-体液调节。例如,肾上腺髓质接受交感神经的支配,当交感神经系统兴奋时,肾上腺髓质分泌的肾上腺素和去甲肾上腺素增加,共同参与机体的调节。

除激素外,某些组织、细胞产生的一些化学物质,虽不能随血液到身体其他部位起调节作用,但在局部组织液内扩散,改变邻近组织细胞的活动。这种调节可看作是局部性体液调节,或称为旁分泌调节。

神经调节的一般特点是比较迅速而精确,体液调节的一般特点是比较缓慢、持久而弥散,两者相互配合使生理功能调节更趋于完善。

(三) 自身调节

自身调节是指组织、细胞在不依赖于神经或体液调节情况下,自身对刺激发生的适应性反应过程。例如,骨骼肌或心肌的初长(收缩前的长度)能对收缩力量起调节作用;当初长在一定限度内增大时,收缩力量会相应增加,而初长缩短时收缩力量就减小。一般来说,自身调节的幅度较小,也不十分灵敏,但对于生理功能的调节仍有一定意义。

有时候一个器官在不依赖于器官外来的神经或体液调节情况下,器官自身对刺激发生的适应性反应过程也属于自身调节。

二、生理功能调节的反馈控制

机体功能活动的三种调节过程与现代工程技术中的控制过程有许多相似之处,人体的调节可看作是一个自动控制系统。自动控制系统的的基本特点是:控制部分与受控部分之间存在着双向的信息联系,形成一个“闭环”回路。

机体内,通常将反射中枢或内分泌腺等看作是控制部分,而将效应器或靶细胞看作是受控部分。控制部分发出的指令作为控制信息送达受控部分改变其功能活动,而受控部分也能够将其活动的状

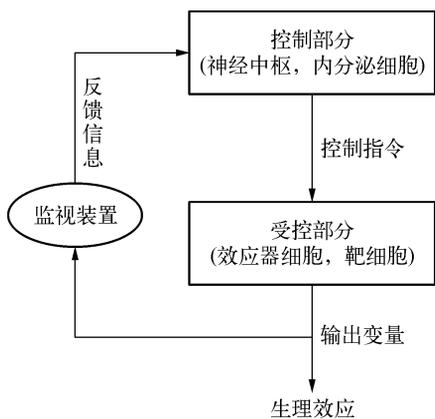


图 1-2 自动控制系统模式图

况作为反馈信息送回到控制部分,使控制部分能不断地根据反馈信息来纠正和调整自己的活动,从而实现自动精确的调节(图 1-2)。这种由受控部分发出的信息反过来影响控制部分活动的过程称为反馈。机体经过指令控制与反馈不断往返的相互调节,使反应更准确、更完善,达到最佳效果。可见,反馈是机体自动控制系统的环节,贯穿于机体各种功能活动的调节反馈作用主要包括负反馈和正反馈两种方式。

(一) 负反馈

反馈信息与控制信息作用相反的反馈称为负反馈。也就是说,当某种生理活动过强时,通过这种反馈控制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。例如,在生理情况下,机体的动脉

血压保持在相对稳定的水平。如果某种原因引起心脏的收缩活动加强、加快,血管收缩,使动脉血压高于正常时,体内的压力感受器就会监测到这种变化,并将这种信息反馈到心血管中枢,使心血管中枢的活动发生改变,导致心脏的收缩活动减弱、减慢,血管舒张,使升高的血压降到正常水平;反之,如果动脉血压低于正常时,则通过负反馈机制使血压回升到正常范围。由此可见,负反馈的意义在于维持机体各种生理功能的相对稳定。前面所说的内环境的稳态,主要是通过负反馈控制实现的。

(二) 正反馈

反馈信息与控制信息作用相同的反馈称为正反馈。分娩过程是正反馈控制系统活动的实例。当临近分娩时,某些干扰信息可诱发子宫收缩,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导致催产素分泌增加,从而进一步加强宫缩,转而使宫颈进一步受到牵张;如此反复再生,直至胎儿娩出为止。

