



技能型紧缺人才培养培训教材
全国卫生职业院校规划教材

生理学

况 涛 张秀芳 主编



科学出版社

技能型紧缺人才培养培训教材
全国卫生职业院校规划教材

生 理 学

主 编 况 涛 张秀芳

副主编 葛 邕 宁 华 邓斌菊

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

邓斌菊 (宿州市卫生学校)

葛 邕 (广西医科大学附设护士学校)

杭 琦 (内蒙古自治区人民医院附属卫校)

况 涛 (四川省卫生学校)

梁志民 (南宁市卫生学校)

宁 华 (梧州市卫生学校)

申贤淑 (黑龙江省林业卫生学校)

石 斌 (沈阳市中医药学校)

吴 丽 (重庆市医药卫生学校)

张石在 (鄂尔多斯市卫生学校)

张秀芳 (吉林职工医科大学)



科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

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

内 容 简 介

本书本着以学生为中心的理念进行编写,科学性强,文字精练,条理清晰,内容生动,图文并茂。内容突出以下特点:各章节开始均有引言,或贴近生活实际或密切联系临床,引人入胜,为开展教学创设好学习情境。根据学生学习心理特点和护考能力要求,本书特别强化“案例版”创新教材编写理念,在重要理论环节均增设了典型案例,充分激发学生的好奇心,有利于学生在学习上由被动变主动,有利于教师组织教学,因势利导,切实提高教学的有效性和护考通过率。此外,考点、链接等内容丰富了课程资源,开阔了学生视野。

本书可供中等卫生职业学校护理、助产专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

生理学 / 况涛,张秀芳主编. —北京:科学出版社,2012.6
技能型紧缺人才培养培训教材·全国卫生职业院校规划教材
ISBN 978-7-03-034175-4

I. 生… II. ①况…②张… III. 人体生理学—中等专业学校—教材
IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 130736 号

责任编辑:袁 琦 / 责任校对:朱光兰

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>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年6月第 三 版 印张:11 1/4

2012年6月第十八次印刷 字数:263 000

定价:29.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本教材是为了进一步贯彻教育部“关于加强中等职业学校教学计划规范化管理工作的通知”、“关于做好中等职业教育课程改革国家规划新教材使用和管理工作的通知”精神,为适应卫生部最新颁布的护士执业资格考试大纲的要求,更好地为全国中等卫生职业学校的教学改革和发展服务而进行编写的。其编写特点如下:

1. 紧密结合最新护士执业资格考试大纲的要求,对教材正文内容进行了优化、更新,保证理论知识“必需、够用”,并与其他基础和临床课程有机衔接。

2. 紧密结合护生技能培养及护考实际需求,特别强化“案例版”创新教材编写理念,增加了典型案例,丰富了课程资源,创设了学习情境,激发了学生学习探究的欲望,为课堂“案例教学”的开展提供有力支持,以切实提高护考通过率。

3. 每章开头均设短小精悍的引言,以吸引学生注意力,激发学生学习兴趣,引导学生进入正文内容学习。根据本学科大纲要求并结合护考大纲要求在相关知识点旁增加了“考点”提示,为学生学习导航。

4. 根据正文内容需要适当插入相关链接,介绍了本学科的最新进展、历史典故、重大发明、突出贡献、杰出人物、助记口诀等,以开阔学生视野,激励学生上进,拓宽知识面,提升人文素养。

5. 每章内容之后均有小结,通过串讲对章节主要内容作高度概括性的勾勒和回顾,以帮助学生整理思路,把握重点,加深理解和记忆。

6. 每章后均附自测题,题型多样化,包括名词解释、填空题、选择题、简答题。问题针对性强,重点突出,不同题型高效互补,有效覆盖护士执业资格考试考点。其中选择题严格按照全国护士执业资格考试题型要求,设为 $A_1 \sim A_4$ 型题。

7. 本教材以双色印刷出版,图、表新颖,提升了教材的品质及内容的表现力,增强了教材的可读性。

8. 根据全书的重点内容开设实验,充分体现就业需要和技能培养目标。

9. 本书后附有生理学教学大纲,内容和要求分为了解、理解、掌握三个层次,并包括学时分配建议表。

本书编者具有扎实的理论基础和丰富的教学经验,在编写过程中团结协作,乐于奉献。本教材的顺利完成凝聚了每一位编者的辛劳与智慧,在此,谨向各位编者表示诚挚的谢意。为了确保本教材的编写质量,科学出版社对教材的编写、修定工作给予了充分的支持和帮助,在此,我们对科学出版社表示衷心的感谢。

我们期望呈现在学生面前的将不再是一本枯燥、呆板的教科书,而是一幅既生动有趣、又科学实用的生命画卷,引领她们探索生命的奥秘,感受生命的神奇,热爱生活,敬畏生命。但由于编者水平有限,恳请广大师生在使用中对本教材的疏漏和不足之处提出宝贵意见和建议,以便不断完善、发展。

