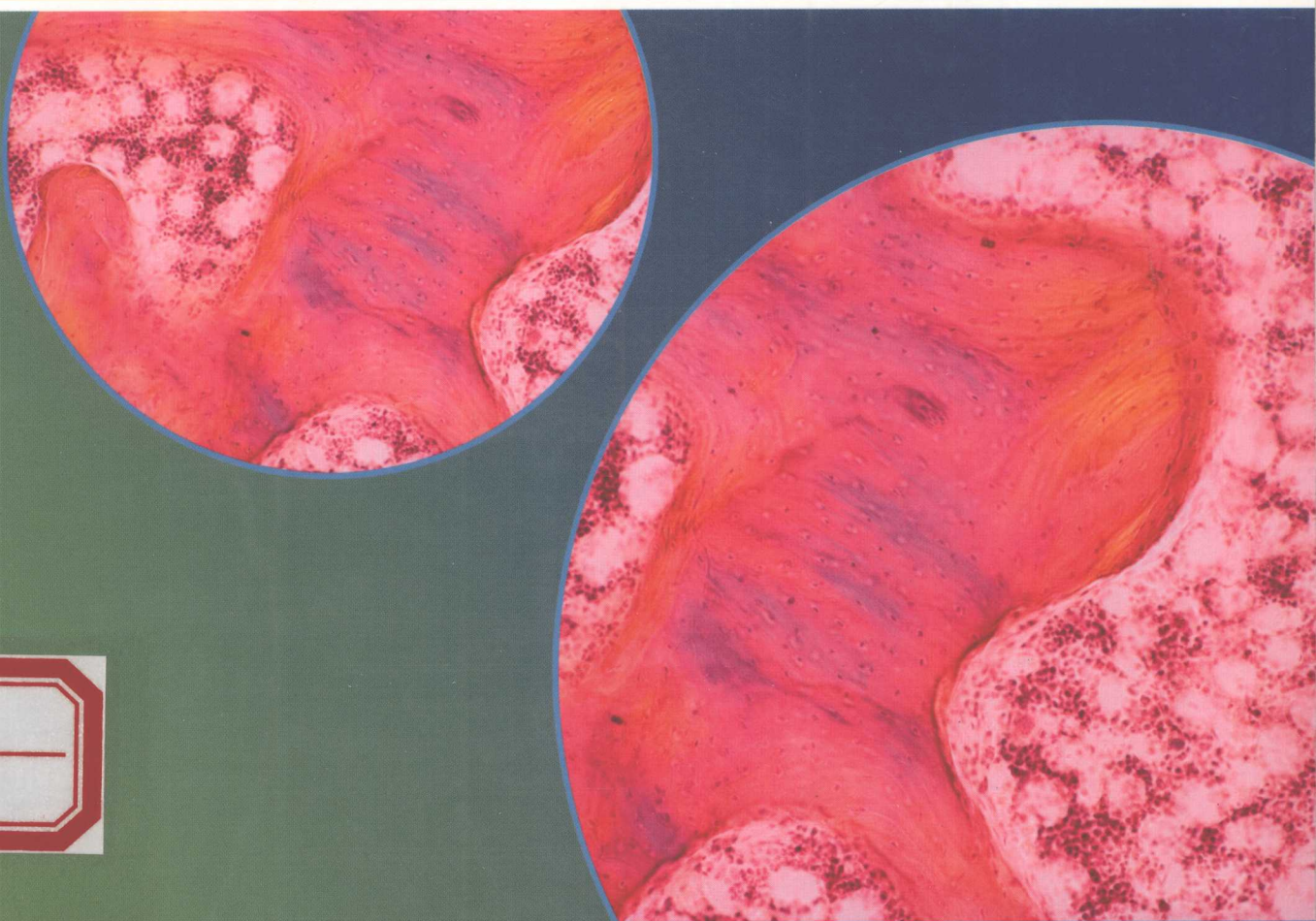


图表生理学

邓祖国 张 勋 主编



科学出版社
www.sciencep.com

图表生理学

邓祖国 张 勋 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书共分13章,包括:绪论、细胞的基本功能、血液、血液循环、呼吸、消化与吸收、能量代谢与体温、尿的生成与排出、感觉器官、神经系统、内分泌、生殖及其他。全书以表、图的形式对各章内容进行归纳总结,做到内容表达准确、系统、易懂实用。本书通过对有关知识内容的纵向归纳总结及横向对照比较,以简捷的字目或符号取代了冗长的文字叙述,使读者一目了然、易于理解、方便记忆、提高学习效率,为学生提供了一条学习和掌握生理学知识的途径。同时,书中适当涉及部分生理学的新知识、新理论,如钙诱导、钙释放等;并在每一章概念解释中有中英文名词对照,在第十三章列出了百年来诺贝尔生理学奖,展示了百年来生理学方面的重要进展,由于这些特点,本书除可供大中专学生在校学习期间使用,并可供各种升学考试复习时参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

图表生理学/邓祖国,张勋主编. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-016240-4

I. 图… II. ①邓… ②张… III. 生理学—医学院校—图表
IV. Q4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第103473号

责任编辑:夏 宇 / 责任校对:宋玲玲

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽 源 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年10月第一次印刷 印张:14

印数:1—4 000 字数:329 000

定价:23.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