由此可见,正反馈的意义在于:促使某些生理活动一旦发动,就迅速加强,直到其生理过程完成为止。正反馈在体内为数不多,除上述分娩的例子外,还有排便、排尿与血液凝固等过程。

正是因为有了反馈,才使得人体功能活动调节更加适度、适时、精确、恰到好处。



拓展与应用>>>>>

一、生理学鼻祖

1628年,英国医生威廉·哈维(William Harvey)首次应用动物实验的方法,即在多种动物身上采用活体解剖的方法。经反复多次实验观察,第一次科学地阐明了血液循环的途径和规律,指出心脏是血液循环的中心,血液由心脏射入动脉,再由静脉回流入心脏而不断循环,并发表了著名的《心与血的运动》一书,这是历史上第一部基于实验证据的生理学著作,在生理学发展史上起到了里程碑的作用。恩格斯在自然辩证法中这样写道:“哈维由于发现了血液循环而把生理学(人体生理学和动物生理学)确立为一门科学。”因此,威廉·哈维被公认为是近代生理学的奠基人。1926年,中国人林可胜教授发起并成立了中国生理学会,由他发现的“肠抑胃素”也是中国人发现的第一个激素,林可胜教授被公认为是中国近代生理学的奠基人。

二、内环境概念的提出

一百多年前,法国著名的生理学家克劳德·伯尔纳(Claude Bernard)首次提出了机体的内环境这一概念。他通过大量实验观察到,机体生存在两个环境中,一个是不断变化着的外环境,另一个是比较稳定的内环境。内环境就是围绕在多细胞动物体内细胞周围的体液,即细胞外液,包括血液、淋巴和组织液等。他还观察到内环境的理化性质变动非常小,同时又观察到高等动物机体许多特性保持恒定的程度高于低等动物,因而认为这种差异是由于在进化中发展了内环境的缘故。据此,他又进一步对生命现象进行了高度的概括:内环境的相对稳定是机体自由和独立生存的首要条件;身体中所有的生命活动,尽管种类不同,功能各异,但只有一个目的,就是使内环境保持恒定。

三、林格溶液(Ringer's solution)是怎样发现的

19世纪80年代初期,英国医生塞达尼·林格(Sydney Ringer)就开始对离体蛙心进行实验探索。他用生理盐水灌注蛙心,一般能维持蛙心跳动半小时左右。1883年,在他的一次灌注实验中发现,离体的蛙心竟持续跳动了好几个小时而仍未停顿下来,这使他非常惊讶,大惑不解。为了证实这一情况的存在,他叫来了他的助手,又连续灌注了四、五只蛙心都是这样。但当他亲自配制新鲜的生理盐水后,蛙心仍只跳动约半小时。这时,他开始怀疑问题是否出在所用的灌注液上。于是就把专管配液人员找来。在严肃地追问下,这位配液人员才惶恐地说出原因:原来他在配制今天的生理盐水时,因蒸馏水不够,一时又找不来,就加入了水管中的自来水。林格抓住这个线索,对自来水进行了分析,发现自来水中含有 Ca^{2+} 、 K^+ 、 Mg^{2+} 等元素,是能够使蛙心持续跳动的因素。进一步研究证明,如果灌注液中没有 Ca^{2+} ,心室收缩就不能维持,在钠盐溶液中加入少量钙盐,则使收缩改善。在含有少量 Ca^{2+} 和 K^+ 的钠盐溶液中,蛙心可持续收缩数小时。就这样,林格发现了以他名字命名的林格溶液,对实验生理学做出了很大的贡献。后人根据林格的这项基本发现,为了适应不同研究目的和需要,配制出了多种灌注液,如台氏液、洛氏液等,供我们今日实验室和临床使用。从林格溶液的发现过程表明,真理可在探索错误的基础上获得。