编 者

2011年12月

目 录

第1章 绪论	(1)	第3节 尿液及其排放	(93)
第1节 概述	(1)	第9章 感觉器官的功能	(96)
第2节 生命活动的基本特征	(2)	第1节 概述	(96)
第3节 机体与环境	(3)	第2节 视觉器官	(97)
第4节 人体功能活动的调节	(4)	第3节 位、听觉器官	(100)
第2章 细胞的基本功能	(8)	第10章 神经系统	(103)
第1节 细胞膜的物质转运功能	(8)	第1节 神经系统功能活动的基本原理	(103)
第2节 细胞的生物电现象	(12)	第2节 神经系统的感觉功能	(107)
第3节 肌细胞的收缩功能	(15)	第3节 神经系统对躯体运动的调节	(111)
第3章 血液	(20)	第4节 神经系统对内脏活动的调节	(117)
第1节 血液的组成和理化特性 ..	(20)	第5节 脑的高级功能	(119)
第2节 血浆	(21)	第11章 内分泌	(126)
第3节 血细胞	(23)	第1节 概述	(126)
第4节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(27)	第2节 下丘脑与垂体	(127)
第5节 血量、血型与输血	(31)	第3节 甲状腺与甲状旁腺内分泌	(129)
第4章 血液循环	(37)	第4节 胰岛内分泌	(133)
第1节 心脏生理	(37)	第5节 肾上腺内分泌	(134)
第2节 血管生理	(45)	第12章 生殖	(139)
第3节 心血管活动的调节	(50)	第1节 男性生殖	(139)
第5章 呼吸	(56)	第2节 女性生殖	(140)
第1节 肺通气	(57)	实验指导	(144)
第2节 气体的交换和运输	(62)	第一部分 实验总论	(144)
第3节 呼吸运动的调节	(65)	一、生理学实验课的目的和基本要求	(144)
第6章 消化与吸收	(68)	二、生理实验室规则	(144)
第1节 消化道各段的消化功能 ..	(68)	第二部分 实验各论	(145)
第2节 吸收	(73)	实验一 反射弧分析	(145)
第3节 消化器官活动的调节	(75)	实验二 制备坐骨神经-腓肠肌标本	(146)
第7章 能量代谢和体温	(77)	实验三 红细胞渗透脆性实验	(148)
第1节 能量代谢	(77)		
第2节 体温	(79)		
第8章 尿的生成和排放	(84)		
第1节 尿的生成过程	(84)		
第2节 影响尿生成的因素	(89)		

实验四	影响血液凝固的因素	(149)	实验十三	呼吸运动的调节	(157)
实验五	ABO 血型的鉴定	(150)	实验十四	影响尿生成的因素	(158)
实验六	蛙心搏动观察及心搏 起源分析	(152)	实验十五	视力检测	(159)
实验七	正常人体心音听取	(152)	实验十六	视野测定	(160)
实验八	期前收缩和代偿间歇	(153)	实验十七	色盲检查	(161)
实验九	正常人体动脉血压 测量	(154)	实验十八	声波传导途径	(161)
实验十	哺乳动物血压调节	(155)	实验十九	瞳孔对光反射	(161)
实验十一	胸膜腔负压及其周期性 变化的观察	(156)	实验二十	人体腱反射检查	(162)
实验十二	人体肺活量的测量	(157)	生理学教学基本要求	(164)	
			参考文献	(172)	
			自测题选择题参考答案	(173)	

第1章

绪 论

同学,当你踏进医学的大门,当你决定用你的爱心和技术为患者解除病痛、为人们的健康贡献力量时,首先要学习的课程之一就是《生理学基础》。为什么要首先学习《生理学基础》呢?因为本书讲述的是正常人体的生命活动和规律,通俗来讲就是说明我们正常人能做什么活动;为什么要做这些活动;这些活动有什么规律、受什么因素影响等。万丈高楼平起,我们要防病治病,首先就要知道什么是“病了”,简单来说所谓“病”就是我们正常的活动“不正常了”。要了解“不正常”,首先就要知道什么是“正常”。通过本书的学习,就是让我们知道“正常”是怎么样的,从而为后续的临床课、专业课打好基础。千里之行始于足下,现在就让我们从本章绪论开始学习。

第1节 概 述

生理学是研究正常机体生命活动及其规律的科学,是生物学的分支。生理学研究对象是正常的机体。生理学研究的对象是正常的机体的生命活动及其规律,包括组成我们的九大系统、各个器官、众多的细胞有哪些正常活动,它们之间又是如何协调统一、相互制约以形成一个鲜活的、完美的整体来进行活动以及这些活动有什么变化规律的科学。

生理学是建立在正常人体形态学基础上的,是重要的医学基础理论学科之一。它与临床医学及护理有密切的关系,19世纪法国著名的生理学家克劳德·伯纳德(Claude Bernard)曾经十分中肯地指出:“医学是关于疾病的科学,而生理学是关于生命的科学。所以后者比前者更有普遍性。这就是为什么说生理学必然是医学的科学基础……”。简单来说就是“要了解正常的才能知道什么是不正常的”,所谓疾病就是正常人体“不正常了”。故生理学对临床医学具有指导作用,我们只有先学好生理学,才能进一步学好病理学、药理学、免疫学等基础学科以及为临床专业课程打下坚实的基础;也只有掌握了人体正常生命活动的规律,才能正确地认识疾病、防病治病,为促进身体健康、延长人类寿命提供理论依据和优良的服务。