序

在今天生命科学迅速发展和知识“爆炸”的年代,如何迅速、牢固地掌握医学基本知识并将其应用于日后的临床和基础研究工作一直是医学教育的重点和难点。生理学是一门医学基础学科,是众多医学知识联系的桥梁,基本概念多、知识点分散、重点分布广、内容更新较快、新旧知识交叉,因此教与学都存在较大的难度。如何将知识点集中、重点难点汇总且易于学习记忆,短时间扩充知识量又便于掌握重点和难点,将基本概念清晰、基本理论条理、基本内容高度总结;这些都是长期困扰医学生理学教学的实际问题,也是学科改革的重点和难点之一,而教材的选择和编撰是解决此问题的捷径之一。

图表可以比较清晰和直观的反映事物的轮廓,具有高度的概括性和条理性。本书即以图表为载体,全面概括了生理学的基本概念及各组织器官的基本生理功能和调节方式,内容丰富翔实,图表清晰易懂,对生理学的基本理论进行了高度的总结。教材非常注重对容易混淆的概念进行比较,对生理功能的调节机制进行汇总,摒弃了相应的语言解释和说明,易于使用者对内容一览全局。内容精炼,概念清晰,重点突出,便于复习和记忆是本书的特点。本书的另一特点是实用性强,可选择性大,不仅适合于高校学生条理学习生理知识及教师对知识的传授,并可作为医务人员对相应知识查询的工具书。本书的撰写亦是对医学教学改革的一次大胆的探索与尝试。

撰写本书的作者们均为长期从事生理学教学和科研第一线的中青年骨干教师,对基础医学教学有十分丰富的经验,同时也是生理学教学的改革者和倡导者,精心编撰此《图表生理学》一书。我们相信此书的出版将会受到广大医学院校师生和医学工作者的欢迎,谨此,特祝贺《图表生理学》一书的出版,并希望能在探索中不断更新和完善。

唐朝枢

北京大学医学部生理与病理生理学系

2005年8月于北京

前 言

在今天生命科学迅猛发展和知识“爆炸”的时代,如何在最短时间内快速而牢固地掌握医学基本知识,并将其应用于日后的临床和基础研究工作,一直是医学教育改革的重点和难点。生理学是一门非常重要的医学基础学科,是众多医学基础课程及临床学科的基础与桥梁,其内容抽象,概念多、知识点分散、重点难点分布广泛,内容更新较快,在教学过程中难度较大。如何在教学过程中实现好以上目的,是我们时时在思考和探索的问题。

