

医学笔记精要系列

YIXUE BIJI JINGYAO XILIE



生理学

笔记精要

平晓川 潘 慧 主编



这是一本**课堂**笔记

这是一本**速查速记**手册

这又是你的**专属**笔记



化学工业出版社

医学笔记精要系列

YIXUE BIJI JINGYAO XILIE



生理学

笔记精要

平晓川 潘慧 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

这是一本课堂笔记——与统编教材配套，省去课堂笔记的记录时间，大大提高听课效率。

这是一本速查速记手册——采用知识点辅以图表的形式对生理学教材进行提炼、总结。供考前复习时参考。

这又是你的专属笔记——每页右侧的留白，你可以在此记下你的学习心得或补充新的知识点。

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学笔记精要/平晓川, 潘慧主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 5

(医学笔记精要系列)

ISBN 978-7-122-04985-8

I. 生… II. ①平…②潘… III. 人体生理学 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 032132 号

责任编辑: 赵玉欣 杨骏翼

文字编辑: 何 芳

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×960mm 1/32 印张 5 $\frac{1}{4}$ 字数 176 千字

2009 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 12.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编	编 者	平晓川	潘 慧		
		(以汉语拼音为序)			
		段婉茹	胡慧颖	黄 帅	
		李 旭	李 炎	李 源	
		刘 枫	毛锦龙	潘 慧	
		平晓川	阮 洁	孙 谏	
		王昊天	王子熹	徐 雯	
		严思益	杨百瑜	杨 明	
		张大明	章 杨	朱 佩	



编写说明

考试是学生必须面临的问题，如何做好充分的准备，是每个同学都希望解决的问题。为此，我们将生理学的主要内容以笔记的形式编写出来，希望对广大的考生有所帮助。

本书的特点之一：重点突出。本书将生理学各个章节的内容均提炼出来，对每个知识点进行浓缩。并结合生理教学以及研究生考试，对重点内容进行凝练，使同学们能够在尽可能短的时间内抓住重点进行复习。

特点之二：条理清晰，层次分明。生理书上的内容很多，记忆起来需要花费很大的精力和时间，本书将各个层面的主题提炼出来，然后针对每个主题进行分层整理，每个主题都分为多个层次的内容进行整理。这样方便同学们将知识点分解为多个板块进行理解和记忆，从而大大地提高学习的效率。

特点之三：文图结合。在复习过程中，难免会觉得枯燥乏味。而且，生理学的知识点众多，纯粹的文字容易产生疲劳感，因此本书在精心整理文字的同时应用了大量的图表。图表内容相对文字内容更加精炼，重点更突出，同学可以很快地从图表中找到每章的重点，然后结合文字进行理解和记忆，必将事半功倍。

编者

2009年1月



目录

第一章 绪论

一、概述	1
二、机体调节	1
三、反馈系统	2

第二章 细胞的基本功能

一、细胞膜转运	4
(一) 扩散	4
(二) 主动转运	5
(三) 入胞和出胞	6
二、细胞受体及跨膜信号传递	7
(一) 受体	7
(二) 跨膜信号传递	7
三、细胞的兴奋性和生物电现象	8
(一) 概述	8
(二) 生物电现象的产生机制	8
(三) 动作电位的引起和在同一细胞的传导	10
四、骨骼肌的兴奋和收缩	11
(一) 神经-肌肉接头处的兴奋传递	11
(二) 肌肉收缩	12

第三章 血液

一、血液的组成和理化特性	13
(一) 血液的基本组成和血量	13
(二) 血液的理化特性	13
二、血细胞生理	14
(一) 红细胞	14
(二) 其他血细胞	16
三、生理性止血	17
(一) 生理性止血	17

(二) 血液凝固或血凝	17
(三) 凝血因子	18
(四) 瀑布学说	18
(五) 抗凝系统	19
(六) 小结	19
四、血型 and 输血原则	19
(一) 血型系统	19
(二) 输血的原则	20

第四章 血液循环

一、心脏的生物电活动	22
(一) 心肌细胞 (主要是心室肌和窦房结细胞) 的跨膜 电位	22
(二) 心肌的电生理特性	23
二、心脏的泵血功能	25
(一) 心动周期	25
(二) 心脏泵血过程	25
(三) 心泵功能的评定	27
(四) 泵功能的调节	27
(五) 心音	29
(六) 心脏的生物电现象及节律性兴奋的产生和传导	29
三、血管生理	33
(一) 动脉血压	33
(二) 静脉血压	34
(三) 微循环	35
(四) 组织液的生成	36
四、心血管活动的调节	37
(一) 神经调节	37
(二) 体液调节	41
(三) 局部血流调节	43
五、器官循环	43