生理学是一门实践性极强的学科,学习该门课程要坚持理论联系实际的原则,既要重视基本理论知识的学习,又要重视实验技术操作,用扎实的基本理论知识来指导实践应用,用丰富的实践应用来理解基本理论知识,并在实践应用中培养创新思维。此外,人体的各种功能活动都是整体活动的一部分,而功能活动又与环境保持密切联系,同时还受到人类语言、文字、心理状态、经济状况等社会关系因素的影响。在学习本门课程中,首先要密切联系我们自身以及我们自身的日常生活实际,以辩证统一的观点去看待机体的一切功能活动;并从生物的、心理的、社会的角度来综合观察和理解这些活动。

第2节 生命活动的基本特征

自然界中生命的具体表现形式千差万别,但不同生命之间基本组成和生命活动的基本特征有着很大的同一性,主要包括新陈代谢、兴奋性、生殖。

一、新 陈 代 谢

任何活着的生物都必须不断地从环境中摄取物质以维持生命的存在,以不断地积累能量和更新自我;同时,也不断地分解自身物质释放能量来供生命活动所需,并将废物排出体外。机体与环境进行物质交换、能量交换并实现自我更新的过程称为新陈代谢。它包括同化和异化作用两个过程,是生命存在的前提。故新陈代谢是生命最基本的特征,新陈代谢一旦停止,也就意味着生命的结束。

案例1-1

小芳,16岁,入学1个多月,总觉孤独、与同学几乎不讲话,总感觉乏力,提不起精神,上课注意力不能集中,经常走神,有的同学说小芳性格怪异。

问题:1. 小芳是性格怪异吗?

2. 小芳为什么会出现这些现象?

二、兴 奋 性

(一) 兴奋性的概念

考点:兴奋性的概念

兴奋性是指机体或组织能对刺激作出反应的能力。前面我们已经学习过,生命是生存在特定环境中的,当内、外环境发生变化时,机体就会作出相应的变化,以适应环境的变化。生理学中将这种能引起机体或组织发生反应的内、外环境的变化称为刺激;而把受刺激后机体功能活动发生的变化称为反应。如同学们刚入学时,到了一个新的环境,开始会出现生疏孤独感、饮食起居不适、人际沟通不畅等。此时,你们也会做出相应的调整,通过改变自己的生活习惯,通过与同学沟通、交流,去熟识新环境、适应新环境,在新环境中愉快地学习、快乐地成长。这就是兴奋性的最好诠释。

(二) 反应的基本形式

刺激的种类很多,可分为物理的,如声、光、电、X线、温度、气压等;化学的,如药物、酸、碱等;生物的,如细菌、病毒、寄生虫、动物等;以及社会、心理因素等。

机体反应的基本形式有两种,即兴奋和抑制。兴奋是指接受刺激后机体活动从无到有,从弱到强的过程;抑制则是指接受刺激后机体活动从有到无,从强到弱的过程。

(三) 衡量组织兴奋性的指标

并不是所有的刺激都能引起反应的,刺激要引起反应必须要达到一定的强度、变化频率、持续时间,其中主要的因素是刺激强度。生理学上把刚能引起机体或组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度(阈值、刺激阈)。据此,可将刺激分为:阈上刺激,即强度大于阈强度的刺激;阈刺激,即强度等于阈强度的刺激;阈下刺激,即强度小于阈强度的刺激。另外,阈强度也可作为衡量组织兴奋性高低的指标,组织兴奋性高,产生反应所需的阈强度就小,反之就大,即组织兴奋性高低与阈强度成反变关系。

三、生 殖

每一个具体的生命都有一定寿命,但通过自我复制即生殖活动可使生命得以延续。生殖是指机体生长发育到一定的阶段就能产生与亲代相似的子代个体的过程。有了生殖,生命就能得以延续。

第3节 机体与环境

任何生命都是生存在特定环境中的,脱离环境、机体或细胞都将无法生存。对于人体而言,生存的环境有外环境与内环境两种。

案例1-2

患者,女性,53岁,肥胖,5年前出现烦渴多饮,就医检查空腹血糖为11.67mmol/L,诊断为糖尿病。给予降糖药治疗。今日用药后突然出现明显饥饿感,心悸、乏力、手震颤等低血糖症状,立即自行口服糖水后症状缓解。

问题:1. 为什么血糖水平过高、过低都有危害? 正常人血糖水平应保持什么状态?

2. 除血糖外,你知道正常人还有哪些指标也是保持相对稳定的呢?

3. 这种相对稳定的状态称作什么? 有何生理意义?

一、机体与外环境

外环境包括自然环境和社会环境。自然环境是指自然界中气候、光照、山川、河流、森林等各种物质因素的总和,它是人体生存的物质环境,人的一生所需要的物质均来源于自然环境。社会环境包括社会制度、文化教育、经济状况、生活习惯、人际关系、心理状态等,在当代,它对人体身心健康产生的影响日益显著。

外环境无时无刻不在发生着变化,这些变化都会对人体产生不同的影响。风调雨顺的自然环境,和谐良好的社会环境可使人体健康成长,保证生命活动的正常进行;反之,则会阻碍生命活动的正常进行甚至危及生命。所以,同学们要爱护、保护好自然环境,努力打造一个和谐良好的人际关系,使我们能愉快地学习、健康地生长。

