

农村基层卫生人员中等专业学历教育系列教材

生理学

主编 李玉斌

 北京科学技术出版社

农村基层卫生人员中等专业学历教育系列教材

生 理 学

主 编 李玉斌

北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学/李玉斌主编. —北京:北京科学技术出版社,
2009. 1

(农村基层卫生人员中等专业学历教育系列教材)

ISBN 978-7-5304-4064-3

I. 生… II. 李… III. 人体生理学-中等专业教育-
教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 200502 号

生理学

主 编: 李玉斌

责任编辑: 王 藏

封面设计: 张佳佳

出 版 人: 张敬德

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街 16 号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66161951 (总编室)

0086-10-66113227 (发行部) 0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkjpress@163.com

网 址: www.bkjpress.com

经 销: 新华书店

印 刷: 北京盛兰兄弟印刷装订有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 348 千

印 张: 11.25

版 次: 2009 年 1 月第 1 版

印 次: 2009 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5304-4064-3/R · 1125

定 价: 19.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

农村基层卫生人员中等专业学历教育等系列教材

编 委 会

主 任 李春昌

委 员 (按姓氏笔画顺序排列)

车念聪	田相义	史京弘	兰文恒	李美琪
杨 芑	沈岳奋	张 义	陈玉琢	贺鸿远
贾明艳	唐榆林	曹祖庆	韩 敬	谭 勇

《生理学》编委会

主 编 李玉斌

副主编 周 宏 贺 伟 张永平 杨宏敏

编 委 (按姓氏笔画顺序排列)

广 洋	王 微	李玉斌	周 宏	贺 伟
徐 婷	唐雪娜			

序

从保障人民身体健康及促进我国国民经济发展的社会需求出发，按照党中央、国务院的战略部署，卫生部制定了《2001~2010年全国乡村医生教育规划》，为彻底改变我国乡村的卫生工作面貌，组建合格的、现代化的乡村医生队伍勾画了蓝图。在2010年前对现有的乡村医生要有步骤、有计划地开展培训、考核，以确保其整体素质提高，逐渐向执业助理医师或执业医师过渡，提高卫生服务工作水平，以适应农村卫生事业的发展。这是新中国成立以来首次提出的、从根本上提高农村卫生服务人员质量的、具有划时代意义的大事。它必然在我国广大农村产生巨大的影响，带来显著的社会效益。这是一个难得的机遇和新的挑战，也是摆在乡村医生面前无法回避的现实。每一位乡村医生都必须摆正位置，抓住机遇，努力学习，提高自身素质，力争早日成为一名合格的执业助理医师或执业医师。

“好医生医学教育中心”创建伊始，就把乡村医生视为服务对象，多年来的教育实践，已经把“好医生医学教育中心”与广大的乡村医生紧紧地联在一起。对乡村医生当前的急迫心理，“好医生医学教育中心”十分理解，也愿意借此机会为乡村医生提供更好的服务，编写一些针对性强的学习资料。

“好医生医学教育中心”从2003年末开始，组织多年来一直参与乡村医生培训与教学工作的教师和部分高等医学院校经验丰富的教育专家，从当前乡村医生整体培训实际工作需要和参加执业助理医师考试要求出发，编写了这套《农村基层卫生人员中等专业学历教育教材》。这套教材从整体上构建了完整的知识结构，涵盖基础医学、预防医学、临床医学、全科医学和部分人文医学内容，突出实际应用，侧重执业助理医师考试的重点学科、基本理论的重要补充、日常工作必须的学科知识。为了能够较好地系统学习这套教材，“好医生医学教育中心”制定了为时一年半的半脱产教学计划，并依据教学计划制作了整套的教学软件，将配合教材一起提供给广大乡村医生，为大家的学习创造良好的条件。

希望大家在学习这套教材时，根据自己的实际情况，按教学大纲要求学好必修课程（讲授课程），同时也积极学习选修课程（自学课程），并抓住重点，

合理分配时间，提高学习效率。既提高了自身知识水平、强化临床技能，又为参加执业医师考试奠定坚实的基础。只要大家能够在百忙之中抽出一定的时间认真学习，胜利必然会属于你们。

预祝大家学习进步，考试成功！

A handwritten signature in black ink, appearing to read '祁同旺' (Qitongwang), with a long horizontal stroke extending to the right.