由于图表具有高度的概括性和条理性,可以比较清晰和直观地反应事物的轮廓,并且简明通俗易懂。十余年来,作为我们探索教学改革措施之一,就是充分应用图表进行教学,将知识点集中、重点难点汇总,将容易混淆的概念进行比较,将基本概念、基本理论、基本内容、生理机能的调节机制进行高度总结,使学生对生理知识和理论的掌握较快速,记忆牢固,取得了较好的教学效果。在此基础上,经过历时三年的努力,终于编写成《图表生理学》一书,希望对大中专院校学生学习掌握生理学知识及教师在传授生理学理论时有一定益处,并对医务工作者学习和查询生理学知识提供一定帮助。

本书的出版得到科学出版社医学分社的大力协助。蒙我国著名心血管生理与病理生理学家、国家973首席科学家、北京大学医学部唐朝枢教授在百忙中审阅并撰写序言。在此一并表示衷心感谢!

邓祖国 张 勳

2005年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生理学概述	(1)
第二节 机体的内环境与生命的基本特征	(3)
第三节 机体功能的调节	(4)
第四节 机体功能的反馈调节与控制系统	(6)
第五节 重要的和常用的概念	(8)
第二章 细胞的基本功能	(10)
第一节 细胞膜的结构与物质转运功能	(11)
第二节 细胞的跨膜信号转导	(15)
第三节 细胞的生物电现象	(20)
第四节 肌细胞的收缩	(26)
第五节 重要的和常用的概念	(28)
第三章 血液	(36)
第一节 血液的组成与理化性质	(36)
第二节 血细胞	(38)
第三节 血液凝固	(40)
第四节 血型与输血	(43)
第五节 重要的和常用的概念	(45)
第四章 血液循环	(48)
第一节 心肌的生物电活动	(49)
第二节 心脏的泵血功能	(54)
第三节 血管生理	(57)
第四节 心血管活动的调节	(60)
第五节 器官循环	(67)
第六节 重要的和常用的概念	(68)
第五章 呼吸	(74)
第一节 肺通气	(75)
第二节 呼吸气体交换	(79)
第三节 呼吸气体在血液中的运输	(81)
第四节 呼吸运动的调节	(83)
第五节 其他	(85)
第六节 重要的和常用的概念	(88)
第六章 消化与吸收	(92)
第一节 消化道的运动	(93)

第二节	消化液及其作用	(95)
第三节	吸收	(99)
第四节	消化器官活动的调节	(100)
第五节	排便反射过程	(106)
第六节	重要的和常用的概念	(107)
第七章	能量代谢与体温	(110)
第一节	能量代谢	(110)
第二节	体温	(112)
第三节	重要的和常用的概念	(115)
第八章	尿的生成与排出	(118)
第一节	概述	(119)
第二节	肾小球的滤过作用	(121)
第三节	肾小管和集合管的重吸收与排泄	(122)
第四节	尿液的浓度与稀释作用	(124)
第五节	尿生成的调节	(125)
第六节	尿液及其排出	(132)
第七节	其他	(133)
第八节	重要的和常用的概念	(136)
第九章	感官器官	(139)
第一节	感受器及其一般生理特性	(139)
第二节	视觉器官	(141)
第三节	听觉器官	(144)
第四节	前庭器官	(146)
第五节	重要的和常用的概念	(148)
第十章	神经系统	(151)
第一节	神经元及反射活动的一般规律	(152)
第二节	中枢神经系统对躯体感觉的分析功能	(158)
第三节	中枢神经系统对躯体运动的支配	(161)
第四节	中枢神经系统对内脏运动的支配	(166)
第五节	脑的高级功能	(170)
第六节	重要的和常用的概念	(171)
第十一章	内分泌	(175)
第一节	概述	(176)
第二节	下丘脑与垂体激素	(180)
第三节	甲状腺激素	(181)
第四节	肾上腺激素	(183)
第五节	胰岛素	(187)
第六节	钙磷调节激素	(189)
第七节	重要的和常用的概念	(190)