二、内环境及其稳态

(一) 内环境的概念

组成人体的基本单位是细胞,功能活动的基本单位也是细胞。但人体的绝大部分细胞是不能直接与外环境相接触。体内细胞直接生存的环境称为内环境,即细胞外液。人体重的60%是体液,它分为两部分,其中,2/3存在于细胞之内称细胞内液,1/3存在于细胞之外即细胞外液。细胞外液包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液等。内环境是细胞进行新陈代谢的场所,为细胞提供必要的理化条件和营养物质并接纳细胞代谢的终产物,使细胞的功能得以正常进行。

(二) 稳态的概念及其生理意义

正常情况下,内环境中各种理化因素(如营养成分、各种离子浓度、温度、酸碱度、渗透压等)经常保持相对稳定状态,称为稳态。内环境稳态是细胞保持正常生理功能和进行正常生命活动的必要条件。

考点: 稳态的概念及其生理意义

内环境稳态的特点是相对恒定而不是固定。细胞进行新陈代谢,就会与内环境进行物质交换,就会使内环境条件发生改变;同时,外环境变化也通过各种途径影响内环境稳态。而机体可通过呼吸、消化、排泄、循环等系统的活动及时补充内环境消耗的营养物质,排出的代谢产物,使内环境保持动态平衡,维持内环境稳态。如果内环境稳态遭到破坏,细胞新陈代谢将不能正常进行,机体就会发生疾病,甚至危及生命。

第4节 人体功能活动的调节

正常情况下,环境是在不断变化之中的,人体能适应复杂的环境的变化,对环境变化产生恰当的反应,达到人体与环境的协调统一;同时人体各系统的活动相互配合,协调一致,成为一个统一的整体,保持其自身的稳态,所有这些都是因为机体有一套完善的调节机制,能对人体功能进行调节。

一、人体功能活动调节的方式

人体功能活动调节的方式有:神经调节、体液调节和自身调节。

案例1-3

学生在入学体检时,有一项检查项目是医生要求体检者坐在凳子上屈起一侧膝关节,然后医生用一个小塑料锤子在膝关节前敲一下,体检者的膝关节就会伸直,这是为什么呢?膝关节为什么有这个反应呢?

问题:1. 这个现象是我们前面学过的反应吗?

2. 如果被检查的是一个瘫痪患者,会有这个现象吗?

(一) 神经调节

通过神经系统的活动对机体各种功能进行的调节,称为神经调节,它是人体功能活动调节的主要方式。神经调节的特点是迅速、准确、短暂。神经调节的基本方式是反射。在中枢神经系统的参与下,机体对刺激作出的规律性应答反应称为反射。完成反射活动的结构基础

考点:反射的概念及反射弧的组成

称为反射弧。它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分组成(图 1-1)。

感受器接受刺激,传入神经将刺激信息传导到神经中枢,神经中枢整合信息并通过传出神经将信息传到效应器产生反应。每一种反射,都有自己具体的反射弧,例如,体检时检查的膝跳反射弧,食物进入口腔引起唾液分泌等。

反射弧的完整是反射进行的必要条件,反射弧中任何部分受到破坏,反射活动都将消失。

人类的反射活动可分为非条件反射和条件反射两种类型(表 1-1)。非条件反射是指在出生后无需训练就具有的反射,如吸吮反射、防御反射、性反射等。这类反射能使机体初步适应环境,对个体生存与种系生存有重要的生理意义。

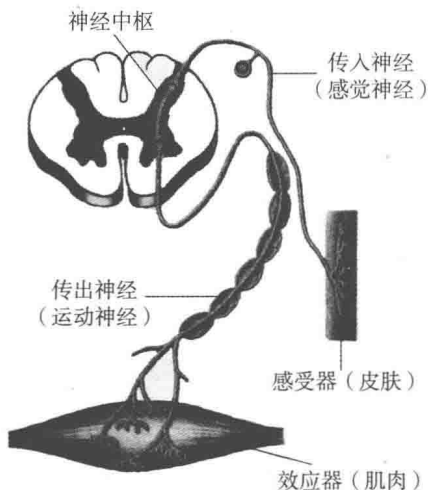


图 1-1 反射弧模式图

条件反射是后天形成的,它是人和动物个体在生活过程中,在非条件反射基础上建立起来的新的反射活动。它既可以消退也能再建立,数量可以不断增加,当生活环境改变时条件反射也跟着改变。因此,条件反射比非条件反射具有更大的灵活性,更能适应复杂变化的生存环境。

表 1-1 人类反射的分类及主要特点

反射类型	反射特点
非条件反射	①先天获得;②反射弧固定,不会消失;③数量有限;④中枢在大脑皮层下
条件反射	①后天获得;②反射弧不固定,可以消失;③数量无限;④中枢在大脑皮层;⑤能对第二信号系统起反应

链接

“生理学无冕之王”——巴甫洛夫

1849年9月26日,巴甫洛夫生于俄国中部梁赞镇的一座小木屋里,从小养成了坚忍不拔的执著精神。一次偶发的事件,有个猎人枪支走火,子弹射进了腹部,伤口长期不愈,留下一个通向胃部的小洞,透过这个瘘管,可以观察到胃的活动。巴甫洛夫想:为什么不通过瘘管来观察体内器官活动呢?于是他开始了生理学发展史上最有意义的实验。他在狗的面颊上切开一个小口,观察唾液分泌对灯光、食物的叠加刺激的反应情况,通过反复不懈地实验,他发现了“条件反射”及理论。所以,注意观察、善于思考、勤于动手,成功就属于你!

