

医学笔记系列丛书

左手考研
毕业

生理学笔记

第3版

主编 魏保生

【板书笔记】 如无影灯的光束，让教材精华浓缩

【词汇速记】 如手术刀的锋利，让英语不再神秘

【测试进阶】 如血压计的敏感，让所有考点呈现

【锦囊妙“记”】 如强心剂的力量，让记忆插上翅膀

【轻松一刻】 如心电仪的美妙，让琐碎枯燥远离

【随想心得】 如氧气瓶的氧气，让青春无限飞扬

NOTE



科学出版社



扫一扫，有惊喜

014037235

R33
24-3

医学笔记系列丛书

生理学笔记

第3版

主 编 魏保生
副 主 编 陈红燕
编 写 傲视鼎考试与辅导高分研究组
编委名单 (按姓氏汉语拼音排序)

白秀萍	陈红燕	杜喜平	洪 惠
贾竹清	蒋 锋	刘 颖	刘庆华
刘彦才	牛换香	齐 欢	王建国
魏 云	魏保生	魏立强	尤 蔚
周 翠			



科学出版社

北 京



北航

C1725489

R33
24-3

085780710

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

生理学是一门重要的基础医学理论课程,也是考研和执业医师的必考课程。本书是“医学笔记系列丛书”之一,为了紧跟国家规划教材的步伐,在第2版的基础上进行了全面修订。全书分为11章。每章内容结构可概括为:①板书笔记;②词汇速记;③测试进阶;同时有锦囊妙“记”、轻松一刻、随想心得等可激发学习兴趣的模块,帮助读者巧妙快速地记忆枯燥知识。本书还配备了增值内容给读者以实惠。

本书融内容记忆、考试训练、英文词汇于一体,既有传统讲义的知识点辅导作用,又有针对应考的指导作用,是各大、中专院校医学生专业知识学习、记忆及应考的必备书,同时也可作为医学院校教师备课和教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生理学笔记 / 魏保生主编. —3版. —北京:科学出版社,2014.3

(医学笔记系列丛书)

ISBN 978-7-03-040088-8

I. 生… II. 魏… III. 人体生理学-医学院校-教学参考资料 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 045466 号

责任编辑:刘丽英 / 责任校对:钟 洋

责任印制:肖 兴 / 封面设计:范璧合

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>

骏杰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年3月第 三 版 印张:14 1/4

2014年3月第六次印刷 字数:375 000

定价:49.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

左手毕业,右手考研

——向沉重的学习负担宣战

理解 $\leftrightarrow$ 记忆 $\leftrightarrow$ 应试(应用)

具体地讲,最初,学习医学的第一步是对医学知识(课本、老师的讲授和参考书等)的理解,其次是将记忆转化成为自己的东西,然后是应试(各种考试)检验并在实践中应用(这便是一个应届毕业生成为一名医生所要走的路)。与此同时,在应用中加深理解,强化记忆,循环往复,使你的医学水平越来越高。

在这个循环过程中,妨碍你学习的情况可能发生在任何一步:没有很好的理解,是很难记忆枯燥的医学知识的;没有基本的对基础知识的记忆,根本谈不上理解;没有目的的死记硬背或者想记住所有的知识,在考试或者临床中必然失败。正如我最初学习的时候,一篇绪论居然看了整整3天!

既然如此,如何才能有效地做好以上各步,是每一个学生首先要考虑的问题,而不是盲目地以为只要下工夫就可以大功告成。结合学习经验和本套笔记系列,我们谈谈如何做好这每一步。

第一,针对理解这一关,要做到系统化和条理化

首先我们看一看教材的厚度(见右表):

《内科学》最厚,944页!你不可能也没有必要把这944页的书全部背下来。本套笔记中的第一栏就是【**板书笔记**】,已经帮助你完成了这项庞大的任务。整套书采用提取要点的形式使得知识点一目了然,层次结构清晰,真正做到了医学知识的系统化和条理化。在阅读

书名	页数	字数(万)
生物化学与分子生物学(第8版)	531	96.3
医学免疫学(第6版)	212	41.3
生理学(第8版)	455	82.6
医学微生物学(第8版)	344	66.0
系统解剖学(第8版)	450	82.6
病理生理学(第8版)	292	55.0
妇产科学(第8版)	447	88.1
组织学与胚胎学(第8版)	295	55.0
医学细胞生物学(第5版)	439	79.8
药理学(第8版)	484	88.1
诊断学(第8版)	644	115.6
病理学(第8版)	394	74.3
外科学(第8版)	838	148.6
内科学(第8版)	944	165.1
儿科学(第8版)	473	85.3