2008 年 12 月

前 言

本套教材由农村基层卫生人员中等专业学历教育系列教材编写委员会编写，主要供医学专业中等专业学校师生和广大基层医生使用，也适用于其他基层卫生人员的自学及其专业知识培训。

《生理学》为农村基层卫生人员中等专业学历教育系列教材之一，它是基础医学到临床医学的桥梁课程，其宗旨是利用生理学知识解决临床问题。为配合卫生部基层卫生人员培训计划，我们编写了这本实用性较强的《生理学》教材。在教材编写过程中，强调了基本理论、基本知识、基本技能的“三基”训练内容，体现了科学性、思想性、先进性、启发性、适用性的“五性”原则，将国家执业医师考试大纲与中等卫生专业学校的教学大纲紧密结合，以中等专业学历教育要求的基础理论知识和实践技能为基础，以强化工作需要的知识和技能为要点，以助理医师考试为目标，力求重点突出、主次分明文字深入浅出、通俗易懂，使学生能在有限的时间内尽快掌握应知应会的知识和技能。

本书以绪论开篇，首先阐述了人体生理学的基本概念、研究内容、研究方法、发展现状和人体生命活动的基本特征，其后介绍了细胞的基本知识，重点论述血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢和体温、肾的排泄功能、神经系统、感觉器官、内分泌及生殖等内容，理论联系实际，突出临床实用性，培养学生获取知识、运用知识与解决问题的能力。

为了使學生能够更好地理解掌握教学内容，每一章节开始部分都以表格形式列出主要内容，并且在重点内容前加“●”符号标识；每节内容后附“小结”，归纳总结本节内容的重点、要点；最后是“复习题”，检验本节的学习效果，加深记忆。突破了教材的传统编写模式，与时俱进，开拓创新，使学习事半功倍。

在本书编写过程中，编写人员倾注了大量心血，对内容进行反复推敲，多次修改，以保证教材质量。然而，由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请专家和读者批评指正。

编 者

2008年12月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 人体生理学的研究内容和方法	(1)
第二节 人体生命活动的基本特征	(3)
第三节 人体功能活动的调节	(5)
第二章 细胞的基本功能	(7)
第一节 细胞膜的基本结构和功能	(7)
第二节 细胞膜的生物电现象及其产生机制	(11)
第三节 兴奋的引起及传播	(14)
第四节 肌细胞的收缩功能	(15)
第三章 血液	(22)
第一节 概述	(22)
第二节 血浆	(23)
第三节 血细胞	(25)
第四节 生理性止血	(29)
第五节 血量、输血与血型	(33)
第四章 血液循环	(36)
第一节 心脏的生理	(36)
第二节 血管生理	(47)
第三节 心血管活动的调节	(54)
第四节 器官循环	(60)
第五章 呼吸	(64)
第一节 肺通气	(64)
第二节 肺换气与组织换气	(70)
第三节 气体在血液中的运输	(71)
第四节 呼吸运动的调节	(75)
第六章 消化和吸收	(79)
第一节 概述	(79)
第二节 消化道的运动	(82)
第三节 消化液及其分泌	(85)
第四节 消化道的吸收	(90)
第七章 能量代谢和体温	(93)
第一节 能量代谢	(93)
第二节 体温	(97)
第八章 肾脏的排泄功能	(101)

第一节	肾脏的结构和功能概述	(101)
第二节	尿液的生成过程	(104)
第三节	尿液的浓缩和稀释	(110)
第四节	肾脏与内环境稳态	(111)
第五节	尿液的排放	(113)
第九章	神经系统	(115)
第一节	神经元与突触	(115)
第二节	反射活动的一般规律	(120)
第三节	神经系统的感觉分析功能	(123)
第四节	神经系统对躯体运动的调节	(127)
第五节	神经系统对内脏功能的调节	(132)
第六节	脑的高级功能和脑电图	(134)
第十章	感觉器官	(138)
第一节	感受器的一般生理特性	(138)
第二节	视觉器官	(139)
第三节	听觉器官	(142)
第四节	前庭器官	(145)
第五节	嗅觉和味觉	(148)
第十一章	内分泌	(150)
第一节	概述	(150)
第二节	下丘脑和垂体的内分泌功能	(154)
第三节	腺垂体	(155)
第四节	甲状腺	(157)
第五节	肾上腺	(161)
第六节	胰岛	(163)
第七节	甲状旁腺激素和降钙素	(165)
第十二章	生殖	(167)
第一节	男性生殖	(167)
第二节	女性生殖	(168)