(二) 体液调节

体液调节是指体液因子(主要是激素)通过体液循环(主要是血液循环)对靶器官、靶组织所实现的调节。如体液中的激素通过血液运送到全身各处,对机体的新陈代谢、生长、发育、生殖等功能发挥调节作用,称为全身性体液调节。而某些细胞分泌产物和代谢产物(如组胺、激肽、前列腺、腺苷、乳酸、 H^+ 、 CO_2 等)扩散至细胞周围,影响邻近细胞的功能活动,称为局部性体液调节。体液调节的特点是缓慢、广泛、持久。

在体内,神经调节和体液调节不是决然分开的,而是相互联系,相辅相成的,体液调节实际上就是神经调节的一个环节,这种由神经调节为主导、有体液调节参加的复合调节方式称为神经-体液调节(图 1-2)。

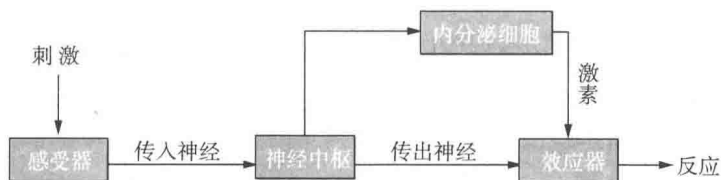


图 1-2 神经-体液调节示意图

(三) 自身调节

自身调节是指组织、细胞不依赖神经或体液调节,通过自身功能状态的改变对刺激产生一种适应性反应的过程。例如,动脉血压在 $80\sim 180\text{mmHg}$ 范围内波动时,肾血流量可通过改变入球小动脉、出球小动脉的口径来保持相对稳定;心脏能根据回心血量的多少自主调节

收缩力等。自身调节是一种简单原始的调节方式,特点是调节幅度较小、灵敏度低、范围比较局限。

二、人体功能调节的自动控制

人体各种生理功能的调节过程与现代工程控制技术中的控制过程有许多相同的规律,因此,借用现代工程控制技术和术语来解释人体功能调节。人体的调节可看做是一个自动控制系统(图 1-3)。自动控制系统是一个闭合回路,由控制部分(反射中枢、内分泌腺等)和受控部分(效应器、靶器官等)组成。

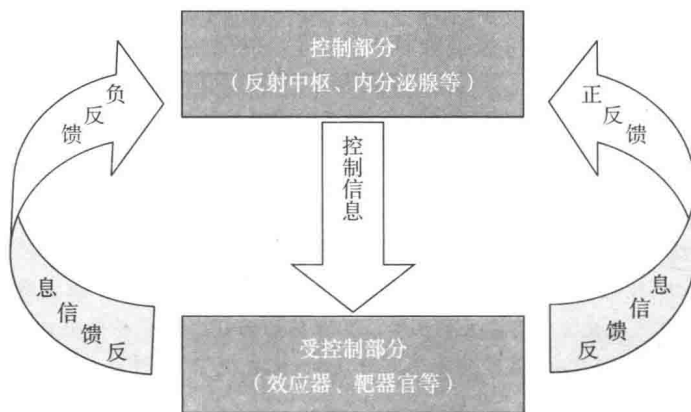


图 1-3 人体功能活动的反馈调节模式图

控制部分和受控部分之间有双向信息联系,控制部分发出控制信息调节受控部分的功能活动,这就是通常所说的调节;而受控部分发出反馈信息影响和修正控制部分的作用就是反馈。这种由受控部分的反馈信息调整控制部分活动的作用,称为反馈调节。根据反馈信息的性质和作用不同,可把反馈调节分为负反馈和正反馈两种。

(一) 负反馈

负反馈是指反馈信息与控制信息的作用相反,结果抑制或减弱控制部分活动的反馈。在人体功能活动调节过程中负反馈占绝大多数。负反馈的生理意义在于为维持机体各种生理功能的相对稳定起着重要作用。如人体血压等各种正常值的稳定。

(二) 正反馈

正反馈是指反馈信息与控制信息作用一致的反馈,结果使控制部分活动作用加强,从而使受控部分的作用再加强。在人体功能活动调节过程中正反馈为数不多,正反馈的意义在于使某种生理过程逐步加强,迅速达到并完成某种需要的状态和水平。如血液凝固、分娩、排尿等过程均为正反馈调节机制。

正因为有了反馈,才使得人体功能活动调节过程更加适度、适时、精确、恰到好处。

考点: 负反馈的生理意义

小结

生理学基础是研究正常人体生命活动及其规律的科学。研究的对象是正常人体。研究的任务是阐述生命活动发生的条件、原理、过程和影响因素,以及内、外环境变化对生命活动的影响。

生命的基本特征有新陈代谢、兴奋性和生殖。兴奋性是指机体或组织能对刺激作出反应的能力;组织兴奋性高低与阈强度成反变关系;刚能引起机体或组织发生反应的最小刺激强度称为阈强度。反应有兴奋和抑制两种形式,兴奋是指接受刺激后机体活动从无到有,从弱到强的过程;抑制是指接受刺激后机体活动从有到无,从强到弱的过程。