本套笔记的过程中,你可以随时提纲挈领,把握医学知识的脉络。在阅读叙述冗长的教材时,我们往往看了后面,忘记前面;而老师的讲述或者多媒体都是一带而过,不是太快就是太笼统,不利于理解。为了克服这些缺点,这套笔记非常注意知识的“讲授性”,换言之,就

是不像一般的辅导书只是把教材的大小标题摘抄一遍,我们非常注重知识的细节,因此,本套书可以代替课本。同时,在课堂上你可以省下宝贵的时间去集中精力听讲,达到事半功倍的效果。

第二,针对记忆这一关,要做到趣味化和简单化

在全面把握各章节内容后,剩下的就是如何记忆了。这是学习的中心环节。尤其针对医学学科知识点分散、没有普遍规律和内容繁多等特点,养成良好的记忆习惯和形成良好的记忆方法就显得格外重要。

【锦囊妙“记”】通过趣味歌诀、无厘头打油诗和顺口溜,巧妙和快速记忆枯燥知识。这样使枯燥的知识的编排变得有节律、有韵味,激发你的学习兴趣。下面是一些例子:

【锦囊妙“记”】面

解剖学有三断面,矢状纵切分左右,冠状分开前后面,横断上下水平面。

【锦囊妙“记”】骨的数目

头颅躯干和四肢,二百零六人人有。脑面颅骨二十三,五十一块躯干留。

四肢一百二十六,耳里六块小骨头。

【锦囊妙“记”】肝炎病毒

甲乙丙丁戊五型,一般消毒不可行。丁无衣壳仅有核,与乙同在才发病。

【锦囊妙“记”】蛋白质分子结构

一级氨基酸葡串,二级折叠与螺旋,三级空间整条链,四级亚基抱成团。

同时,【轻松一刻】精选中外幽默笑话,激活麻痹和沉闷的神经,2000多个笑话、幽默和讽刺可以使你暂时忘记学习的烦恼和沉闷,然后,你可以精神百倍地投入到学习当中。以下是两个例子,可以先领略一下笑的滋味:

【橘子、香蕉和葡萄】

一位外国旅游者参观果园,他边走边吹牛说:“在我国,橘子看上去就像足球,香蕉树就像铁塔……”

正当他一边吹牛,一边装腔作势仰头后退时,突然绊倒在一堆西瓜上。这时,果园的一位果农大声说道:“当心我们的葡萄!”

【神奇的机器】

美国人说:“我们美国人发明了一种机器,只要把一头猪推进机器的这一边,然后转动机器手柄,腊肠就从另一边源源而出。”

法国人说:“这种机器在法国早已改进。如果腊肠不合口味,只要倒转机器手柄,猪又会从原先那边退出来。”

第三,针对应试(应用)这一关,要做到精练化和目的化

学习的最终目的就是为了应用(包括考试),记得我在学习英语的时候,背了那么多的单词和阅读了那么多的英文原版小说,可是,我连三级都考不过,原来自己的知识都是零散和泛泛的,就像一个练习了多年基本功的习武者,没有人指点,连对手一个简单的招式都不能破解。现在,对于一个应届生来说,一方面是应付期中和期末的考试,以便能够毕业;另一方面,还要准备毕业后考研,尽管不是你愿意的,但是你必须这么做。

【测试进阶】众采著名医学院校和西医综合统考考研真题,高效指导考研方向,名词解释部分全部用英语的形式给出,以适应考试对英语的日趋重视。

第四,提高综合素质,在不断总结中进步和成长

【词汇速记】采取各种记忆词汇的诀窍,掌握医学专业词汇。

【随想心得】留给你的私人空间,边学边想,真正地把书本知识变成自己的知识。

总而言之,本套笔记可以用下面的顺口溜概括:

【板书笔记=你的万能听诊器】 如影随形配规划,听课时候手不忙

【词汇速记=你的招牌手术刀】 医学词汇全拿下,走遍世界处处狂

【测试进阶=你的诊断叩诊锤】 毕业考研都通过,金榜题名在考场

【锦囊妙“记”=你的速效救心丸】 歌诀打油顺口溜,趣味轻松战遗忘

【轻松一刻=你的笑气氧化亚氮】 都说学医太枯燥,谁知也能笑得欢

【随想心得=你的必需维生素】 边学边想效率高,迟早都能用得上

从枯燥中寻找趣味,在琐碎中提炼精华,于考试中练就高分,从零散中挖掘规律,在成长中迈向成功,于寂寞中造就出众,“医学笔记系列丛书”在成为名医的道路上助你一臂之力!

