

医学考试必备掌中宝

生理学

SHENGLIXUE

主编 张海锋 邢文娟



军事医学科学出版社

医学考试必备掌中宝

生 理 学

主 编 张海锋 邢文娟

副主编 季乐乐 付 锋

铁 茹 梁向艳

刘文冲 南 映

军事医学科学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

生理学/张海锋,邢文娟主编.

-北京:军事医学科学出版社,2013.10

(医学考试必备掌中宝)

ISBN 978-7-5163-0353-5

I. ①生… II. ①张… ②邢… III. ①人体生理学-
自学参考资料 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 245110 号

策划编辑:于庆兰

责任编辑:吕连婷

出版人:孙宇

出版:军事医学科学出版社

地址:北京市海淀区太平路 27 号

邮编:100850

联系电话:发行部:(010)66931049

编辑部:(010)66931039,66931104

传真:(010)63801284

网址:<http://www.mmsp.cn>

印装:中煤涿州制图印刷厂北京分厂

发行:新华书店

开本:850mm×1168mm 1/64

印张:3.875

字数:141 千字

版次:2014 年 2 月第 1 版

印次:2014 年 2 月第 1 次

定价:12.00 元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

前 言

生理学是研究生物机体活动现象和机体各组成部分功能的一门科学,也是一门重要的基础医学课程。

认真学习和掌握生理学的基本知识,可为进一步学习后续的基础医学和临床医学课程,以及从事医疗、卫生实践奠定坚实的基础。生理学中的基本概念、基本理论及基本内容必须深刻理解、牢固掌握。在掌握各种生理活动过程及基本规律的基础之上,还要注意各功能系统之间的联系与调节,注意培养分析与综合问题的能力。本书对《生理学》各章节的学习内容提出目的与要求,将教学内容划分为掌握、熟悉和了解三级,并提纲挈领地提取各级中的重点、难点内容,加以条理化和简洁化,将三级内容分别以★、☆和▽标注,方便教师授课和学生学习与复习时参考使用。本书的特点是内容全面、重点突出、文字简洁易读易懂。

编者

2013年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生理学的任务及研究方法	(1)
第二节 机体内环境和稳态	(1)
第三节 机体生理功能的调节	(3)
第二章 细胞的基本过程	(5)
第一节 细胞膜结构和物质转运功能	(5)
第二节 细胞的信号传递	(9)
第三节 细胞的电活动	(11)
第四节 肌细胞的收缩	(18)
第三章 血液	(28)
第一节 血液的组成和理化特性	(28)
第二节 血细胞生理	(30)
第三节 生理性止血	(35)
第四节 血型和输血原则	(42)
第四章 血液循环	(46)
第一节 心脏的泵血功能	(46)
第二节 心脏的生物电活动和生理特性	(53)
第三节 血管生理	(67)
第四节 心血管活动的调节	(76)
第五节 器官循环	(89)

第五章 呼吸	(95)
第一节 肺通气	(95)
第二节 肺换气和组织换气	(101)
第三节 气体在血液中的运输	(103)
第四节 呼吸运动的调节	(106)
第六章 消化和吸收	(109)
第一节 概述	(109)
第二节 口腔内消化	(112)
第三节 胃内消化	(113)
第四节 小肠内消化	(117)
第五节 大肠的功能	(121)
第六节 吸收	(122)
第七章 能量代谢与体温	(125)
第一节 能量代谢	(125)
第二节 体温及其调节	(128)
第八章 尿的生成和排出	(133)
第一节 肾的功能解剖和肾血流量	(133)
第二节 肾小球的滤过功能	(137)
第三节 肾小管和集合管的物质转运 功能	(138)
第四节 尿液的浓缩和稀释	(144)
第五节 尿生成的调节	(147)
第六节 清除率	(151)