细胞外液是体内细胞直接生活的环境,称为内环境。包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液等。内环境中各种理化因素保持相对稳定的状态,称为稳态。如果内环境稳态遭到破坏,新陈代谢将不能正常进行,机体就会发生疾病,甚至危及生命。

机体功能活动调节的方式有神经调节、体液调节和自身调节。神经调节是通过反射活动实现的,反射活动的结构基础是反射弧。有非条件反射和条件反射两种类型。神经调节的特点是迅速、准确、短暂,它是机体最主要的调节方式。体液调节是指体液因子通过体液循环对靶器官、靶组织所实现的调节。体液调节的特点是缓慢、广泛、持久,对调节新陈代谢和维持机体内环境稳态有重要意义。自身调节是指组织、细胞不依赖神经或体液调节,通过自身功能状态的改变对刺激产生一种适应性反应的过程。自身调节的特点是调节幅度较小、灵敏度低、范围比较局限。

机体功能活动调节的自动控制系统是控制部分和受控部分组成的一个闭合回路。由受控部分的反馈信息调整控制部分活动的作用,称为反馈调节。根据反馈信息的性质和作用不同,分为负反馈和正反馈。有了反馈,使得人体功能活动调节过程更加适度、适时、精确。

自 测 题

一、名词解释

1. 兴奋性
2. 阈强度
3. 内环境
4. 反射
5. 负反馈

二、填空题

1. 生命的基本特征有____、____、____等。
2. 反应形式分为____和____两种类型。
3. 兴奋性与阈强度成____关系,组织兴奋性越高,所需阈强度____,生理学通常把____、____、____、____称为可兴奋组织。
4. 神经调节的特点是____、____和短暂,它是机体最____的调节方式。
5. 反馈调节分为____和____两种。正常机体多见的反馈是____,其作用是维持____。

三、选择题

A₁ 型题

1. 能引起生物机体发生反应的各种环境变化,统称为()
A. 刺激 B. 反应 C. 反射 D. 兴奋 E. 兴奋性

2. 内环境是指()

A. 细胞外液 B. 细胞内液 C. 血液
D. 体液 E. 细胞浆液

3. 神经调节的基本活动方式是()

A. 反应 B. 反馈 C. 反射弧
D. 反射 E. 兴奋

4. 生命基本特征中最基本的是()

A. 新陈代谢 B. 兴奋性 C. 自我复制
D. 兴奋 E. 反馈

5. 正常人体内环境的理化特性经常保持何种状态()

A. 相对恒定 B. 随机多变 C. 固定不变
D. 绝对平衡 E. 以上均不正确

6. 维持机体稳态的重要反馈方式是()

A. 反馈 B. 负反馈 C. 正反馈
D. 前馈 E. 自动反馈

四、简答题

1. 举例说明兴奋与抑制的区别。
2. 简述内环境稳态的特点及其生理意义。
3. 举例简述负反馈的生理意义。

(梁志民)

第2章

细胞的基本功能

细胞就像是砌房子的砖,是生物体结构与功能的基本单位,机体的各种生命活动都是在细胞的基础上进行的。人体细胞有 200 多种,虽功能各异,但却有许多共同的特征,下面我们就这些共同特征介绍细胞膜的物质转运、细胞的生物电现象、肌细胞收缩等细胞的基本功能。

第 1 节 细胞膜的物质转运功能

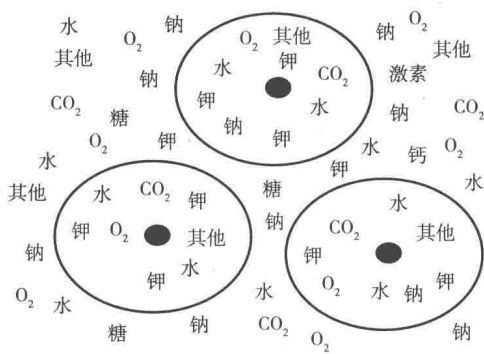


图 2-1 细胞生存环境示意图

细胞在新陈代谢过程中,通过细胞膜与周围环境进行有选择的物质交换,从而维持细胞的生命活动。细胞膜将细胞内容物与周围环境隔开,就好比一道城墙,起屏障作用(图 2-1),除极少数物质能够直接通过脂质双分子层进出细胞外,大多数分子和离子的跨膜转运与镶嵌在细胞膜上的蛋白质有关。细胞膜对物质转运的形式有被动转运、主动转运两种。

考点: 细胞膜物质转运的形式和特点

链接

液态镶嵌模型的由来

在生物进化过程中,细胞膜的出现是一次飞跃。1972 年,美国科学家辛格提出“生物膜流动镶嵌模型”理论:细胞膜的骨架是磷脂双分子层,两层磷脂分子都是亲水的头在外,疏水的尾在内,膜上的蛋白质分子大部分伸入磷脂分子,并在液态磷脂分子层中流动(图 2-2)。

