

● 医学成人高等学历教育专科教材 ●

生 理 学

主 编 金秀吉 周定邦 李东亮



人

版
社

人 民 军 医 出 版 社

★ 中国医药出版社 ★

生 理 学

第 二 版



人民卫生出版社

· 医学成人高等学历教育专科教材 ·

生 理 学

SHENGLIXUE

主 编	金秀吉	周定邦	李东亮
副主编	高永瑞	秦晓民	崔存德
	赵幼梅	韩永勤	潘桂兰
编 者	(以姓氏笔画为序)		
	许文燮	李东亮	刘兴国
	邱绍婕	周定邦	金元哲
	金秀吉	赵幼梅	高永瑞
	秦晓民	常全忠	崔存德
	韩永勤	潘桂兰	

人民军医出版社

北 京

(京)新登字 128 号

图书在版编目(CIP)数据

生理学/金秀吉等主编. -北京:人民军医出版社,1999. 1

医学成人高等学历教育专科教材

ISBN 7-80010-866-4

I. 生… I. 金… III. 人体生理学-成人教育:高等教育-教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 29200 号

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

北京京海印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:16.25 ·字数:385 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月(北京)第 1 次印刷

印数:00001~10100 定价:18.00 元

ISBN 7-80020-866-4/R·795

〔99 秋教目:5435—9〕

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

医学成人高等学历教育专科教材

编审委员会名单

主 任 委 员 郑宗秀

常务副主任委员 高体健

副 主 任 委 员 (以姓氏笔画为序)

王南南	王庸晋	刘文弟	刘湘斌	孙新华
李鸿光	何宏铨	余满松	张 力	金东洙
胡永华	郝瑞生	闻宏山	高永瑞	常兴哲
程本芳				

委 员 (以姓氏笔画为序)

马洪林	马槐舟	王南南	王庸晋	王德启
左传康	司传平	刘文弟	刘晓远	刘湘斌
孙新华	纪道怀	李治淮	李鸿光	何宏铨
余满松	辛 青	张 力	张凤凯	金东洙
郑宗秀	赵启超	赵富玺	胡永华	郝瑞生
闻宏山	钱向红	倪衡建	高永瑞	高体健
常兴哲	韩贵清	董艳丽	程本芳	雷贞武

医学成人高等学历教育专科教材

学科与主编名单

- | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|
| 1.《医用化学》 | 涂剑平 | 郑信福 | 杨洁茹 |
| 2.《医学遗传学》 | 王德启 | 孙惠兰 | 杨保胜 |
| 3.《系统解剖学》 | 杨镇洙 | 丁文龙 | 郭志坤 |
| 4.《局部解剖学》 | 杨文亮 | 秦登友 | 韩东日 |
| 5.《组织胚胎学》 | 王淑钗 | 朱清仙 | 顾栋良 |
| 6.《生物化学》 | 李亚娟 | 李 萍 | 闻宏山 |
| 7.《生理学》 | 金秀吉 | 周定邦 | 李东亮 |
| 8.《病理学》 | 和瑞芝 | 王 斌 | 张祥盛 |
| 9.《病理生理学》 | 张建龙 | 王佐贤 | 赵子文 |
| 10.《药理学》 | 孙瑞元 | 曹中亮 | 于肯明 |
| 11.《医学微生物学》 | 赵富玺 | 姜国枢 | |
| 12.《医学免疫学》 | 高美华 | 许化溪 | |
| 13.《人体寄生虫学》 | 陈兴保 | 仇锦波 | 严 涛 |
| 14.《预防医学》 | 胡怀明 | 郝恩柱 | 王洪林 |
| 15.《医学统计学》 | 袁兆康 | 马洪林 | |
| 16.《诊断学》 | 汪及元 | 黄正文 | 马国珍 |
| 17.《内科学》 | 王庸晋 | 黄永齐 | |
| 18.《外科学》 | 席鸿钧 | 周荣科 | 程庆君 |
| 19.《妇产科学》 | 雷贞武 | 蔡莉珊 | |
| 20.《儿科学》 | 郭学鹏 | 贾汝贤 | |
| 21.《传染病学》 | 乔汉臣 | | |
| 22.《眼科学》 | 李贺敏 | | |
| 23.《耳鼻咽喉科学》 | 蔡一龙 | | |