第五章 呼吸

一、肺通气	46
(一) 肺通气的动力	46
(二) 肺通气的阻力	46
(三) 肺容量和肺通气量	48
二、肺换气和组织换气	51

三、气体在血液中的运输	53
四、呼吸运动的调节	56
(一) 呼吸中枢与呼吸节律的形成	56
(二) 呼吸的反射性调节	57

第六章 消化与吸收

一、概述	60
二、口腔内消化	62
三、胃内消化	63
胃液	63
四、小肠内消化	67
(一) 胰液	67
(二) 胆汁的分泌与排出	69
(三) 小肠液的分泌	70
(四) 小肠的运动	70
五、大肠内消化	72
六、吸收	72
(一) 不同部位的吸收	72
(二) 小肠内主要营养物质的吸收	72

第七章 能量代谢与体温

一、能量代谢	75
(一) 定义	75
(二) 供能物质	75
(三) 与能量代谢测定有关的几个概念	75
(四) 影响能量代谢的主要因素	75
二、体温及其调节	77
(一) 定义及正常值	77
(二) 体温的变化	77
(三) 体温的维持	77

第八章 尿的生成和排出

一、肾的功能解剖和肾血流量	80
(一) 肾脏的功能	80
(二) 肾的结构特点	80
(三) 肾的血液循环特征	81
二、肾小球的滤过功能	82
(一) 基本概念	82

(二) 滤过膜及其通透性	83
(三) 有效滤过压	83
(四) 影响肾小球滤过的因素	84
三、肾小管和集合管的物质转运功能	85
(一) 肾小管和集合管的转运	85
(二) 近球小管中的物质转运	86
(三) 髓袢中的物质转运	89
(四) 远球小管和集合管中的物质转运	90
四、尿液的浓缩和稀释	92
(一) 概念	92
(二) 髓质的渗透压梯度形成机制	92
五、尿生成的调节	94
尿生成调节	94
六、清除率	98
(一) 定义	98
(二) 计算	98
(三) 血浆清除率的理论意义	99
七、排尿反射	100

第九章 感觉器官的功能

一、感受器的一般生理	102
(一) 感受器、感觉器官的定义和分类	102
(二) 感受器的一般生理特性	102
二、视觉器官	102
(一) 眼的折光系统及视调节	102
(二) 感光系统的生理功能和信息传递	105
(三) 与视觉有关的其他现象	109
三、耳的听觉功能	110
(一) 人耳的听阈和听域	110
(二) 外耳和中耳的功能	111
(三) 耳蜗的功能	111
(四) 耳蜗的生物电现象	112
(五) 内耳的平衡感觉功能	112
四、嗅觉、味觉和皮肤感受器的功能	114

第十章 神经系统的功能

一、神经系统的基本结构和功能	116
(一) 神经元与神经胶质细胞	116

(二) 神经元间的功能联系	120
二、神经系统活动的一般规律	125
(一) 神经反射	125
(二) 条件反射与非条件反射	127
(三) 中枢抑制	127
三、神经系统的感觉分析功能	128
(一) 脊髓的感觉传导	128
(二) 丘脑的感觉传导	128
(三) 大脑皮质的感觉分析功能	129
(四) 脑的电活动与觉醒、睡眠机制	132
(五) 神经系统对姿势和运动的调节	136
(六) 神经系统对内脏活动的调节	142
(七) 脑的高级功能	144

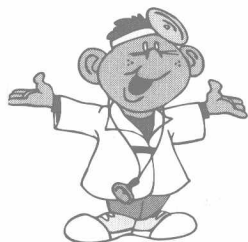
第十一章 内分泌

一、概述	148
二、激素的分类	148
三、激素对靶细胞发挥调节作用的特点	149
四、激素的作用机制	149
五、下丘脑与垂体的内分泌	151
(一) 下丘脑与垂体的结构与功能联系	151
(二) 下丘脑调节肽	151
六、甲状腺的内分泌	153
(一) 甲状腺激素的合成与代谢	153
(二) 甲状腺激素的生物学作用	155
(三) 甲状腺功能的调节	155
七、甲状旁腺的内分泌	155
(一) 甲状旁腺激素 (PTH)	155
(二) 降钙素	156
(三) 1,25-二羟维生素 D ₃	157
八、肾上腺的内分泌	157
(一) 肾上腺皮质的内分泌	157
(二) 肾上腺髓质的内分泌	160
九、胰岛的成分与胰岛素的生物学作用	161
(一) 胰岛的结构	161
(二) 胰岛素的生物学作用	161
十、胰高血糖素	163
十一、性激素的主要作用	163

(一) 男性生殖	163
(二) 女性生殖	164
(三) 生殖器官	166

第十二章 生殖

一、男性生殖器官生理	167
(一) 睾丸的功能	167
(二) 睾丸的功能调节	167
二、女性生殖器官生理	168
(一) 卵巢的功能	168
(二) 月经周期及其形成原理	168
三、妊娠	170
(一) 受精和着床	170
(二) 胎盘的内分泌功能	171
(三) 分娩和哺乳	171