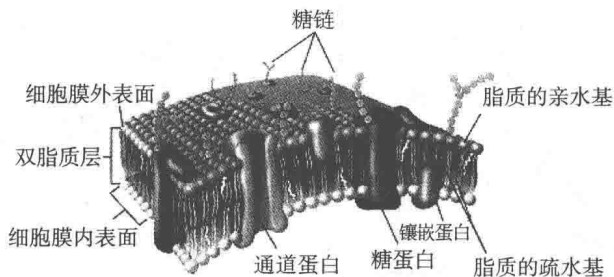


图 2-2 细胞膜的液态镶嵌模型示意图

一、被动转运

被动转运是指小分子物质和离子顺浓度差或电位差(两者合称电-化学梯度)进行的跨膜转运,转运过程中细胞不消耗能量。

(一) 单纯扩散

脂溶性的小分子物质从细胞膜高浓度一侧向低浓度一侧移动的过程称为单纯扩散。扩散量的多少既取决于膜两侧该物质的浓度差,也取决于膜对该物质的通透性。浓度差大、通透性大,则扩散量就多;反之就少。以单纯扩散的方式进行跨膜转运的物质较少,较肯定的有 O_2 、 CO_2 、 N_2 、 NH_3 等。

(二) 易化扩散

非脂溶性或脂溶性很小的小分子物质,借助于细胞膜蛋白质的帮助,顺浓度差或电位差进行的跨膜转运过程称为易化扩散。根据膜蛋白特性不同,易化扩散可分为以下两种方式。

1. 经载体扩散 载体为贯穿脂质双分子层的蛋白质,具有一个或数个能与被转运物质相结合的位点(图 2-3),当被转运物质在膜的一侧与位点结合后,载体蛋白便发生构象改变,将被转运物质运至膜的另一侧,随后被转运物质与载体分离,从而完成物质的跨膜转运,载体则恢复原来的构象。载体蛋白就好比是一条渡船,可以反复使用。葡萄糖、氨基酸的跨膜转运主要以这种方式进行。

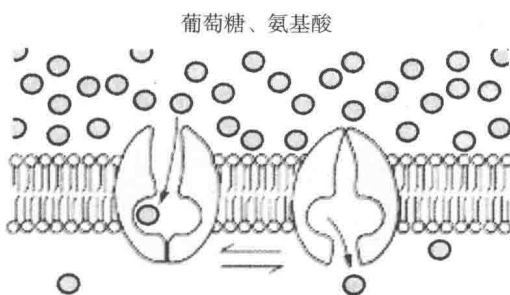


图 2-3 经载体的易化扩散

经载体的易化扩散具有以下特点。

(1) 特异性:一种载体只能转运某种特定结构的物质,如葡萄糖载体只能转运葡萄糖而不能转运氨基酸,这是因为载体的结合位点与被转运物质之间具有严格的化学结构上的适配性。

(2) 饱和现象:载体的数目是一定的,所以转运物质的能力有限。当转运某一物质的载体已被充分利用时,则转运量不会随被转运物质的浓度增高而增加。

(3) 竞争性抑制:如果当一种载体可以同时转运两种结构类似的物质时,那么一种物质浓度的增加,将会减少对另一种物质的转运,这是因为浓度高的物质占据了更多的载体。

2. 经通道扩散 通道为贯穿脂质双分子层的另一类蛋白质,其中央有亲水性孔道,允许溶液中的 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等带电离子穿过水性孔道进出细胞(图 2-4)。

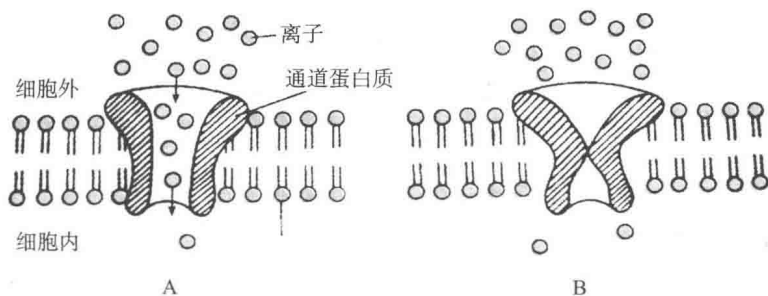


图 2-4 经通道的易化扩散

经通道的易化扩散具有以下特点。

(1) 特异性:通道也有特异性,但不如载体那么严格。一般每种通道只对一种或几种离子有较大的通透性,其他离子则不易或不能通过。通道可分为 Na^+ 通道、 K^+ 通道、 Ca^{2+} 通道、 Cl^- 通道等。

(2) 门控性:当膜电位改变或膜受到某些化学物质的作用时,通道蛋白构象发生改变,于是出现通道开放或关闭。由化学物质如神经递质引起开、关的通道称为化学门控性通道;由膜两侧电位差变化引起开、关的通道称为电压门控性通道。

(3) 转运速度快:离子的转运速率远大于载体的转运速率,离子扩散速率的大小,取决于膜两侧离子的浓度差和电位差。电-化学梯度越大,驱动力就越大,离子的转运速率就越快。

案例2-1

河豚身怀剧毒但味道极其鲜美,民间有“拼死吃河豚”的说法。某年某报消息,一家三口吃过一盆新鲜河豚汤后,陆续出现中毒症状,最终先生死亡。

问题:1. 河豚中毒机制?

2. 如何抢救河豚中毒者?