- | | |
|----------------|-------------|
| 24.《口腔科学》 | 杨佑成 王海潮 |
| 25.《皮肤性病学》 | 张信江 |
| 26.《神经病学》 | 苏长海 |
| 27.《精神病学》 | 成俊祥 吕路线 |
| 28.《急诊医学》 | 刘仁树 严新志 |
| 29.《医学影像学》 | 廉道永 |
| 30.《中医学》 | 韩贵清 刘云峤 陈忠义 |
| 31.《护理学概论》 | 陈继红 李玉翠 计惠民 |
| 32.《医学心理学》 | 张开汉 |
| 33.《医学伦理学》 | 郑宗秀 |
| 34.《医学文献检索与利用》 | 常兴哲 |
| 35.《医学写作》 | 高体健 刘雪立 |
| 36.《医师接诊技巧》 | 高体健 杨盛轩 李永生 |

前 言

本教材的编写,充分考虑了成人高等医学教育对象的特点,始终掌握中专起点、适当摄入新进展内容、灵活结合临床实际的原则,并注意其科学性、先进性、系统性、思想性和适用性。

本教材包含有 11 章的内容,参考教学时数为 80 小时。在编写过程中对一些内容作了如下处理:①一般名词不注明英语,也不以小字体进一步说明某些内容;②为叙述方便和理顺体系,对部分内容的传统体系略作了改动,如神经递质;③一般不介绍具体的操作方法,而只简单提出其原理和意义,如能量代谢的测定或计算;④在本教材前后或与其它学科之间尽可能减少重复;⑤对与临床实际有关的部分多给予简明的描述,以欲达启发的目的;⑥本书均使用了法定计量单位,有部分有限地使用过去惯用的非法定计量单位。

本教材编写主要参考了张镜如教授主编的高等医药院校教材《生理学》和钟国隆教授主编的全国医学专科学校教材《生理学》;在编写过程中,人民军医出版社始终给予了大力支持和指导;本书的编者都在规定的时间内及时地完成编写任务,以保证教科书按时出版,在此一并表示感谢。由于时间紧迫,加上编者水平有限,本教材难免有缺点,恳切希望使用本教材的广大师生和读者们批评指正。

金秀吉 周定邦 李东亮

1998 年 7 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生理学概述	(1)
第二节 生理功能的调节	(2)
一、意义	(2)
二、方式	(3)
三、自动控制	(4)
第三节 细胞膜的基本结构和物质转运功能	(5)
一、细胞膜的化学组成及分子结构	(5)
二、细胞膜的物质转运功能	(7)
第四节 细胞的生物电现象	(10)
一、细胞生物电现象的观测	(11)
二、静息电位	(11)
三、动作电位	(13)
四、细胞兴奋性	(15)
第五节 肌细胞的收缩功能	(17)
一、神经-肌肉接头	(17)
二、骨骼肌细胞的结构	(19)
三、肌丝的分子组成	(20)
四、肌丝滑行学说	(22)
五、骨骼肌的兴奋-收缩耦联	(23)
六、骨骼肌的收缩	(23)
七、平滑肌的收缩	(25)
第二章 血液	(27)
第一节 内环境稳态	(27)
一、体液及其组成	(27)
二、内环境的演化和稳态	(28)
第二节 血液的组成与特性	(29)
一、组成	(29)
二、理化特性	(29)
第三节 血细胞	(30)
一、造血过程	(30)
二、红细胞生理	(31)
三、白细胞生理	(33)
四、血小板生理	(35)

第四节 血液凝固和纤维蛋白溶解	(36)
一、血液凝固	(36)
二、纤维蛋白溶解	(40)
第五节 血型	(40)
一、红细胞血型	(41)
二、白细胞血型	(42)
三、血小板血型	(42)
四、输血与输血原则	(42)
第三章 血液循环	(45)
第一节 心脏泵血功能	(45)
一、心脏泵血的过程和机制	(45)
二、心脏泵血功能的评价	(48)
三、心脏泵血功能的调节	(49)
四、心脏泵血功能的贮备	(51)
第二节 心肌的生物电现象和生理特性	(51)
一、生物电现象	(52)
二、生理特性	(55)
三、体表心电图	(60)
第三节 血管生理	(62)
一、各类血管的功能特点	(62)
二、血流动力学	(63)
三、动脉血压和动脉脉搏	(65)
四、静脉血压和静脉血流	(67)
五、微循环	(68)
六、组织液的生成与回流	(70)
七、淋巴液的生成与意义	(72)
第四节 心血管活动的调节	(72)
一、神经调节	(72)
二、体液调节	(76)
三、自身调节	(78)
第五节 器官循环	(78)
一、冠状循环	(79)
二、肺循环	(80)
三、脑循环	(81)
第四章 呼吸	(82)
第一节 肺通气	(82)
一、呼吸道的构成及其主要功能	(82)
二、呼吸运动	(83)
三、基本肺容积和肺容量	(87)