魏保生

2014年1月

目 录

第一章 绪论	(1)	第二节 体温及其调节	(125)
第一节 生理学的任务和研究方法	(1)	第八章 尿的生成和排出	(130)
第二节 机体的内环境和稳态	(3)	第一节 肾脏的功能解剖和肾血流量	(130)
第三节 机体生理功能的调节	(4)	第二节 肾小球的滤过功能	(132)
第二章 细胞的基本功能	(9)	第三节 肾小管和集合管的物质转运功能	(134)
第一节 细胞膜的物质转运功能	(9)	第四节 肾小管的分泌	(136)
第二节 细胞的信号转导	(13)	第五节 髓质的高渗浓度与尿液浓缩和稀释的原理	(137)
第三节 细胞的电活动	(16)	第六节 尿生成的调节	(138)
第四节 肌细胞的收缩	(22)	第七节 肾清除率的概念及其测定的意义	(141)
第三章 血液	(32)	第八节 排尿反射	(143)
第一节 血液生理概述	(32)	第九章 神经系统的功能	(147)
第二节 血细胞生理	(34)	第一节 神经系统功能活动的基本原理	(147)
第三节 生理性止血	(38)	第二节 神经系统的感觉分析功能	(158)
第四节 血型和输血原则	(43)	第三节 神经系统对姿势和运动的调节	(175)
第四章 血液循环	(47)	第四节 神经系统对内脏活动、本能行为和情绪的调节	(183)
第一节 心脏的泵血功能	(47)	第五节 脑电活动及觉醒和睡眠	(186)
第二节 心脏的生物电活动和生理特性	(52)	第六节 脑的高级功能	(188)
第三节 血管生理	(60)	第十章 内分泌	(196)
第四节 心血管活动的调节	(66)	第一节 内分泌和激素	(196)
第五节 器官循环	(73)	第二节 下丘脑-垂体和松果体内分泌	(199)
第五章 呼吸	(79)	第三节 甲状腺内分泌	(203)
第一节 肺通气	(79)	第四节 甲状旁腺、甲状腺 C 细胞内分泌与维生素 D ₃	(204)
第二节 肺换气和组织换气	(84)	第五节 胰岛内分泌	(205)
第三节 气体在血液中的运输	(85)	第六节 肾上腺内分泌	(207)
第四节 呼吸运动的调节	(88)	第七节 组织激素和功能器官内分泌	(209)
第六章 消化和吸收	(95)	第十一章 生殖	(213)
第一节 概述	(95)		
第二节 口腔内消化和吞咽	(99)		
第三节 胃内消化	(101)		
第四节 小肠内消化	(105)		
第五节 肝脏的消化功能和其他生理作用	(111)		
第六节 大肠的功能	(112)		
第七节 吸收	(114)		
第七章 能量代谢与体温	(121)		
第一节 能量代谢	(121)		

第一章 绪 论



第一节 生理学的任务和研究方法

一、生理学及其任务

1. 生理学的定义 生理学(physiology)是生物科学的分支,是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。

2. 生理学的任务 阐明机体及其各组成部分所表现的各种正常的功能活动规律和产生机制,机体内外环境变化对这些功能性活动的影响以及机体为适应环境变化和维持整体生命活动所作出的相应调节。

【注意】 生理学=生物体的生命原理、生活的原理。

二、生理学和医学的关系

(1) 生理学和医学是紧密联系在一起的。

(2) 医学中关于疾病的理论研究都以人体生理学为基础,反过来,临床实践也能检验生理学理论是否正确,并进一步丰富和发展生理学理论。

(3) 人体生理学(human physiology)是一门重要的基础医学理论课程。生理学的基本理论和基本方法也是科学的思维方式和重要的研究手段。

三、生理学的研究方法

(1) 生理学是一门实验性科学。

(2) 1628年,英国医生 Harvey 所著的《心与血的运动》出版,是第一部基于实验证据的生理学著作。

【注意】 人与动物结构和功能上存在差异,因此不能简单地将动物实验的结果直接用于人体。

(3) 动物实验见表 1-1-1。

轻松一刻

【了无信心】

医科学生:“爸爸,我想专门学心脏外科。”

老于世故的父亲:“人有多少心脏?”

学生:“只有一个。”

父亲:“有多少颗牙齿?”