二、主动转运

主动转运是指小分子物质在膜蛋白的帮助下,逆浓度差或电位差进行的跨膜转运过程,转运过程中细胞需要消耗能量。主动转运是人体最重要的物质转运形式,可分为原发性主动转运和继发性主动转运。

(一) 原发性主动转运

细胞直接利用代谢所产生的能量将物质逆浓度差或电位差进行的跨膜转运过程称为原发性主动转运。在原发性主动转运中,最重要的是细胞膜对 Na^+ 和 K^+ 的转运。正常情况下,如静息状态时的神经细胞和骨骼肌细胞,其细胞内 K^+ 浓度约为细胞外的 30 倍,细胞外 Na^+ 浓度约为细胞内的 12 倍。这种浓度差的形成和维持需要依靠细胞膜上一种特殊蛋白质的活动,这种膜蛋白称为钠-钾泵,简称钠泵。钠泵具有 ATP 酶活性,当细胞内 Na^+ 或细胞外 K^+ 增加时,钠泵就被激活,于是分解 ATP 获得能量,并利用这个能量进行 Na^+ 和 K^+ 的逆浓度差

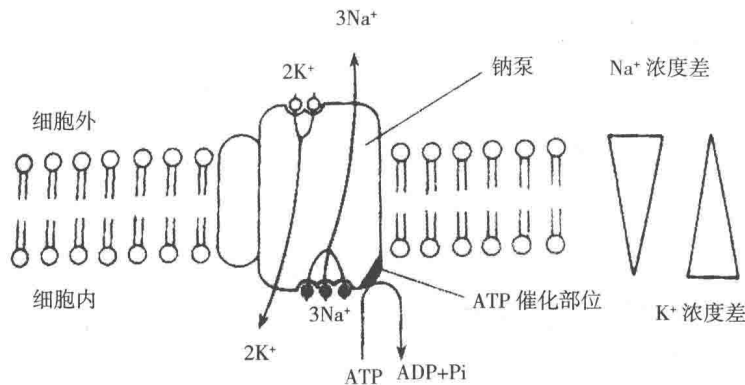


图 2-5 钠泵主动转运示意图

转运,来形成和维持上述 Na^+ 和 K^+ 在细胞膜两侧的浓度差。一般情况下,钠泵每分解一个 ATP 分子,便可将 3 个 Na^+ 泵转运出细胞,同时将 2 个 K^+ 泵转运入细胞(图 2-5)。

据估计,细胞把代谢所获能量的 30% 左右用于钠泵工作。钠泵活动具有重要生理意义:①钠泵活动造成的细胞内高 K^+ 是细胞内许多代谢过程所必须的条件;②钠泵将流入到细胞内的 Na^+ 转运到细胞外,可维持细胞内渗透压和细胞容积的相对稳定;③钠泵活动造成的膜内外 Na^+ 和 K^+ 的浓度差,是细胞生物电活动的前提条件也是继发性主动转运的动力。

除上述钠泵外,还有氢泵、氯泵、钙泵等。

(二) 继发性主动转运

有些物质主动转运所需的能量不是直接来自 ATP 的分解,而是来自钠泵活动所建立的离子浓度差,在离子顺浓度差扩散的同时将其他物质逆浓度差或电位差进行跨膜转运,这种间接利用 ATP 能量的主动转运过程称为继发性主动转运(图 2-6),见于葡萄糖和氨基酸在小肠黏膜上皮细胞的吸收以及在肾小管上皮细胞的重吸收等。

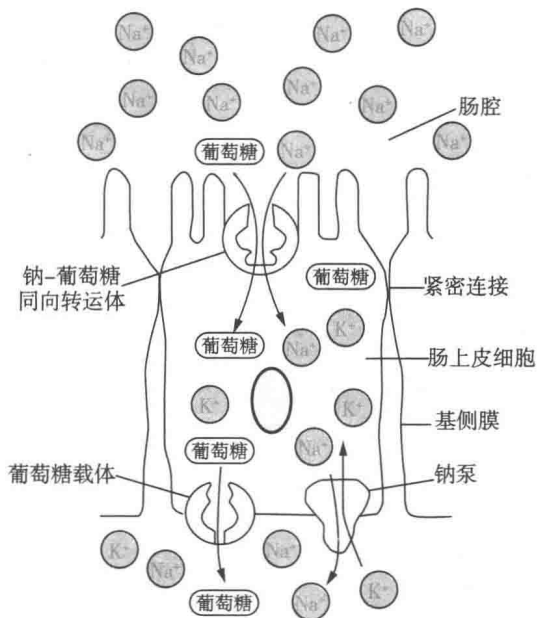


图 2-6 小肠黏膜上皮细胞的继发性主动转运

三、出胞和入胞

一些大分子物质、团块物质被细胞摄入或排出的过程,分别称为出胞或入胞。固体物质入胞称为吞噬,液体物质入胞则称为吞饮。

(一) 出胞

出胞主要见于细胞的分泌活动,如内分泌腺细胞分泌激素、神经末梢释放递质等。分泌物大多在内质网形成,在高尔基复合体包被单位膜形成囊泡。出胞时,囊泡向细胞膜靠近并与细胞膜融合,在融合处出现裂孔,排出囊泡内容物。

(二) 入胞

物质在入胞时,首先是细胞膜识别该物质,然后伸出伪足或细胞膜内陷包被吞噬物,再出