四、肺通气量·····	(88)
第二节 气体的交换和运输·····	(88)
一、气体交换·····	(88)
二、气体在血液中的运输·····	(90)
第三节 呼吸运动的调节·····	(92)
一、各级呼吸中枢及其作用·····	(92)
二、化学因素对呼吸的影响·····	(95)
三、周期性呼吸·····	(97)
四、运动时呼吸的变化及调节·····	(97)
第五章 消化与吸收 ·····	(98)
第一节 概述·····	(98)
一、消化道平滑肌的特性·····	(98)
二、消化腺的分泌功能·····	(99)
三、胃肠的神经支配及其作用·····	(99)
四、胃肠激素·····	(100)
第二节 口腔内消化·····	(101)
一、唾液·····	(101)
二、咀嚼及吞咽·····	(101)
第三节 胃内消化·····	(102)
一、胃的分泌·····	(102)
二、胃的运动·····	(105)
第四节 小肠内消化·····	(107)
一、胰液的分泌·····	(107)
二、胆汁的分泌和排出·····	(108)
三、小肠液的分泌·····	(109)
四、小肠的运动·····	(109)
第五节 大肠内消化·····	(110)
一、大肠液的分泌·····	(110)
二、大肠的运动和排便·····	(111)
第六节 吸收·····	(112)
一、吸收过程·····	(112)
二、主要营养物质的吸收·····	(112)
第六章 能量代谢和体温 ·····	(117)
第一节 能量代谢·····	(117)
一、机体能量的来源和去路·····	(117)
二、能量代谢的测定·····	(118)
三、影响能量代谢的因素·····	(120)
四、基础代谢·····	(122)
第二节 体温及其调节·····	(124)

一、正常体温及生理变动	(124)
二、产热和散热	(125)
三、体温调节	(129)
四、对高温、寒冷环境的反应和习服	(132)
第七章 肾脏的排泄	(133)
第一节 肾脏的功能和结构	(133)
一、肾脏的功能	(133)
二、肾脏的功能解剖特征	(133)
三、肾的血液循环特征	(136)
第二节 尿液的生成过程	(137)
一、肾小球的滤过功能	(138)
二、肾小管和集合管的重吸收和分泌功能	(140)
三、尿液的化学成分和理化特性	(145)
第三节 尿液的浓缩和稀释	(146)
一、机制	(146)
二、影响因素	(148)
第四节 肾脏泌尿功能的调节	(149)
一、自身调节	(149)
二、神经和体液调节	(149)
第五节 清除率和尿排泄	(151)
一、清除率	(151)
二、尿排泄	(152)
第八章 感觉器官	(154)
第一节 概述	(154)
一、感受器的分类	(154)
二、感受器的一般生理特性	(154)
第二节 视觉器官	(156)
一、眼的折光功能	(157)
二、眼的感光功能	(160)
三、几种视觉生理现象	(164)
第三节 听觉器官	(166)
一、耳的传音功能	(166)
二、耳的感音功能	(168)
三、听觉器官对声波的分析	(169)
第四节 前庭器官	(171)
一、感受装置和功能	(171)
二、前庭反应	(173)
第五节 其他感觉器官	(174)
一、嗅觉	(174)