学生:“32颗。”

父亲:“那你还是学牙科吧。”

表 1-1-1 两种动物实验比较

	急性动物实验	慢性动物实验
定义	离体实验(experiment in vitro)是从活着的或刚处死的动物身上取出所需要的成分,置于一个能保持其正常功能活动的人工环境中,观察某些人为的干预因素对其功能活动的影响 在体实验(experiment in vivo)是手术暴露某些所需研究的部位,观察和记录某些生理功能在人为干预条件下的变化	以完整动物为研究对象,且尽可能保持外界环境接近于自然,以便能在较长时间内观察和记录某些生理功能的改变
优点	实验条件比较简单,条件较易控制,便于进行直接的观察和细致的分析;离体实验则更能深入到细胞和分子水平,有助于揭示生命现象中最为本质的基本规律	观察某一器官或组织在正常情况下的功能以及在整体中的作用地位,但不宜用来分析某一器官或组织细胞生理功能的详细机制
缺点	环境已发生很大的改变。与在整体中的真实情况相比,可能会有很大的差异	干扰因素较多,实验条件较难控制

(4) 人体实验:由于受到伦理学的限制,目前主要是进行人群资料调查。

四、生理学研究的不同水平

生理学研究的三个水平,见表 1-1-2。

表 1-1-2 生理学研究的三个水平

	器官和系统水平	细胞和分子水平	整体水平
特点	人们对生理学的研究最早是从器官和系统水平开始的	细胞和分子水平的研究在于探索细胞及其所含生物大分子的活动规律	从器官和系统以及细胞和分子水平所获得的对机体功能的认识,最终都要在整体水平上加以综合并得到验证
作用	器官和系统水平的研究有利于把复杂的整体化整为零,从而能更加方便,也更加准确地把握整个机体生命活动的规律	骨骼肌收缩时的肌丝滑行;细胞兴奋时,细胞膜上通道蛋白通透性的改变和离子的跨膜移动;细胞在不同环境因素刺激下基因表达的改变等	整体水平的研究主要包括机体内各器官、系统之间的相互联系和相互影响,内、外环境变化对机体生理功能的影响,以及机体对环境变化所做出的各种相应应答
方法	进行这一水平的研究可应用多种方法,包括急性和慢性动物实验,但更多采用急性动物实验的方法	这一水平的研究一般采用离体实验的方法	急性和慢性动物实验都可用,但由于在实验过程中发生变化的参数,即变量很多,因而结果分析比较困难
理论	所获得的知识和理论称为器官生理学(organ physiology)	所获得的知识和理论称为细胞生理学或普通生理学	

【注意】 生理学开始于器官和系统水平,终结于整体水平。

第二节 机体的内环境和稳态

一、机体的内环境

(一) 体液及其组成(表 1-2-1)

表 1-2-1 体液的组成

机体内的液体称为体液 (body fluid)。占体重的 60%	2/3 (约占体重的 40%) 分布于细胞内, 称为细胞内液 (intracellular fluid, ICF)	
	1/3 (约占体重的 20%) 分布于细胞外, 称为细胞外液 (extracellular fluid, ECF)	细胞外液中约 3/4 (约占体重的 15%) 分布于细胞间隙内, 称为组织间液 (interstitial fluid, ISF) 或组织液 (tissue fluid)
		约 1/4 (约占体重的 5%) 在血管中不断地循环流动, 即为血浆 (plasma) 少量的淋巴和脑脊液

【注意】 外环境对应于内环境, 细胞外液对应于细胞内液, 但是细胞外液 = 内环境。

(二) 体液的分隔和相互沟通

- (1) 细胞膜既是分隔细胞内液与组织液的屏障, 又是两者之间相互沟通的渠道。
- (2) 毛细血管壁既是分隔血浆与组织液的屏障, 也是两者之间相互沟通的桥梁。
- (3) 血浆是沟通各部分体液并与外界环境进行物质交换的重要媒介。

【注意】 血浆是各部分体液中最为活跃的部分。

(三) 内环境的概念及其提出

- (1) 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 (internal environment), 以区别于整个机体所处的外环境。
- (2) 内环境是由法国生理学家 Claude Bernard 于 1852 年首先提出的。
- (3) 内环境的相对稳定是机体能自由和独立生存的首要条件。

二、内环境的稳态

(一) 稳态的概念及其提出

- (1) 稳态 (homeostasis) 也称自稳态, 是指内环境的理化性质 (如温度、pH、渗透压和各种液体成分等) 的相对恒定状态。
- (2) 稳态的概念是由美国生理学家 Cannon 于 1929 年首次提出的。
- (3) 内环境理化性质的相对恒定并非固定不变, 是一种动态平衡。
- (4) 稳态是生理学中最重要的基本概念之一。

轻松一刻

【太卖力气的后果】

“我那在部队的儿子由于干活太卖力气, 反被关了 8 天禁闭。”

“那是怎么回事呢?”