第一章 绪 论

第一节 人体生理学的研究内容和方法

人体生理学的研究内容和方法	人体生理学的研究内容 人体生理学的研究方法 人体生理学的发展及其与医学的关系
---------------	--

一、人体生理学的内容

人体生理学是生物科学的一个分支,是研究正常人体生命活动规律的科学。机体在健康状态下各器官、系统功能以及与之相关的物质代谢和能量代谢等的发生、发展过程及规律,各器官、系统之间的相互关系,各器官、系统活动与整体活动的相互关系以及外界环境对机体活动的影响,都是生理学研究的内容。

人类是由高等动物进化而来的,在生物界属哺乳类。因此,研究哺乳类的生命活动规律既有助于认识人类生命活动规律,又可以克服在人体进行研究的局限,这就是人体生理学中经常需要采用动物实验资料的理由所在。需要指出的是,人类是生物进化的最高阶段,人体的许多生命活动是动物所不具备的,不能将对动物研究的结果简单套用在人体上,还需要在人体再进行观察和验证。对于人类所特有的生命活动规律以直接从人体研究中获得最好。

现代生理学的研究大致可分成整体、器官和系统的生理,组织和细胞的生理以及亚细胞和分子的生理等几个层次。本书内容以整体和器官、系统的生理为主。

二、人体生理学的方法

生理学是一门实验科学,即在人工创造的接近自然的条件下,对机体某种生命活动进行细致的观察和周密的分析与综合,进而找出规律性的东西。实验难免对机体造成不同程度的损伤,因此,大多数实验是以结构和功能与人类有很多共同特点的脊椎动物,特别是哺乳动物作为研究对象。

动物实验方法可分为在体实验和离体实验两种。在体实验又分为急性实验和慢性实验。急性体实验是使动物处于麻醉状态或去除脑髓,暴露并保持所要观察的器官在体内原有的位置,以观察该器官在实验条件下的变化规律。在体的慢性实验是以清醒动物为对象,它们是完整的或事先做过某种特殊处理的(如安装痿管)仍能正常生活的动物,观察其整体活动或某一器官功能在内外环境变化情况下的变化规律。

在体实验的优点在于保持了被研究器官与其他各器官的自然联系和相互作用,尤其在体的慢性实验保持了动物既往生存的自然条件,所得出的结果更符合被研究器官在正常生活过程中的活动规律。

离体实验是将所要研究的器官、组织或细胞从活的动物体内取出,放置在人工制备的特殊环境中,使它们在一定时间内仍保持生理功能,根据特定的目的进行实验研究。离体实验研究的优点是排除无关因素的干扰,器官生存的人工环境条件单纯、易于控制,所得实验结果便于分析。

目前,由于高新技术的不断涌现,生理学的研究手段也日渐增多。既然生理学是研究人体

生命活动规律的科学,就要求以活着的整体、器官或组织细胞作为实验对象,应用各种手段(如数学模拟、系统分析、分子水平研究等)时,要紧密联系生理学的任务,即揭示人体生命活动的规律。

三、人体生理学的发展及其与医学的关系

人体生理学的形成和发展与医疗实践有着密切的关系。人类在与疾病进行长期斗争中,逐渐积累起医学知识和人体功能活动的知识。在所有记载生理知识的古代文献中,以中国商周时期的甲骨文、金文为最早(距今有三四千年);以战国至秦汉时期的《黄帝内经》记载为最丰富,《内经》的《素问》中就有关于脑、心、肺的叙述,但生理学还未能成为一门独立的有系统的科学。16世纪,由于欧洲资本主义兴起,社会生产力的发展推动了自然科学的发展,对人体的认识也日趋深化。随着比利时医生维萨利《人体的结构》一书的出版,诞生了科学的人体解剖学。17世纪初(1628),英国医生威廉·哈维出版了《心脑血管和血液运动的研究》一书,明确地指出:心脏的搏动是血液循环的动力、血液在心脏和血管中不断地单方向循环流动以及体循环和肺循环的途径,生理学从这时起便成为一门独立的科学。从此以后,生理学的实验研究也有较大的进展。19世纪(1847)Ludwig发明的记纹鼓以及随后使用的各种杠杆和机械检压装置,推动了生理学的发展。随着科学的发展,人类对自然和自身的认识逐渐地深刻,近50年来,生理学工作者应用电子学、电子显微镜、微量化学分析、放射性核素、免疫学、遗传学、分子生物学及电子计算机等先进技术广泛进行细胞、亚细胞和分子水平的细微研究,以揭示整体生命活动的规律。