第九章	感觉器官的功能	(152)
第一节	感受器及其一般生理特性	(152)
第二节	躯体感觉	(153)
第三节	眼的视觉功能	(154)
第四节	耳的听觉功能	(162)
第五节	前庭器官的功能	(166)
第六节	嗅觉和味觉	(167)
第十章	神经系统的功能	(169)
第一节	神经系统功能活动的基本原理	(169)
第二节	神经系统的感觉分析功能	(181)
第三节	神经系统对姿势和运动的调节	(184)
第四节	神经系统对内脏活动、本能行为和情绪的调节	(190)
第五节	脑电活动及觉醒和睡眠	(194)
第六节	脑的高级功能	(196)
第十一章	内分泌	(199)
第一节	内分泌与激素	(199)
第二节	下丘脑-垂体和松果体分泌	(203)
第三节	甲状腺内分泌	(209)
第四节	甲状旁腺、甲状腺 C 细胞内分泌与维生素 D ₃	(213)
第五节	胰岛内分泌	(217)
第六节	肾上腺内分泌	(220)

第十二章	生殖	(227)
第一节	男性生殖功能与调节	(227)
第二节	女性生殖功能与调节	(229)
第三节	妊娠与分娩	(235)
参考文献		(239)

第一章 绪论

第一节 生理学的任务及研究方法

☆生理学(physiology)研究对象:研究生物体及其各组成部分正常功能活动规律的一门科学。

☆生理学任务:阐明机体及其各组成部分所表现的各种正常的生命现象、活动规律及其产生机制,以及机体内、外环境变化对这些功能性活动的影响和机体所进行的相应调节,并揭示各种生理功能在整体生命活动中的意义。

生理学实验一般分为动物实验和人体实验,动物实验又分为急性动物实验和慢性动物实验。

第二节 机体内环境和稳态

人体内绝大多数细胞浸浴于机体内部的细胞外液中,细胞外液是细胞直接接触和赖以生存的环境(图1-1)。

一、机体的内环境

★内环境(internal environment):围绕在多细胞动物体内细胞周围的体液,即细胞外液,称为机体的内环境。

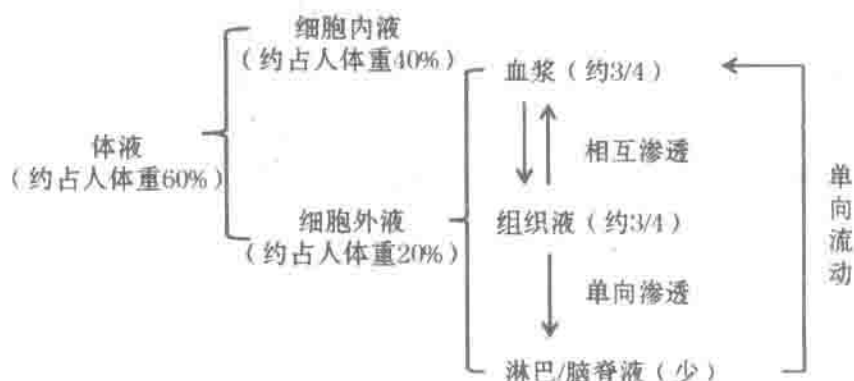


图 1-1 体液的组成

二、内环境的稳态

★1. 稳态 (homeostasis) 指机体内环境的理化性质,如温度、pH、渗透压和各种体液成分等相对恒定的状态。

2. 稳态的维持和生理意义

(1) 稳态是细胞维持正常生理功能的必要条件,也是机体维持正常生命活动的必要条件;稳态的维持是各种细胞、器官、机体正常生理活动的表现。

(2) 体内各个器官、组织的功能活动都在影响着稳态,同时,它们又从某个方面参与稳态的维持。

(3) 稳态是调节机制的作用所向,可随时间推移而变动,变化保持在紧密的控制之下。

第三节 机体生理功能的调节

一、生理功能的调节方式

机体对各种生理功能的调节方式主要有三种,分别为神经调节、体液调节和自身调节。

★1. 神经调节(neuroregulation) 是通过反射而影响生理功能的一种调节方式,是人体生理功能调节中最主要的形式。神经调节比较迅速、精确而短暂。

(1) 反射(reflex):是指在中枢神经系统的参与下,机体对内、外环境刺激所作出的规律性应答。反射是神经调节的基本方式。反射的结构基础是反射弧,须在反射弧结构和功能完整的基础上才得以正常进行。