“那天, 头儿要他去挖战壕, 他便拼命干起来, 直到把那个坑挖得老深。他希望能得到头儿的赞赏, 谁知头儿看后斥责他贪生怕死。”

【注意】 稳态=相对“稳”定的动“态”。

(二) 稳态的维持和生理意义

- (1) 稳态的维持是机体自我调节的结果。
- (2) 稳态的维持需要全身各系统和器官的共同参与和相互协调。
- (3) 稳态是维持机体正常生命活动的必要条件。

(三) 稳态扩展

不再局限于内环境的理化性质,而是扩大到泛指体内从细胞和分子水平、器官和系统水平到整体水平的相对稳定的状态。

【注意】 维持各种生理功能活动的稳态主要依靠体内的负反馈控制系统。

第三节 机体生理功能的调节

一、生理功能的调节方式

(一) 神经调节

- (1) 神经调节(neuro regulation)是通过反射而影响生理功能的调节方式。

【注意】 神经调节是人体生理功能调节中最主要的形式。

- (2) 反射(reflex)是指机体在中枢神经系统的参与下,对内、外环境刺激所做出的规律性应答。
- (3) 反射的结构基础是反射弧(reflex arc),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。

- 1) 感受器(receptor)是指接受某种刺激的特殊装置。
- 2) 效应器(effector)则为产生效应的器官。
- 3) 神经中枢简称中枢(center),是指位于脑和脊髓灰质内的调节某一特定功能的神经元群。
- 4) 传入神经(afferent nerve)是从感受器到中枢的神经通路。
- 5) 传出神经(efferent nerve)则为从中枢到效应器的神经通路。
- (4) 反射须在反射弧的结构和功能完整的基础上才得以正常进行。

【注意】 反射弧的任何一个环节被阻断,反射将不能完成。

- (5) 例如,肢体被火灼痛时立即回撤。膝反射(一次突触传递即可完成)、心血管反射、呼吸反射等则须经中枢神经系统中多级水平的整合才能完成。

(二) 体液调节

- (1) 体液调节(humoral regulation)是指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调节方式。

- (2) 体液调节的方式见表 1-3-1。

表 1-3-1 体液调节的方式

远距分泌 (telecrine)	内分泌细胞分泌的激素 (hormone) 可循血液途径作用于全身各处的靶细胞 (target cell), 产生一定的调节作用	例如, 甲状腺激素分泌后由血液运送到全身组织, 对体内几乎所有细胞都有调节作用
旁分泌 (paracrine)	细胞产生的生物活性物质可不经血液运输, 而是在组织液中扩散, 作用于邻旁细胞	如生长抑素在胰岛内抑制 A 细胞分泌胰高血糖素就是以这种方式进行的
神经激素 (neurohormone)	一些神经元也能将其合成的某些化学物质释放入血, 然后经血液运行至远处, 作用于靶细胞, 这些化学物质被称为神经激素	如血管升压素, 它由下丘脑视上核和室旁核的大细胞合成, 先沿轴突运抵神经垂体储存, 然后释放入血, 作用于肾小管上皮细胞和血管平滑肌细胞
神经-体液调节 (neurohumoral regulation)	人体内多数内分泌腺或内分泌细胞接受神经的支配, 在这种情况下, 体液调节成为神经调节反射弧的传出部分	如肾上腺髓质受交感神经节前纤维的支配, 交感神经兴奋时, 可引起肾上腺髓质释放肾上腺素和去甲肾上腺素, 从而使神经与体液因素共同参与机体的调节活动

(三) 自身调节

(1) 自身调节 (autoregulation) 指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。

(2) 例如, 在一定范围内增加骨骼肌的初长度可增强肌肉的收缩张力; 肾动脉灌注压在 80 ~ 100mmHg 范围内变动时, 肾血流量基本保持稳定。

【注意】 三种生理调节方式的比较见表 1-3-2。

表 1-3-2 三种生理调节方式

神经调节 (最主要形式)	体液调节	自身调节
定义 通过神经系统的活动, 对生物体的功能所进行的调节	体内某些特殊的化学物质通过体液途径而影响生理功能	组织和细胞自身对刺激发生的适应性反应过程
方式 神经系统活动的基本过程是反射 (在 <u>中枢神经系统参与下对刺激发生的规律性反应</u>)。反射活动的结构基础是 <u>反射弧</u> 。其任何一个环节被阻断, 反射将不能完成	①激素 (内分泌); ②旁分泌; ③ <u>神经分泌</u> ; <u>下丘脑视上核和室旁核合成血管升压素和缩宫素, 由神经轴突运送至垂体后叶, 再从神经末梢释放入血液作用于靶细胞</u>	不依赖于外来神经和体液调节
特点 自动化、快速、准确、持续时间短暂	反应速度较慢、不够精确。但作用广泛而持久	范围较小, 只限于该器官、组织和细胞, 幅度小, 也不十分灵敏
举例 非条件反射如食物入口的唾液分泌反射。条件反射, 如望梅止渴	①胰岛素和胰高血糖素对血糖浓度的调节; ②交感神经兴奋时, 除交感神经的直接效应外, 还引起肾上腺髓质激素的分泌 (神经-体液调节), 共同参与心血管的调节但神经起主导作用	①心肌收缩力在一定范围内与收缩前心肌纤维长度成正比; ②肾 (灌注压在 80 ~ 180mmHg) 和脑 (平均动脉压 60 ~ 140mmHg) 血流量保持不变; ③甲状腺对碘的吸收也存在自身调节