第十二章 生殖	(192)
第一节 睾丸的功能与调节	(192)
第二节 卵巢的功能与调节	(194)
第三节 妊娠与分娩	(198)
第四节 性生理学	(198)
第五节 重要的和常用的概念	(199)
第十三章 其他	(203)
主要参考文献	(216)

第一章 绪 论

本章提要

1.1	生理学的分类	(1)
1.2	世界近代生理学与中国近代生理学	(2)
1.3	生理学三种研究水平	(2)
1.4	急性实验和慢性实验的比较	(2)
1.5	体液的分布	(3)
1.6	内环境的组成、功能与影响因素	(3)
1.7	生命的基本特征	(4)
1.8	生物节律的分类	(4)
1.9	机体功能三种调节方式的比较	(4)
1.10	反射弧的组成与功能	(5)
1.11	神经-体液调节示意图	(5)
1.12	条件反射与非条件反射的比较	(5)
1.13	负反馈和正反馈的比较	(6)
1.14	反馈控制示意图	(7)
1.15	前馈控制示意图	(7)
1.16	前馈与负反馈之比较	(7)
1.17	机体三种控制系统的比较	(7)

第一节 生理学概述

1.1 生理学的分类

分类依据	内 容 说 明
按研究对象分	微生物生理学 植物生理学 动物生理学(医学生理学以动物生理学之人体生理学为研究对象)
按研究水平分	整体生理学 器官系统生理学(现生理学教材内容,多为器官系统生理学,其主要内容为各器官系统的功能,发生机制,发生过程,发生条件及影响因素等) 细胞分子生理学

1.2 世界近代生理学与近代中国生理学

	世界近代生理学	中国近代生理学
开端时间	1628 年	1926 年
奠基人	William Harvey (威廉·哈维)	林可胜
标志事件	《论心与血的运动》论文发表	《中国生理科学杂志》的创建

1.3 生理学三种研究水平

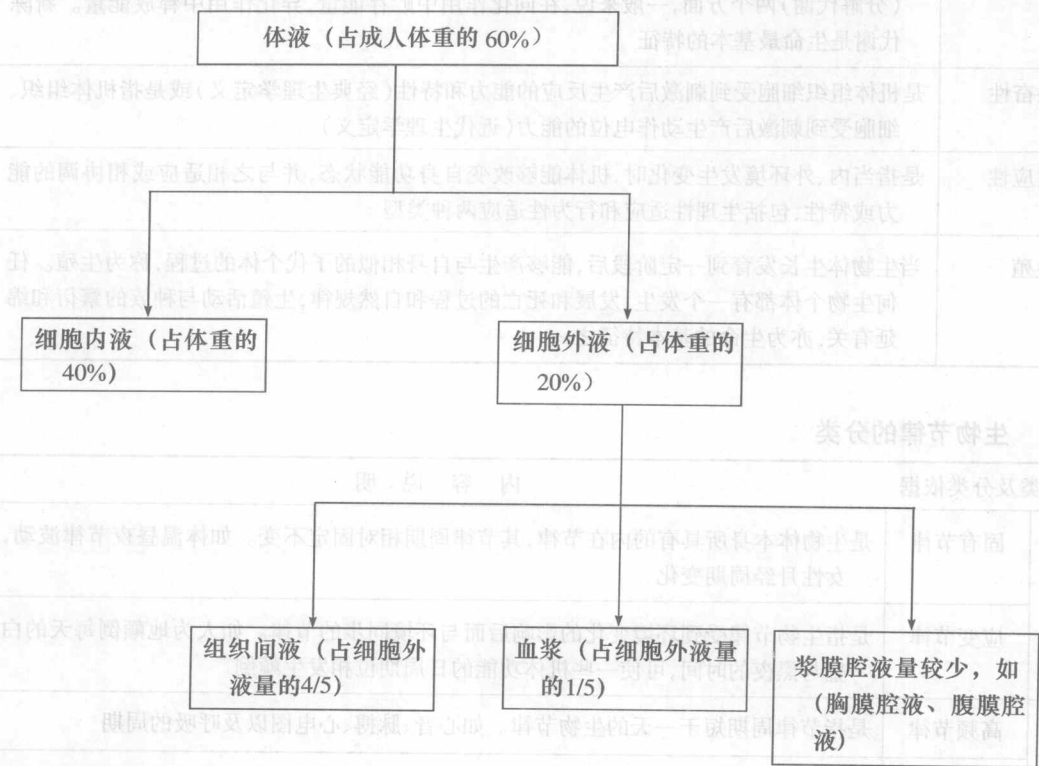
水 平	研 究 内 容	举 例
整体水平	研究人体与环境的对立统一关系和体内各系统机能活动间的相互关系	剧烈运动后心脏、血压、呼吸等的变化与影响
器官系统水平	研究器官系统的特殊功能,它的发生、发展过程,发生机制,发生条件及影响因素等	心脏的射血机能,心搏快、慢、强、弱受哪些因素影响
细胞分子水平	研究细胞内各亚细结构的机能,研究各种生物分子的特殊性,代谢过程	细胞膜对物质的转运功能,心肌的生物电现象