人体生理学与医学有着极为紧密的联系。人体生理学是从人类与疾病斗争的长期实践中形成和发展来的,是医学的基础学科之一。医学的任务是防病治病、促进人体健康。因此,医务工作者必须很好地了解健康人的生命活动是如何进行、又是如何保持正常的。要了解这些知识,就必须学习和熟悉人体生理学。生理学的奠基人哈维就是一位医生,现代研究生理学的不少人员是医务工作者。人体生理学不仅仅帮助医生用生理学知识理解疾病,还能为医生认识和处理在临床实践中所遇到的新问题提供理论基础和实验方法。

人体生理学与医学的其他基础学科的关系也颇为密切。从生理学成为一门独立的科学时,就与人体解剖学密不可分。现代生理学的研究成果不仅来自生理学实验,同时还来自许多兄弟学科的实验。各学科的发展促进了人体生理学的发展,而人体生理学又是各兄弟学科的基础,医学生只有学好了人体生理学才能学好其他后续课程。因此,人体生理学与其他各学科相辅相成。

小结

人体生理学是研究正常人体生命活动规律的科学。

生理学的研究大致可分成整体、器官和系统的生理,组织和细胞的生理以及亚细胞和分子的生理等几个层次。

动物实验方法可分为在体实验和离体实验两种。在体实验又分为急性实验和慢性实验。

人体生理学与医学的其他基础学科密切相关,相辅相成。

复习题

1. 生理学的主要研究内容是什么?
2. 生理学的主要研究方法是什么?

第二节 人体生命活动的基本特征

人体生命活动的基本特征	● 新陈代谢 ● 兴奋性 ● 适应性 - 生殖
-------------	---

人体和所有生物一样,生命活动包括四个基本方面:新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖,它们被认为是生命活动的基本特征。

一、新陈代谢

新陈代谢是指机体与环境之间不断地进行物质交换和能量交换,以实现自我更新的过程。新陈代谢包括合成代谢和分解代谢。机体从环境中摄取营养物质,合成自身成分,同时贮存能量的过程,称为合成代谢;机体分解自身成分,释放其中的能量,供给生命活动的需要,并将分解产物排出体外的过程称分解代谢。

新陈代谢一旦停止,生命也就结束。

二、兴奋性

兴奋性是指细胞或机体对刺激发生反应的能力或特性。

(一) 刺激

刺激是能被细胞或机体所感受到的内外环境内变化。

刺激可分为:①物理刺激(如机械扩张、振动、压力、声、光、电、温度等刺激);②化学刺激(如酸、碱、盐等刺激);③生物刺激(如细菌、病毒、支原体等刺激);④社会、生理等因素构成的刺激。它一般要具备三个条件:

1. 足够的强度 任何性质的刺激如果没有足够的强度,就不会引起机体或组织、细胞的反应。刚刚能引起组织发生反应的最小刺激称为阈刺激,其强度称为阈强度或称阈值。小于阈值的刺激称为阈下刺激;大于阈值的刺激称为阈上刺激。

2. 足够的作用时间 假若将刺激强度固定,则作用时间的长短将决定该刺激能否引起反应,时间过短不能引起反应。事实上,在每一个刺激强度条件下,都存在时间的阈值。

3. 强度的时间变化率 一种物质的刺激单纯有足够强度和作用时间,还不能成为有效刺激,还必须具备适宜的强度时间变化率。强度时间变化率是指作用到组织的刺激需多长时间其强度由零达到阈值而成为有效刺激。变化速率过慢或过快,都不能成为有效刺激。

(二) 反应

细胞或机体受到刺激后所产生的变化,称为反应。机体对刺激所产生的反应多种多样,都属于各器官或组织细胞的特有功能的表现,如肌肉收缩、神经传导、腺体分泌、纤毛运动、变形运动等等。这些功能表现若在感受有效刺激后明显加强,生理学中称其为兴奋;感受有效刺激后功能表现明显减弱,或者停止,则称为抑制。