【目标准确】

炮兵连长向营长报告: “报告营长, 敌人太狡猾了, 隐蔽的地方简直让你意想不到, 我们该怎么办呢?”

“笨蛋, 向那意想不到的地方开炮!”

二、体内的控制系统

1. 控制论(cybernetics) 运用数学和物理学的原理和方法,分析研究机器和动物(包括人)体内的控制和通信的一般规律的学科,分析研究信息传送过程中的数学关系,而不涉及过程内在的物理、化学、生物或其他方面的现象。

2. 非自动控制系统

(1) 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。

(2) 不起自动控制的作用。

(3) 在人体中较为少见。

【注意】 非自动控制系统:单向,是开环系统。自动控制系统(反馈与前馈):双向,闭环系统。

3. 反馈控制系统 见表 1-3-3。

表 1-3-3 正反馈与负反馈的比较

	负反馈(negative feedback)	正反馈(positive feedback)
定义	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	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
比例	极为多见	远不如负反馈多见
意义	维持机体生理功能的稳态中具有重要意义	滚雪球,促使某一生理活动过程很快达到高潮并发挥最大效应
举例	动脉血压压力感受性反射。在神经调节、体液调节和自身调节的过程中有许多环节都可通过负反馈而实现自动控制	正常排尿、排便、分娩、血液凝固、射精、神经细胞发生动作电位时 Na^+ 的内流。发生心衰时恶性循环
机制	负反馈控制都有一个调定点(set point),指自动控制系统所设定的一个工作点,使受控部分的活动只能在这个设定的工作点附近的一个狭小范围内变动。调定点并非永恒不变,而是在一定情况下可发生变动,这称为重调定(resetting)	感受器不断发出反馈信息进一步加强中枢的活动

(1) 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。

(2) 由受控部分发出的信息反过来影响控制部分的活动,称为反馈(feedback)。

(3) 反馈控制系统是一个闭环系统(closed-loop system)。

(4) 具有自动控制的能力。

(5) 反馈的缺点:有滞后和波动两个缺点。

【注意】 既然是反馈那么就需要时间,所以会滞后;同时,信息也会失真,所以会波动。

【注意】 负反馈是相反方向,正反馈是相同方向。

4. 前馈控制系统

(1) 前馈(feed-forward):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,这种为自动控制形式。

(2) 举例:①在寒冷环境中,产热和散热活动并不需要等到寒冷刺激使体温降低以后,而是在体温降低之前就已经发生。②条件反射也是一种前馈控制。

(3) 特点:前馈较快速,并具有预见性,适应性更大。

(4) 缺点:前馈控制有时会发生失误,如见到食物后引起唾液和胃液分泌,然而可能因为某种原因,结果并没有真正吃到食物,则唾液和胃液的分泌就成为一种失误。

 词汇速记

autoregulation [ˌɔ:tə'regju'leɪʃən] *n.* 自我调节; auto 自主+regulation 调节

chronic ['krɒnɪk] *adj.* 慢性的; chron 时间[例, synchronize 同步(syn 共同+chron 时间+ize 动词后缀)]+ic 的→年代的→慢性病的特点→慢性的; 反义词: acute 急性的

energy ['enədʒi] *n.* 精力, 精神, 活力; en 使[例, enlighten 启发, 开导(en 使+light 光+en→使发光→启发)]+erg, 能量+y 后缀

extracellular [ˌekstrə'seljələ] *adj.* 胞外的; extra 外[例, extramural 墙外的, 校园外的]+cellular 细胞的; 〈注〉extracranial 颅外的(cranial 颅)

humoral ['hju:mərəl] *adj.* 体液的, 温性的, 由体液引起的; 〈记〉humorous 幽默的

inhibition [ɪnhɪ'bɪʃ(ə)n] *n.* 抑制; in 内+hibit 拿[例, exhibit 展览]+ion 名词后缀→拿到内→抑制; 〈注〉inhabit 居住于, inherit 遗传