二、味觉	(174)
三、皮肤感觉	(175)
第九章 神经系统	(176)
第一节 神经元活动	(176)
一、神经元和神经纤维	(176)
二、突触	(177)
三、神经递质	(180)
第二节 反射活动	(181)
一、反射	(181)
二、中枢神经元的联系与兴奋传布	(182)
三、中枢抑制	(184)
第三节 神经系统的感觉分析功能	(185)
一、脊髓的感觉传导功能	(185)
二、丘脑与感觉投射系统	(186)
三、大脑皮层的感觉分析功能	(188)
四、痛觉	(189)
第四节 躯体运动的神经调节	(191)
一、脊髓的调节	(191)
二、低位脑干的调节	(194)
三、姿势反射	(195)
四、小脑的调节	(195)
五、基底神经节的调节	(196)
六、大脑皮层的调节	(197)
第五节 神经系统对内脏活动的调节	(200)
一、自主神经系统	(200)
二、各级中枢的调节	(204)
三、神经、内分泌和免疫功能的相互关系	(207)
第六节 脑的高级功能与电活动	(208)
一、学习和记忆	(208)
二、大脑皮层活动的特征	(210)
三、大脑皮层的电活动	(211)
四、觉醒和睡眠	(212)
第十章 内分泌	(215)
第一节 概述	(215)
一、激素的分类	(215)
二、激素作用的一般特性	(216)
三、激素作用的机制	(217)
第二节 下丘脑与垂体	(219)
一、功能联系	(219)

二、腺垂体	(220)
三、神经垂体	(222)
第三节 甲状腺	(223)
一、甲状腺激素的合成与代谢	(223)
二、甲状腺激素的生理作用	(225)
三、甲状腺功能的调节	(226)
第四节 肾上腺	(227)
一、肾上腺皮质	(227)
二、肾上腺髓质	(230)
第五节 胰岛	(232)
一、胰岛素	(232)
二、胰高血糖素	(233)
第六节 甲状旁腺激素、维生素 D ₃ 和降钙素	(234)
一、甲状旁腺激素	(234)
二、维生素 D ₃	(235)
三、降钙素	(235)
第七节 其它内分泌激素	(236)
一、前列腺素	(236)
二、松果体	(237)
三、胸腺	(237)
第十一章 生殖	(238)
第一节 男性生殖	(238)
一、睾丸的功能	(238)
二、睾丸功能的调节	(239)
三、男性附性器官的功能	(240)
第二节 女性生殖	(240)
一、卵巢的功能	(240)
二、卵巢功能的调节	(241)
三、月经周期及其形成原理	(242)
四、妊娠	(244)
五、分娩与授乳	(246)
第三节 避孕的生理学基础	(246)
一、影响生殖细胞生成和成熟	(246)
二、防止卵子受精	(247)
三、影响受精卵着床	(247)
四、使胚胎排出子宫	(247)

第一章 绪 论

第一节 生理学概述

生理学是生物科学的一个分支,是医学课程体系中最重要、最基本的专业基础课之一,是研究机体生命活动规律的一门科学,以研究机体功能为主要内容,如呼吸、循环、消化、泌尿、神经活动等。通过研究生命活动的各种现象、产生过程、发生条件及机制,以及内外环境变化对机体生理活动的影响,认识和掌握生命活动的基本规律,达到为疾病防治提供科学的理论依据及增进健康的目的。

生理学是随着医学和其它自然科学的发展而逐渐产生及独立出来的一门重要医学基础理论科学。在长期的生产和医疗实践活动中,人们逐渐积累了一些生理知识,对机体生命活动的认识逐步深化,但生理学真正成为一门以实验观察为特征的近代科学则开创于 17 世纪,奠基人是英国医生哈维,他于 1682 年出版了专著《心与血的运动》,开创了活体解剖实验的先河,以令人信服的实验证据证明了血液循环的途径与规律,是历史上第一次出现有明显实验证据的生理学著作。恩格斯对哈维所做出的贡献给予了高度评价:“哈维由于发现了血液循环而把生理学确立为科学”。其后随着显微镜、电子显微镜的发明以及自然科学领域中其它学科的发展,各种更加精密的仪器、更加先进的观察、检测手段等新技术、新方法的应用,生理学的发展出现了日新月异的局面。生理学的研究已由器官、系统的水平发展到目前的细胞水平、分子水平,医学的发展和其它自然科学学科的发展无疑促进了生理学的发展,丰富了生理学的研究内容,扩大了生理学的研究领域;而生理学的进步,在理论上和认识上的深化又为临床医学的发展和医疗实践活动提供科学指导,并促进其它相关学科的发展。科学的相互促进、相互发展培养造就了一批著名的生理学家,如法国学者克劳德·伯尔纳,俄国学者谢切诺夫、巴甫洛夫以及英国学者谢灵顿、意大利学者马尔比奇等。我国近代生理学起步于 20 世纪 30 年代,先驱者是林可胜教授。他在生理学研究方面颇具声望,在胃分泌机制方面的研究卓有建树,在 1926 年创建了中国生理学会,创办了《中国生理学杂志》。在我国近代生理学发展的 70 多年历史中,在生理学研究领域中,如胃液分泌机制、脑内核团、垂体调节、神经递质乙酰胆碱、胰岛素研究等许多领域取得了举世瞩目的成果,涌现了一大批著名的生理学家,如蔡翹、吴襄、张锡钧等。