1.4 急性实验和慢性实验的比较

比较项目	急性实验		慢性实验
	在体	离体	
实验方法	在无痛条件下剖开动物,对某一、两个器官进行观察	从动物体内取出某些器官或某些组织,置于适宜的环境中使之数小时或稍长时间内保持其生理功能	在无菌条件下对健康动物进行手术,暴露要研究的器官或摘除或破坏某一器官,然后尽可能在接近正常生活的条件下,观察所暴露器官的功能,观察摘除或破坏某器官后功能的改变等
优点	方法简单,易于控制条件,有利于观察器官间的具体联系和分析某一器官的功能活动过程和特点	有利于排除其他因素的影响,观察某一器官、组织的基本生理特征	便于观察某一器官在正常情况下的功能活动以及其在整体功能活动中的地位
缺点	与正常情况下的功能活动仍有差别	不一定代表它在正常机体内的情况	不便于具体分析该器官的生理特性以及与其他器官间的具体联系

第二节 机体的内环境与生命的基本特征

1.5 体液的分布



1.6 内环境的组成、功能与影响因素

概 念	内环境是指机体细胞所赖以生存的细胞外液环境,即细胞外液
组成	①组织间液 ②血浆 ③各种浆膜腔液,如胸膜腔液、腹膜腔液、关节腔液等
特征	其理化性质及化学成分相对稳定(即稳态)
功能	①为细胞提供必需的理化条件,确保各种酶促反应和生理功能的正常进行 ②为细胞提供必需的营养物质和氧气 ③接受细胞的代谢产物并通过相关的排泄途径将其排出体外,从而维持代谢所需要的理化环境和各种物质浓度的变化
影响因素	①体液容量 ②温度(体温) ③渗透压(包括晶体渗透与胶体渗透压) ④pH(酸碱环境)

1.7 生命的基本特征

基本特征	内 容 说 明
新陈代谢	是机体与环境之间进行物质和能量交换的过程,包括同化作用(合成代谢)和异化作用(分解代谢)两个方面,一般来说,在同化作用中贮存能量,异化作用中释放能量。新陈代谢是生命最基本的特征
兴奋性	是机体组织细胞受到刺激后产生反应的能力和特性(经典生理学定义)或是指机体组织、细胞受到刺激后产生动作电位的能力(近代生理学定义)
适应性	是指当内、外环境发生变化时,机体能够改变自身功能状态,并与之相适应或相协调的能力或特性,包括生理性适应和行为性适应两种类型
生殖	当生物体生长发育到一定阶段后,能够产生与自身相似的子代个体的过程,称为生殖。任何生物个体都有一个发生、发展和死亡的过程和自然规律,生殖活动与种族的繁衍和绵延有关,亦为生命的基本特征之一