(2) 反射弧(reflex arc):是反射的结构基础,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。

★2. 体液调节(humoral regulation) 是指机体内某些特殊的化学物质通过体液途径而影响生理功能的一种调节方式。分为远距分泌、旁分泌、神经分泌等。体液调节比较缓慢、持久而弥散。

★3. 自身调节(autoregulation) 是指组织细胞不依赖于神经或体液因素,自身对环境刺激发生的一种适应性反应。自身调节的幅度和范围都比较小,但在生理功能的调节中仍有一定意义。

二、体内的控制系统

人体内的控制系统可分为非自动控制系统、反馈控制系统和前馈控制系统。

☆1. 非自动控制系统 在此系统中,控制部分发出指令控制受控部分的活动,而其自身的活动不受来自受控部分或其他纠正信息的影响,因而不起自动控制的作用。

2. 反馈控制系统 在此控制系统中,控制部分发出指令控制受控部分的活动,而控制部分自身的活动又接受来自受控部分返回信息的影响。

★(1) 负反馈(negative feedback):受控部分发出的反馈信息调整控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与它原先活动相反的方向改变。负反馈在维持机体生理功能的稳态中具有重要意义。如动脉血压的压力感受性反射。

★(2) 正反馈(positive feedback):受控部分发出的反馈信息促进与加强控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与它原先活动相同的方向改变。能够产生“滚雪球”效应,或促使某一生理活动过程很快达到高潮并发挥最大效应。如排尿反射。

☆3. 前馈控制系统 控制部分在反馈信息尚未到达前已受到纠正信息(前馈信息)的影响,及时纠正其指令可能出现的偏差,这种自动控制形式成为前馈,如产热和散热活动、条件反射等。

(张海锋 铁 茹)

第二章 细胞的基本过程

第一节 细胞膜结构和物质转运功能

▽一、细胞膜的结构概述

机体的每个细胞都被细胞膜 (cell membrane) 所包被, 又称质膜 (plasmalemma)。

细胞膜结构的液态镶嵌模型 (fluid mosaic model) 基本内容是: 膜的基架是液态的脂质双分子层, 其间镶嵌着许多具有不同分子结构与功能的蛋白质。

1. 脂质双分子层 膜脂质主要由磷脂、胆固醇和少量糖脂构成。

2. 细胞膜的蛋白 细胞膜的功能主要是通过膜蛋白来实现的。根据膜蛋白在膜上的存在形式, 可分为表面蛋白和整合蛋白两类。

★二、物质的跨膜转运

(一) 单纯扩散 (simple diffusion)

单纯扩散是一种简单的穿越质膜的物理扩散, 没有生物学转运机制参与。转运物质: 脂溶性的和少数分子很小的水溶性物质, 如 O_2 、 CO_2 、 N_2 、 NH_3 、 H_2O 、乙醇、尿素等。扩散的方向和速度取决于该物质在膜两侧的浓度差和膜对该物质的通透性。

(二)膜蛋白介导的跨膜转运

大部分水溶性溶质分子和所有离子的跨膜转运都是由膜蛋白介导的。介导转运的膜蛋白可分为载体蛋白和通道蛋白两大类。由膜蛋白介导的跨膜转运可分为被动转运、主动转运两大类。主动转运可分为原发性主动转运和继发性主动转运两种形式。

1. 通道介导的跨膜转运 离子通道(ion channel)是一类能贯穿脂质双层、中央带有亲水性孔道的膜蛋白。

所有的离子通道均无分解 ATP 的能力,因此,离子通道介导的跨膜转运都是被动的,称为经通道易化扩散。

特性:离子选择性、门控特性。

根据离子通道对不同刺激的敏感性,通常可分为电压门控通道、化学门控通道(配体门控通道)和机械门控通道。

2. 载体介导的跨膜转运 载体也称转运体。

选择性的机制:载体分子上的结合位点与被转运物在分子结构上的特异性结合。

作用机制:结合——构象变化——解离。

特点:竞争性抑制、饱和现象。

$V_{\max}$ 指最大扩散速度,反映某种载体蛋白构象转换的最大速率。

米氏常数 K_m 指最大扩散速率一半时所需的底物浓度,反映载体蛋白对被转运物分子的亲和力和转运效率。

(1)经载体易化扩散(facilitated diffusion via carrier):经载体易化扩散是指水溶性小分子物质经载体介导顺浓度梯度和(或)电位梯度进行的被动跨膜转运(表1-1)。