生理学是一门实验性科学。在生理学的实验研究中常用动物作为对象。因为某些动物的生理功能与人的生理功能具有某种程度的相似性,而且在动物身上可以进行创伤性或致死性实验,所以动物实验是获得生理学知识的重要手段。

动物实验分为急性实验与慢性实验两大类。急性实验又分为离体实验和活体解剖实验两种。离体实验是在实验中或实验后立即处死动物或从活的动物身上取出动物的器官、组织或细胞,在离体情况下创造一个人工环境进行实验观察。活体解剖实验可将动物麻醉手术,暴露出拟研究的器官以便进行观察。慢性实验是对动物适当处理后,使其在正常或接近正常生理条件下进行实验观察,多以生活在自然环境中清醒完整的动物为实验对象。

人体实验也是生理学的常用研究方法,包括人体实验观察和调查研究。实验观察是对人体进行无创伤性检测,如血压测定、基础代谢率测定等;或者在人工环境中或生产环境中进行无创伤性观测,如缺氧、低温环境中生理指标的观测。调查研究则以人群为研究对象,用调查的方法研究人体的生理活动及相应的指标,如人群平均身高的调查等。

生理学的研究大致上可以分成三个水平:细胞及分子水平、器官及系统水平、机体的整体水平。

细胞及分子水平的研究以细胞及细胞所含物质成分的分子为研究对象,着重阐述细胞生理活动及其分子水平发生的机制,称为细胞生理学。细胞生理学是与生物学、化学、物理学、生物化学等其它自然科学的发展与新技术应用等同步发展起来的。只有细胞生理学的飞速发展,人类对生命现象的认识才会有质的飞跃。相信随着科技进步,从细胞水平和分子水平认识生命活动将会更加深化。

在器官及系统水平研究机体各个器官系统生理功能及其影响因素,称为器官和系统生理学。较早期的生理研究,包括近代生理学开创之初所进行的生理研究大多属于这一水平。

机体整体水平的研究主要是,探讨机体各器官、系统之间以及机体与环境之间的相互联系和相互影响。机体每一器官、系统都有独特的生理活动方式及特点,但各个器官、系统的生理活动必然相互联系又相互影响,因此,人体是一个完整的统一体。

第二节 生理功能的调节

一、意义

机体作为一个生命体生存在复杂多变的外部环境中,源源不断地从环境中获取各类营养物质,又不断地把多种代谢产物排出体外,进行着不间断的新陈代谢。环境因素的变化,如环境温度、气压等自然环境条件以及环境污染、噪声等人为环境因素时时刻刻都会对机体生命活动产生不同程度的影响,有时甚至会对机体造成伤害。机体如何适应外部环境的变化,保证机体生命活动的正常进行,只有依靠卓有成效的生理功能调节。比如人是恒温动物,体温会受到环境因素尤其是环境温度变化的影响,当环境因素变化引起机体体温升高时机体通过功能调节可使散热过程加强,而机体温度下降时则使产热过程启动,通过生理调节保持机体产热与散热过程维持一定程度的动态平衡,从而使体温恒定。