1.8 生物节律的分类

分类及分类依据		内 容 说 明
按 有 否 易 变 性 分	固有节律	是生物体本身所具有的内在节律,其节律周期相对固定不变。如体温昼夜节律波动,女性月经周期变化
	应变节律	是指生物节律受到环境变化的影响后而与环境同步的节律。如人为地颠倒每天的白昼与黑夜的时间,可使一些机体功能的日周期位相发生颠倒
按 节 律 周 期 高 低 分	高频节律	是指节律周期短于一天的生物节律。如心音、脉搏、心电图以及呼吸的周期
	中频节律	是指节律周期为一天者,这是最重要的生物节律,人体内几乎每种生理功能都有日周期,如体温变化、血细胞变化的周期以及体内许多激素分泌变化的日周期变化
	低频节律	凡是节律周期长于一周的属于生物节律,有周周期、月周期和年周期。如人类的月经周期属月周期,候鸟的迁徙有明显的年周期。月年期和年周期多与生殖功能有关

第三节 机体功能的调节

1.9 机体功能三种调节方式的比较

比较项目	神经调节	体液调节	自身调节
概念	神经系统通过神经纤维的联系,对机体各组织、器官、系统的功能活动进行的调节	机体内分泌腺或散在的内分泌细胞所分泌的激素或其他生物活性物质,通过血液循环的运输,特异性作用于某些器官、组织、细胞,调节机体的代谢、生长、发育、生殖等生理过程	机体某些器官、组织和细胞所在环境变化时,不依赖于神经或体液调节,而由自身对刺激产生适应性的反应

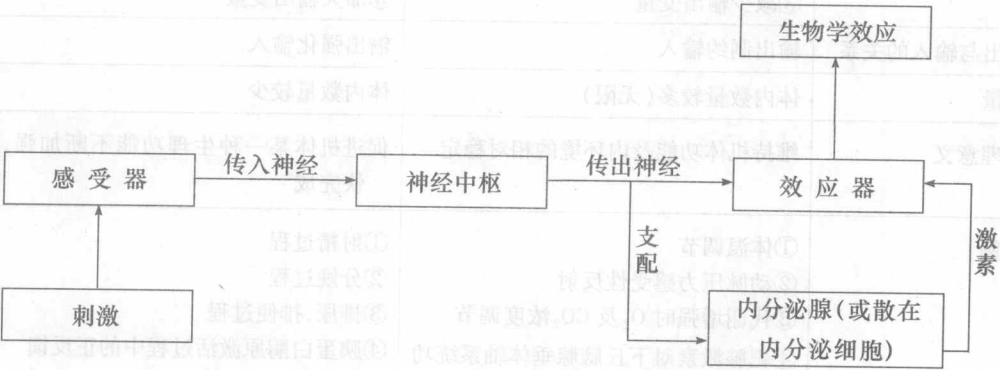
续表

比较项目	神经调节	体液调节	自身调节
调节方式	神经反射	血液运输(或体液运输)	适应性反应
特点	迅速、短暂、局限、准确、自动控制	缓慢、持久、广泛	准确、稳定、幅度小
意义	主要参与机体内环境的快速反应	主要参与机体生长、发育、代谢、生殖等持续慢性发生,需持续调节的过程有关	局部组织功能活动的调节

1.10 反射弧的组成与功能

组 成	功 能 作 用
感受器	感受内外环境中的刺激信息变化,并把这种信息内容及变化转变为可在神经纤维上传导的电冲动
传入神经	将由感受器上传来的信息变化以电冲动的形式传向神经中枢
神经中枢	对从内外环境传来的变化信息进行分析综合,并发出传出指令
传出神经	将中枢指令以神经冲动的形式传向外周效应器官(组织、细胞)
效应器	产生效应(完成生理活动)