表 1-1 经通道易化扩散和经载体易化扩散的区别

名 称	经通道易化扩散	经载体易化扩散
转运方向	顺浓度梯度或电位梯度	顺浓度梯度
转运速率	快($10^6 \sim 10^8$ 个离子/秒)	慢($10^2 \sim 10^5$ 个离子或分子/秒)
特性	离子选择性、门控特性	化学结构特异性
特点	相对特异性 通道有开放和关闭两种状态 无饱和现象	化学结构特异性 竞争性抑制 饱和现象
举例	Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+}	葡萄糖、氨基酸、核糖酸

(2)原发性主动转运(primary active transport):原发性主动转运指离子泵利用分解 ATP 产生的能量将离子逆浓度梯度和(或)电位梯度进行跨膜转运的过程。哺乳动物细胞上普遍存在的有钠-钾泵、钙泵。

(3)继发性主动转运(secondary active transport):继发性主动转运是指驱动力并不直接来自 ATP 分解,而是来自原发性主动转运所形成的离子浓度梯度而进行的物质逆浓度梯度和(或)电位梯度的跨膜转运方式。

继发性主动转运就是经载体易化扩散与原发性主动转运相耦联的主动转运系统。例如葡萄糖在小肠黏膜上皮的主动吸收,它是由 Na^+ -葡萄糖同向转运体和钠泵的耦联活动而完成的(表 1-2)。

表 1-2 原发性主动转运和继发性主动转运的区别

名称	原发性主动转运	继发性主动转运
转运方向	逆浓度梯度或电位梯度	逆浓度梯度或电位梯度
是否耗能	直接消耗能量	间接消耗能量
能量来源	直接分解 ATP 供能	来自 Na^+ 在膜两侧的浓度势能差、间接利用钠泵分解 ATP 的能量
举例	Na^+ 移出胞外、 K^+ 移入胞内	葡萄糖、氨基酸在小肠黏膜上皮和在肾小管上皮被重吸收、神经递质在突触间隙被轴突末梢重吸收

(三) 入胞和出胞作用

1. 出胞(exocytosis) 出胞指胞质内的大分子物质以分泌囊泡的形式排出细胞的过程。

2. 入胞(endocytosis) 入胞指大分子物质或物质团块(如细菌、细胞碎片等)借助于细胞膜形成吞噬泡或吞饮泡的方式进入细胞的过程。

第二节 细胞的信号传递

☆一、离子通道型受体介导的信号转导

离子通道型受体(ion channel receptor)分子是一种同时具有受体和离子通道供能的蛋白质分子,属于化学门控通道,也称递质门控通道(transmitter gated ion channel)或促离子型受体(ionotropic receptor)。特点:路径简单、速度快。

☆二、G 蛋白耦联受体介导的信号转导

G 蛋白耦联受体(G protein-linked receptor)本身不具备通道结构,也无酶活性,它是通过与脂质双层中以及膜内侧存在的包括 G 蛋白等一系列信号蛋白质分子之间级联式的复杂的相互作用来完成信号跨膜转导的,因此也称促代谢型受体。

(一)主要信号蛋白

1. G 蛋白耦联受体 G 蛋白耦联受体是 7 次跨膜受体,包含一条 7 次跨膜 α 螺旋的肽链,N 端在胞外,C 端在胞质侧。

2. G 蛋白 鸟苷酸结合蛋白简称 G 蛋白。G 蛋白是由 α 、 β 和 γ 三个亚单位构成的三聚体。G 蛋白具有结合 GTP 或 GDP 的能力,具有 GTP 酶活性。G 蛋白的分子构象有结合 GDP 的失活态和结合 GTP 的激活态两种,在信号转导中起着分子开关的作用。