神经、肌肉、腺体三种组织均能在接受刺激后迅速产生特殊的生物电反应,因此三者被称为可兴奋组织。

不同的活组织兴奋性不同,同一组织中的不同细胞兴奋性不同,同一组织或细胞处于不同状态时兴奋性亦不同。衡量兴奋性高低的指标是阈值。

阈值是指刚能引起组织产生兴奋的最小刺激强度。阈值是反映组织兴奋性高低的指标,

阈值的大小与兴奋性高低呈反比关系,阈值小说明兴奋性高,阈值大说明兴奋性低。

活的组织或细胞在每感受一次刺激而发生反应时,其兴奋性都发生一系列规律性的变化。根据其变化的顺序,首先出现的变化是兴奋性降低到零,在此期间给予任何强度的刺激均不引起再次兴奋,这段时间短暂,称为绝对不应期(ARP)。紧接着绝对不应期,兴奋性开始回升,但阈值增大、兴奋性低于正常,即需用大于正常阈值的强度(阈上刺激)才能引起组织发生第二次兴奋,这个时期称为相对不应期(RRP)。此后组织兴奋性不但完全恢复,而且阈值减小、兴奋性高于正常(兴奋前),即给予正常的阈下刺激就可以引起第二次兴奋,所以此期被称为超常期(SNP)。在超常期之后,阈值稍大、组织兴奋性又低于正常,即只有阈上刺激才能引起第二次兴奋,此期称为低常期。

上述规律性的变化历时很短,各类组织亦不相同,一般在 100 ms 以内。绝对不应期的存在具有十分重要的生理意义,绝对不应期的长短决定了两次兴奋之间的最小时间间隔,即不管刺激频率有多快,在单位时间内组织只能产生一定次数的兴奋。

三、适应性

机体根据外环境情况而调整体内各部分活动和关系的功能,称为适应性。根据反应可将适应分为行为适应和生理适应。行为适应常有躯体活动的改变,如机体处在低温环境中会出现趋热活动,遇到伤害性刺激时会出现躲避活动。在人类,由于大脑皮质的发达,使行为适应更具有主动性,通过意识活动和社会劳动来改造世界,创造更有利于自身生存的条件。生理适应系指身体内部的协调性反应,如人到高海拔、低氧环境中生活时,血液中红细胞和血红蛋白均增加,以增强运输氧的能力,使机体在低氧条件下仍能进行正常活动。这些反应都是适应性的表现。

四、生殖

生物体发育到一定阶段后,能够产生与自己相似的子代个体,这种功能称为生殖或自我复制。

任何生物个体的寿命都是有限的,生物通过产生新的个体,使种系及生命得以延续,所以,把生殖作为生命的基本特征是非常恰当的。

小结

生命的基本特征有:新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖。

新陈代谢是指机体与环境之间不断地进行物质交换和能量交换,以实现自我更新的过程。包括合成代谢和分解代谢。新陈代谢一旦停止,生命也就结束。

阈刺激是指刚能引起组织发生反应的最小刺激。其强度称为阈强度或称阈值。小于阈值的刺激称为阈下刺激,不引起反应;大于阈值的刺激称为阈上刺激,可引起反应。

兴奋性是指细胞或机体对刺激发生反应的能力。衡量兴奋性高低的指标是阈值。阈值的大小与兴奋性高低呈反比关系,阈值小说明兴奋性高,阈值大说明兴奋性低。

神经、肌肉、腺体三种组织均能在接受刺激后迅速发生反应,因此三者被称为可兴奋组织。

刺激是能为细胞或机体所感受到的内外环境内变化。

刺激引起组织细胞发生反应的条件:①足够的强度;②足够的作用时间;③强度时间变化率。

适应性是指机体根据外环境情况而调整体内各部分活动和关系的功能。包括行为适应和生理适应。

复习题

1. 生命的基本特征有哪些?
2. 什么是兴奋性?

第三节 人体功能活动的调节

人体功能活动的调节	● 人体功能活动的调节方式 ● 人体功能的反馈性控制 ● 内环境与稳态
-----------	---

一、人体功能活动的调节方式

使体内细胞相互协调一致的生理活动,称为机体功能的调节它包括神经调节、体液调节和自身调节。

(一)神经调节

神经调节是指神经系统通过神经纤维对机体各组织、器官、系统所进行的调节。其基本调节方式是反射。所谓反射是指在中枢神经系统参与下,机体对刺激所做出的规律性反应。反射活动的结构基础是反射弧,它由五个基本环节组成,即感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器。反射弧中任何一个环节被破坏,反射活动即消失。

反射按其形成条件和反射特点可分为非条件反射和条件反射。非条件反射是生来就有,由遗传因素所决定、无需后天训练即可出现的反射,是一种初级的神经活动。如角膜反射、食物入口的唾液分泌反射等。非条件反射的反射弧是固定的,终生不变的。条件反射则是机体在生后的个体生存过程中经过训练,逐渐形成的,是在一定条件下建立于非条件反射基础之上的反射,是一种高级的神经活动。如人在看到食物的外形或嗅到食物的气味,就会分泌唾液。