1.11 神经-体液调节示意图



1.12 条件反射与非条件反射的比较

比较项目	条件反射	非条件反射
来源	后天获得(条件刺激和非条件刺激在时间和空间上反复结合)	先天具有
种属性	个体特有	种族具有
反射弧	为暂时神经联系	长久地比较固定
中枢	需高位中枢(大脑皮质的参与)	一般为皮质下中枢

续表

比较项目	条件反射	非条件反射
数量	无限	较少
可塑性	较大、具有易变性	呆板、不易改变
预见性	有	无
两者关系	能控制非条件反射活动	是形成条件反射的基础
生理意义	①能随环境变化而不断形成新的反射 ②能更高地精确地适应内外环境的变化	使机体具有基本的适应能力,以维持个体生存与种族绵延

第四节 机体功能的反馈调节与控制系统

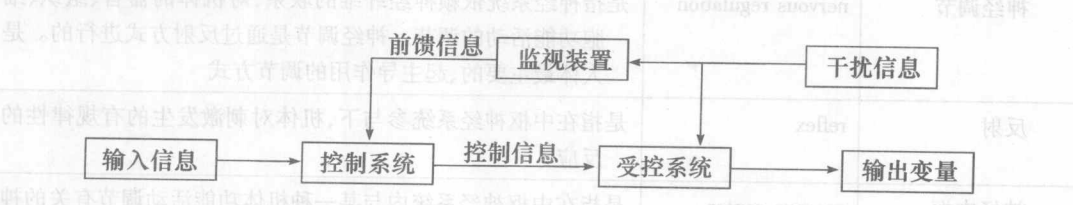
1.13 负反馈和正反馈的比较

比较项目	负反馈	正反馈
反馈信息方向	与控制信息相反	与控制信息相同
对控制系统的作用	制约、抑制、减弱其活动	再生、促进、加强其活动
调节作用方向	双向可逆	单向不可逆
作用效果	①减少偏差信息 ②减弱控制信息 ③减少输出变量	①增大偏差信息 ②增强控制信息 ③加大输出变量
输出与输入的关系	输出制约输入	输出强化输入
数量	体内数量较多(无限)	体内数量较少
生理意义	维持机体功能及内环境的相对稳定	促进机体某一种生理功能不断加强,尽快完成
举例	①体温调节 ②动脉压力感受性反射 ③代谢增强时 O ₂ 及 CO ₂ 浓度调节 ④靶腺激素对下丘脑腺垂体轴系统功能的反馈调节	①射精过程 ②分娩过程 ③排尿,排便过程 ④胰蛋白酶原激活过程中的正反馈 ⑤血液凝固过程

1.14 反馈控制示意图



1.15 前馈控制示意图



1.16 前馈与负反馈之比较

比较项目	前 馈	负 反 馈
活动预见性	①有预见性 ②能够提前作出适应性反应,防止干扰	①无预见性 ②不能在受到干扰后立即恢复到原先稳定水平(滞后性)
波动性	无波动性,但会发生预见失误	有波动性,即在恢复过程中不能立即达到原先水平,而是左右摇摆,逐渐恢复
发挥作用快慢	较快	较慢
出现偏差	由于可能出现预见失灵,从而出现偏差	必然出现偏差,出现偏差后才引起纠正,纠正也不会完善
作用效果	维持机体功能的平衡及内环境稳态	维持机体功能平衡及内环境稳态

1.17 机体三种控制系统的比较

比较项目	非自动系统	自动控制系统	前馈控制系统
概念	其控制部分不受受控部分的影响,即受控部分不能反馈改变控制部分的活动	其控制部分不断接受受控部分的影响,即受控部分不断有反馈信息输送回控制部分,改变着它的活动	控制部分发出指令使受控部分进行某一活动,同时又通过另一快捷途径向受控部分发出前馈信号,受控部分在接受控制部分的指令进行功能活动的同时,又及时地受到前馈信息的调控