第一章

绪论



一、概述

1. 体液的构成

正常成人体重的约 60% 是体液。体内的液体按其体在体内的分布可分为两大类：①约 5/8 的体液（约占体重的 40%）分布在细胞内，称为细胞内液；②其余 3/8 的体液（约占体重的 20%）分布在细胞外，称为细胞外液。

2. 内环境

（1）定义 体内细胞所直接生存的环境称为内环境，细胞外液是机体中细胞所处的内环境，它主要由组织液和血浆组成。

（2）内环境稳态 内环境的各项物理、化学因素是保持相对稳定的，称为内环境的稳态，它是一种动态平衡。内环境的稳态是细胞、器官维持正常生存和活动的必要条件，直接为细胞提供必要的物理、化学环境并提供营养物质，接受细胞代谢所产生的废物。反之，各种细胞、器官的活动又能维持内环境的稳态。



二、机体调节

1. 定义

在机体处于不同的生理情况时，或当外界环境发生改变时，体内一些器官、组织的功能活动会发生相应的改变，最后使机体能适应各种不同的生理情况和外界环境的变化，同时使被扰乱的内环境重新得到恢复。这种过程称为生理功能的调节。

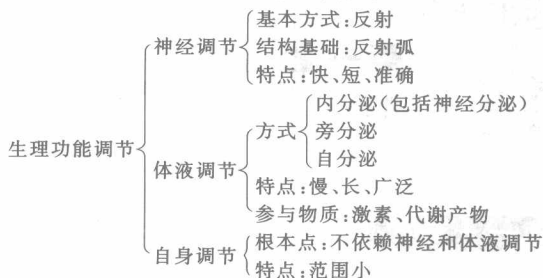
2. 调节方式

神经调节、体液调节和自身调节（表 1-1）。

（1）神经调节 神经系统活动的基本活动方式是反射，反射活动的结构基础称为反射弧。反射弧由五个基本环节组成，即感受器、传入神经纤维、反射中枢、传出神经纤维和效应器。



表 1-1 机体调节方式



(2) 体液调节 是指机体的某一器官或组织分泌某些特殊的化学物质,借助于体液运输,到达全身各组织细胞或体内某些特殊的组织细胞,通过作用于细胞上相应的受体,对这些组织细胞的功能活动进行调节。某些组织细胞可产生一些化学物质,不是经过血液运输,而是在组织液中扩散调节邻近组织细胞的功能活动,这种调节是局部性的体液调节,称为旁分泌调节。另外,下丘脑内有一些特殊的神经细胞也能合成分泌激素进行调节,这种方式称为神经分泌调节;体内有些特殊物质,包括某些代谢产物(例如 CO_2),对某些细胞、器官的功能也能起调节作用。

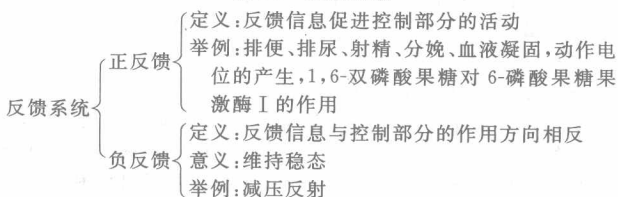
(3) 自身调节 组织、细胞不依赖于神经也不依赖体液因素,自身对周围环境变化发生适应的过程称为自身调节。如血管壁平滑肌在受到牵拉刺激时会发生收缩反应,这种自身调节对于维持组织局部血流量的相对恒定起重要作用。



三、反馈系统

反馈控制系统是一个闭环系统,它分为正反馈和负反馈两种方式(表 1-2),其中负反馈较常见。

表 1-2 反馈系统





(1) 负反馈控制系统 功能是使系统保持机体稳定。压力感受性反射是一个负反馈控制的典型例子。

(2) 正反馈 不可能维持系统的稳态或平衡，而是打破平衡状态。血液凝固是正反馈控制。正常的胎儿娩出，神经细胞产生动作电位过程，通道的开放和钠离子内流互相促进，也是正反馈调节。

在病理情况下，则会有许多正反馈的情况发生。一个人发生大量失血时，心脏活动减弱，经过循环回心血量减少，心脏活动更弱，也常称为恶性循环。



第二章

细胞的基本功能



一、细胞膜转运

(一) 扩散

1. 定义

同一物质的两种不同浓度的溶液相邻地放在一起，则高浓度区域中的溶质分子将向低浓度区域发生净移动，这种现象称为扩散。

2. 分类

(1) 单纯扩散

① 定义：在生物体系中，细胞外液和细胞内液都是水溶液，溶于其中的各种溶质分子，只要它们是脂溶性的，就可能按照扩散原理不消耗能量进行跨膜运动或转运，这称为单纯扩散。