相对于机体生存的外部环境,把细胞直接生活的环境称为内环境,内环境在通常情况下指细胞外液。内环境的相对稳定又称内环境稳态,表示细胞外液在化学成分组成及理化特性方面只允许在一定范围内变动。内环境稳态是机体维持正常生命活动的必要前提和条件,稳态一旦遭到破坏,机体的生理活动就难以正常进行,轻者出现生理功能紊乱,严重时可危及生命。如血液的 pH 值正常范围为 7.35~7.45。pH 值只允许在一个很小的范围内变动,机体通过调节循环、呼吸、泌尿等器官活动,还通过缓冲系统中缓冲对的缓冲作用维持血液 pH 值稳定在正常范围,若低于 7.35 为酸中毒或高于 7.45 为碱中毒,两者都会使正常生理活动受到干扰。内环境稳态既会受到外界环境因素的影响,也会受到细胞代谢以及内环境本身各种因素相互作用的影响,因此保持内环境稳态必须不断地对机体循环、呼吸、排泄等生理功能进行适时准确的调节。所以说无论从机体适应外界环境的角度,还是机体维持内环境稳态方面,机体都离不开

生理功能调节。

二、方 式

人体生理功能调节是以神经调节为主导,体液调节与自身调节为辅助的多种形式共同参与而实现的。

(一)神经调节

在神经中枢的参与下,由神经反射活动实现的功能调节过程称为神经调节。神经系统是控制和协调机体内各器官组织生理活动的中心环节。神经调节在机体的功能调节活动中占有主导地位,它有调节范围广泛、准确、迅速等特点。同时往往对其它方式的生理功能调节也具有重要的调节作用。

神经调节的基本过程是神经反射。反射活动是指在神经中枢的参与下机体对内外环境变化的规律性应答。反射活动的结构基础是反射弧,它由五个最基本的环节所组成,即感受器→传入神经→神经中枢→传出神经→效应器。感受器包括游离的神经末梢或某些特殊的感觉器官,能感受内外环境各种理化因素的变化,并具有换能器作用,能把不同能量与形式的刺激转化为神经冲动,然后沿传入神经传入神经中枢,经神经中枢的分析处理后,再沿着传出神经到达效应器,产生某些特定的生理效应,如腺体分泌、肌肉收缩等。感受器依其所在位置可分为内感受器和外感受器两类。内感受器主要分布于内脏、血管、关节、肌肉等处,如影响肌张力的肌肉牵张感受器、血压调节的压力感受器等。外感受器主要分布在皮肤、粘膜等体表部位,如触压觉感受器、体表温度感受器等。感受器依据感受刺激的性质还可分为物理感受器和化学感受器;前者主要接受内外环境中的物理因素的改变,如感受温度、压力、牵拉等变化;后者主要感受内外环境中某些化学因素的变化,如药物、化学物质等。神经中枢位于脊髓和脑中,是反射弧中最重要的、功能最复杂的部分。初级反射的中枢在脊髓,如腱反射等,复杂的反射活动中枢不仅有脊髓参与,而且尚需延髓以上直至大脑皮层高级部位中枢参与,如排尿、排便反射的初级中枢虽然在脊髓,但尿意便意的产生及对排尿排便的意识控制则是在大脑皮层控制下实现的。神经中枢具有分析、整合传入神经冲动信息,然后发出神经冲动把信息转变为传出指令,保证反射活动的正常进行。效应器指通过反射活动实现生理效应的器官或组织,如各类肌肉组织(骨骼肌、心肌、平滑肌)及腺体组织(内分泌腺、外分泌腺等)。反射活动的实现,有赖于反射弧在结构上与功能上的完整性。反射弧的五个环节中任何一个环节结构破坏或某种原因造成功能暂时或永久性障碍,反射活动都不能正常进行。上述的感受器、神经中枢、效应器在反射活动的作用已显而易见,就是传入神经和传出神经作为反射活动的信息传递通路发生问题,反射活动照样不能正常进行。如神经离断时,反射将永远中止,麻醉时反射活动将暂时中断。

(二)体液调节

体液调节在大多数情况下主要指由内分泌系统分泌的具有一定生物学活性的激素借助血液循环运达全身各处的靶组织、靶细胞所发挥的功能调节作用。体液调节同神经调节相比较,其对生理功能的调节作用广泛、缓慢、持久。作用广泛是指激素的生理作用是多方面的以及激素作用的器官组织范围广泛。如胰岛素对机体几乎所有细胞组织的糖代谢、脂肪代谢都具有调节作用。

在体液调节中有些内分泌细胞可直接感受内环境变化分泌相应的激素,如血 Ca^{2+} 浓度降低可直接刺激甲状旁腺激素的分泌,对血钙浓度进行调节。但更多的内分泌细胞又直接或间接