internal [ɪn'tɜ:nl] *adj.* 内部的; 反义词: external 外部的

mechanism [meknɪzm] *n.* 机制; mechan 机器+ism 抽象名词后缀[例, surrealism 超现实主义]→机械原理→机制

metabolism [me'tæbəlaɪzəm] *n.* 代谢; meta 变[例, metamorphism 变形]+bol 大块+ism 名词后缀→把大块物质变掉→代谢; 〈注〉anabolism 合成代谢, catabolism 分解代谢

negative ['negətɪv] *n.* 阴性的; neg 负, 阴[例, neglect 忽略]+ative 的; 反义词: positive 阳性的; negatively 副词形式

organ ['ɔ:gən] *n.* 器官; molecule 分子→cell 细胞→tissue 组织→organ→system 系统→body 整体; organelle 细胞器(organ 器官+elle 小→小器官→细胞器)

physiology [fɪzɪ'ɒlədʒi] *n.* 生理学; 〈注〉phycology 藻类学; psychology 心理学; psychiatry 精神病学

positive ['pɒzətɪv] *adj.* 阳性; 反义词: negative 阴性

轻松一刻

【死马挡道】

9个老兵请了一天假,第二天早操时还不见回来。上校十分恼火。7点钟过后,第一个士兵回来了。

“真抱歉,先生。”他对上校解释道,“表慢了,我误了火车,就租了部汽车,半路上汽车坏了,我到村子买了匹马,谁知道马又死了。我跑了10里路才赶回来。”

上校十分怀疑他的话。紧跟着又来了7个士兵,全都是那一套误了火车,租的汽车坏了,买的马死了,等等。

最后一个士兵到了:“我误了火车,租了部汽车……”

“啊!”上校揪住他咆哮道,“你敢再说汽车坏了?!”“不,先生。”士兵回答,“汽车没坏,但路上有那么多死马,汽车过不来呀!”

reaction [ri(:)'ækʃən] *n.* 反应; re 再, 又[例, renounce 斥责(re 再+nounce 说→说了又说→斥责)]+ action 活动→再活动→反应

reflex ['ri:fleks] *adj.* 反射; re 再+flex 折, 曲[例, inflection 向内弯曲]



测试进阶

一、选择题

【A 型题】

- (1) 破坏反射弧中的任何一个环节, 下列哪一种调节将不能进行
 - A. 神经调节
 - B. 体液调节
 - C. 自身调节
 - D. 旁分泌调节
 - E. 自分泌调节
- (2) 维持内环境稳态的重要调节方式是
 - A. 负反馈调节
 - B. 自身调节
 - C. 正反馈调节
 - D. 体液性调节
 - E. 前馈调节
- (3) 属于负反馈调节的过程见于
 - A. 排尿反射
 - B. 减压反射
 - C. 分娩过程
 - D. 血液凝固
 - E. 排便反射
- (4) 机体的内环境是指
 - A. 体液
 - B. 细胞内液
 - C. 细胞外液
 - D. 血浆

E. 组织间液

【X 型题】

下列现象中, 哪些存在着正反馈

- A. 肺牵张反射
- B. 排尿反射
- C. 神经纤维膜上达到阈电压时 Na^+ 通道的开放
- D. 血液凝固过程

二、名词解释

- (1) neural regulation
- (2) internal environment
- (3) negative feedback

三、问答题

- (1) 试述内环境与稳态, 举例说明神经与体液调节所起的作用, 并说明血压为何能保持相对稳定? 血压(灌注压)在 $80 \sim 180\text{mmHg}$ ($1\text{mmHg} = 0.133\text{kPa}$) 时, 肾血流量和肾小球滤过率何以会保持相对稳定?
- (2) 举例说明机体功能间的完整统一性。

第二章 细胞的基本功能

6 板书笔记

第一节 细胞膜的物质转运功能

一、细胞膜的分子结构——液态镶嵌模型

(一) 脂质

1. 成分 磷脂占总量的70%以上,胆固醇不超过30%,糖脂不超过10%。

【注意】磷脂中含量最多的是磷脂酰胆碱,其次是磷脂酰丝氨酸和磷脂酰乙醇胺,含量最少的是磷脂酰肌醇。

2. 结构 磷脂、胆固醇和糖脂都是双嗜性分子。磷脂分子中的磷酸和碱基、胆固醇分子中的羟基以及糖脂分子中的糖链等亲水性基团分别形成各自分子中的亲水端,分子的另一端则是疏水的脂肪酸烃链。亲水端朝向细胞外液或胞质,疏水的脂肪酸烃链则彼此相对,形成膜内部的疏水区。