② 影响因素：某一物质跨膜扩散通量的大小，不仅取决于膜两侧该物质的浓度差，还取决于这些物质脂溶性的程度以及其他因素造成的该物质通过膜的难易程度，这可统称为膜对该物质的通透性。

③ 举例：氧和二氧化碳等气体分子、体内一些甾体（类固醇）类激素也是脂溶性，理论上也能够靠单纯扩散由细胞外液进入胞浆。

(2) 易化扩散

① 定义：有很多物质虽然不溶于脂质或溶解度很小，但也能较容易地由高浓度一侧通过膜向低浓度一侧移动，这是因为细胞膜不是纯脂质膜，其中膜结构中一些特殊蛋白分子“帮助”完成物质跨膜转运，因而被称为易化扩散，例如葡萄糖、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等。

② 特点

a. 不消耗能量：物质分子或离子跨膜的动力仍同单纯扩散时一样，来自物质自身的热运动，因而只能由高浓度侧移向低浓度侧。



b. 有选择性：即对物质分子或离子移动起易化作用的蛋白质分子本身有结构特异性，因而一种蛋白质分子只能帮助一种（或少数几种）物质分子或离子通过。

c. 有竞争性抑制现象：如半乳糖与葡萄糖结构类似，可以竞争性抑制葡萄糖载体转运葡萄糖。

d. 饱和现象：跨膜浓度差达到一定极限后跨膜转运速度不再随浓度差增加。

③ 分类：以载体为中介的和以通道为中介的两类。

有些通道只有在特异的化学物质与相应膜受体结合后才开放，称为化学门控通道；有些通道则由所在膜内外电位差的变化决定其开关，称为电压门控通道。

同葡萄糖和某些氨基酸等物质的易化扩散有关的蛋白质，不具有离子通道那样的结构，通常称为载体。

（二）主动转运

1. 定义

是指细胞通过本身的某种耗能过程使某种物质的分子或离子逆浓度差做跨膜运动，即由膜的低浓度一侧移向高浓度一侧的过程。主动转运和被动转运是相对而言的，单纯扩散和易化扩散就都属于被动转运。

2. 种类

（1）钠泵 最常见的主动转运（ Na^+ - K^+ 依赖式 ATP 酶），其生理作用和特点如下：

① 钠泵是由一个跨膜的 α 亚单位（催化亚单位）和一个糖蛋白分子构成的 β 亚单位（调节亚单位）组成的，细胞膜内存在蛋白质分子，催化亚单位有 Na^+ 和 ATP 的结合点，具有 ATP 酶的活性。

② 其作用是逆浓度差将细胞内的 Na^+ 移出膜外，同时将细胞外的 K^+ 移入膜内。

③ 与维持细胞膜的静息电位有关。

④ 能够建立离子势能储备；每分解一个 ATP 分子，可以使 3 个 Na^+ 移出膜外，同时将 2 个 K^+ 移入膜内，这样建立起离子势能储备，它是许多代谢反应进行的必需条件。

⑤ 是神经、肌肉等可兴奋组织具有兴奋性的离子基础。

（2）其他 钙泵（ Ca^{2+} - Mg^{2+} 依赖式 ATP 酶）、 H^+ - K^+ 泵（ H^+ - K^+ 依赖式 ATP 酶）、碘泵（甲状腺细胞摄取碘）等。

3. 继发性主动转运

（1）定义 肠道和肾小管上皮细胞，葡萄糖主动转运所需的能量不是直接来自 ATP 的分解，而是借助 Na^+ 依赖的葡萄



糖转运蛋白并利用来自膜外 Na^+ 的高势能。但造成这种高势能的钠泵活动是需要分解 ATP 的, 因而糖的主动转运所需的能量还是间接地来自 ATP 的分解。这种类型的转运称为继发性主动转运或简称联合转运; 每一种联合转运, 也都与膜中存在的某种特殊蛋白质有关, 称为转运体蛋白或转运体。

(2) 同向与逆向转运 联合转运中如被转运的物质分子与 Na^+ 扩散的方向相同, 称同向转运; 如二者方向相反, 则称为逆向转运。

(3) 举例 继发性主动转运也见于神经末梢处被释放的递质分子(如单胺类和肽类递质)的再摄取; 甲状腺细胞特有的聚碘作用, 也属于继发性主动转运。

(三) 入胞和出胞

(1) 定义 细胞膜对于一些大分子颗粒或物质团块的转运, 要通过更为复杂的膜结构和功能改变, 才能进出细胞, 分别称之为出胞和入胞。出胞是细胞分泌的一种机制, 见于内分泌细胞、外分泌细胞和神经细胞。入胞和出胞相反, 指细胞外

表 2-1 物质转运的不同方式、特点及举例