比较项目	非自动系统	自动控制系统	前馈控制系统
自控作用	无	有	有
数量	较少	多见	多见
举例	在应激反应中 ACTH 和皮质醇的大量分泌	①负反馈,如减压反射 ②正反馈,如分娩过程	如动物见到食物引起唾液的分泌;有运动经验的人,在进入运动场地尚未开始运动时的呼吸,循环的改变

第五节 重要的和常用的概念

概念名称		概念解释
中文	英文	
神经调节	nervous regulation	是指神经系统依赖神经纤维的联系,对机体的器官、组织、细胞功能活动的调节。神经调节是通过反射方式进行的。是人体最主要的、起主导作用的调节方式
反射	reflex	是指在中枢神经系统参与下,机体对刺激发生的有规律性的反应
神经中枢	nervous center	是指在中枢神经系统内与某一种机体功能活动调节有关的神元细胞群
反射弧	reflex arc	指完成某一种神经反射活动的结构基础,包括感受器,传入神经,神经中枢,传出神经和效应器五个部分
内环境	internal environment	在生理学中,把机体细胞直接赖以生存的液体环境即细胞外液,称为内环境,它的主要作用是机体细胞的活动提供必要的环境条件,使细胞的多种酶促反应和生理功能得到正常进行;同时它又为细胞的新陈代谢提供营养物质,接受来自细胞的代谢产物,并通过一定途径将机体不需要的代谢产物排出体外,以保证代谢活动能正常进行
稳态	homeostasis	内环境的各种理化性质和化学成分保持相对稳定的状态,称为内环境稳态。稳态是内环境的根本特征。稳态是生理学中一个比较重要的概念
前馈	feed-forward	干扰信号在作用于受控部分引起输出变量改变的同时,还可直接通过感受装置作用于控制部分。这就有可能在输出变量未出现偏差而引起负反馈调节之前,即可对可能出现的偏差发出纠正信号。干扰信号对控制部分的这种直接作用称为前馈
负反馈	negative feedback	在人体生理功能活动的调节中,如果受控部分的反馈信息,对控制部分的功能活动起减弱或中止的作用,称为负反馈。如体温调节,血压调节

概念名称		概念解释
中文	英文	
正反馈	positive feedback	在人体生理功能活动调节中,如果受控部分的反馈信息与控制信息的作用起着加倍或促进作用者,称为正反馈,如排尿排便过程,分娩过程,血液凝固,射精过程
自身调节	autoregulation	是指机体内的某些组织、细胞,当周围环境发生变化时,不依赖于神经和体液因素发生的自身有适应意义的反应。如肾血流的自身调节
体液调节	humoral regulation	是指机体的内分泌腺或散在的内分泌细胞所分泌的生物活性物质(激素)通过血液循环的运输,对远隔的器官、组织、细胞的功能活动进行的调节
神经-体液调节	nervous-humoral regulation	指机体的许多内分泌腺或内分泌细胞,均直接或间接地处在神经系统的调节控制之下,体液调节相当于反射弧的一个延长部分,它们共同组成了一个调节机体功能的密不可分的系统,称为神经-体液调节
新陈代谢	metabolism	指机体与环境之间进行物质和能量交换的过程。包括同化作用和异化作用两个方面,一般来说,在同化作用过程中贮存能量,在异化作用过程中释放能量。新陈代谢是生命最基本的特征
反馈信息	feedback information	是指由被控部分发出来的,反应被控部分活动或功能状态,并通过一定途径作用于控制部分的信息
普通生理学	general physiology	在细胞和分子水平进行的研究,其研究对象是细胞和构成细胞的分子。在此水平上研究和获取关于细胞、亚细胞、生物分子结构和功能知识的学科称为普通生理学或细胞、分子生理学
生物节律	biorhythm	生物体的各种功能活动常按一定的时间顺序发生变化,如果这种变化按一定的时间周而复始地重复变化,则这种变化的节律称为生物节律