3. 特点

(1) 不对称性:含氨基酸的磷脂(磷脂酰丝氨酸、磷脂酰乙醇胺、磷脂酰肌醇)主要分布在膜的近胞质的内层,而磷脂酰胆碱的大部分和全部糖脂都分布在膜的外层。

(2) 流动性:只允许作侧向运动。影响膜流动性的因素包括:①胆固醇的含量,可影响膜的流动性。②脂肪酸烃链的长度和饱和度。如果脂肪酸烃链较短,饱和度较低,则膜的流动性较大。③膜蛋白的含量,镶嵌的蛋白质越多,膜的流动性越低。

(二) 细胞膜的蛋白

(1) 细胞膜的功能主要是通过膜蛋白来实现的。

(2) 表面蛋白占膜蛋白的20%~30%,主要是在膜的内表面。

(3) 整合蛋白占膜蛋白的70%~80%。

(4) 以其肽链一次或反复多次穿越膜的脂质双层为特征。穿越脂质双层的肽段以疏水性残基为主,以 α 螺旋结构存在;暴露于膜外表面或内表面的肽段是亲水性的,形成 α 跨膜螺旋的细胞外环或细胞内环。

(5) G蛋白偶联受体蛋白的肽链是一个7次跨膜的受体蛋白。

轻松一刻

【跳伞】

跳伞训练当然免不了会发生意外。一次,两个伞兵的伞在空中缠到了一起,甲立即紧紧抱住乙的身体,两人共用一副伞降到地面,连轻伤也没有负。

“我很欣赏你的表现,”指挥官说,“也许你首先想到的是他人。”

“长官,我们只张开一副伞,”伞兵甲谦虚地说,“在这种情况下,我是绝不会松手的。”

(6) 与物质跨膜转运功能有关的功能蛋白,都属于整合蛋白。

(三) 细胞膜的糖类

(1) 主要是寡糖和多糖链以共价键的形式生成糖蛋白(glycoprotein)或糖脂(glycolipid)。

(2) 结合于糖蛋白或糖脂上的糖链仅存在于细胞膜的外侧,通常具有受体或抗原的功能。

(3) 例如,霍乱毒素的受体就是一种称为 GM1 的糖脂;红细胞膜上 ABO 血型系统的抗原是由结合于糖蛋白和糖脂上的寡糖链所决定的。

二、跨膜物质转运

(一) 被动转运和主动转运

被动转运与主动转运的比较见表 2-1-1。

表 2-1-1 被动转运与主动转运的比较

	被动转运	主动转运(原发和继发)
方式	单纯扩散,易化扩散(载体或通道介导)	通过具有酶活性的运输蛋白(泵),在能量驱动下
转运物	小分子物质(CO_2 、 O_2 、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^-)	小分子物质(Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、氨基酸、葡萄糖)
特征	①顺浓度差及电位差;②细胞膜不主动分解 ATP,不消耗能量	①逆浓度差及电位差;②细胞膜需主动分解 ATP,消耗能量
结果	使细胞内外的物质的浓度达到平衡	造成膜内外两侧物质的不均匀分布

(二) 小分子的转运方式

小分子的转运方式见表 2-1-2。

表 2-1-2 小分子的转运方式

转运方式	转运方向	耗能情况	转运物质	主要特征
单纯扩散	高浓度→低浓度	自由扩散,不需要耗能	气体(O_2 、 CO_2 、 NH_3 、 N_2)、 H_2O 、乙醇、尿素	扩散量取决于被转运物质浓度差与膜的通透性
易化扩散	通道	高浓度→低浓度 顺离子浓度差和电势差,但不消耗细胞本身能量	无机离子(Na^+ 、 K^+ 、 H^+ 、 Ca^{2+} 等)	①借助于膜上蛋白质的变构形成水相通道;②相对特异性
	载体	高浓度→低浓度 顺离子浓度差和电势差,但不消耗细胞本身能量	小分子物如氨基酸、葡萄糖进入一般细胞	①借助膜载体蛋白;②高度特异性;③饱和性;④竞争性抑制
主动转运	低浓度→高浓度	需分解 ATP 提供能量	①原发性:无机离子(Na^+ 、 K^+ 、 H^+ 、 Ca^{2+} 等);②继发性:葡萄糖进入小肠和肾小管	①借助于膜上具有酶活性的特殊蛋白质(泵);②高度特异性;③易受理化因素影响

【要点提示】“单”纯扩散在于“简单”:不消耗能量,不需要载体;“易”化扩散在于“容易”:不

锦囊妙“记”

【生物电现象】

内负外正有极化。 负多超极少去极。
去后归原复极化。 超是抑制去兴奋。
钾外钠内控极化。