神经调节是机体功能调节最重要的方式,具有反应速度快、效应短暂而又精确的特点。

(二)体液调节

体液调节指体液因子(激素、代谢产物)通过体液途径(血液、组织液、淋巴液)对机体各系统、器官、组织和细胞的调节。接受激素调节的细胞、组织、器官,分别称作这种激素的靶细胞、靶组织和靶器官。

有些内分泌腺本身直接或间接地受到神经系统的调节,在这种情况下,体液调节是神经调节的一个传出环节,是反射传出途径的延伸,这种情况称为神经-体液调节。

体液调节的特点是反应速度较慢,但作用广泛而持久。

(三)自身调节

自身调节是指器官、组织和细胞在不依赖神经调节和体液调节的条件下,自身对刺激发生的适应性反应过程。它涉及的范围只限于该器官、组织或细胞,属局部性的调节。

自身调节的幅度较小,且不十分灵敏,但对于生理功能的调节仍有一定意义。

二、人体功能的反馈性控制

(一)非自动控制系统

非自动控制系统是一个开放系统,其控制部分不受受控部分的影响。这种控制系统无自动控制的能力。非自动控制系统的活动在体内不多见。

(二)反馈控制系统

反馈控制系统是一个闭合系统,其控制部分不断接受受控部分的影响,改变控制部分的活动。这种控制系统具有自动控制的能力。

上述机体功能的3种调节方式具有自动控制这一高级调节方式的特征。

自动控制系统的基本特点,是控制部分(如反射中枢、内分泌腺)与受控部分(如效应器、靶器官)之间存在着双向的信息联系。受控部分反过来影响控制部分的过程,称为反馈。反馈可分正、负反馈两类。

1. 负反馈 反馈信息与控制信息作用的方向相反,称为负反馈。负反馈起纠正、减弱控制信息的作用。负反馈在体内大量存在,是维持稳态的重要调节形式。

2. 正反馈 反馈信息与控制信息作用的方向相同,称正反馈。正反馈起加强控制信息的作用,它适于调节那些需要发动并尽快结束的生理过程,如血液凝固、排尿等。

三、内环境与稳态

细胞生活的环境,称内环境。因细胞生活在细胞外液中,所以,细胞外液就是内环境。包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液等。

维持内环境理化性质相对恒定的状态,称为内稳态(也称稳态)。稳态是细胞进行正常生命活动、维持组织兴奋性正常的必要条件。稳态是一种动态平衡状态,稳态一旦破坏,机体的新陈代谢和各种功能活动将不能正常进行,轻者致病,重者危及生命。

小结

机体功能的调节包括神经调节、体液调节和自身调节,其中神经调节最重要。

神经调节是指神经系统通过神经纤维对机体各组织、器官、系统所进行的调节。神经调节必须通过反射才能完成,所以,反射是神经调节的基本方式。

反射是指在中枢神经系统参与下,机体对刺激所做出的规律性反应。反射活动的结构基础是反射弧,它由5个基本环节组成,即感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器。

神经调节的特点是:快速、准确、短暂。

体液调节指体液因子(激素、代谢产物)通过体液途径(血液、组织液、淋巴液)对机体各系统、器官、组织和细胞的调节。体液调节的特点、缓慢、持久、广泛。

自身调节是指器官、组织和细胞既不依赖神经调节,且不依赖体液调节的条件下,自身对刺激发生的适应性反应过程。涉及的范围仅限于该器官、组织或细胞。

自身调节的幅度较小,且不十分灵敏,但对于生理功能的调节仍有一定意义。

受控部分反过来影响控制部分的过程,称为反馈。反馈可分正、负反馈两类。

负反馈是指反馈信息与控制信息作用的方向相反,起纠正、减弱控制信息的作用。负反馈在体内大量存在,是维持稳态的重要调节形式。

正反馈是指反馈信息与控制信息作用的方向相同,起加强控制信息的作用。

内环境是指细胞生活的环境,因细胞生活在细胞外液中,所以,细胞外液就是内环境。

稳态是指维持内环境理化性质相对恒定的状态。稳态是一种动态平衡状态,而不是内环境理化性质绝对不变的静止状态。

稳态是细胞进行正常生命活动、维持组织兴奋性正常的必要条件。稳态一旦破坏,机体的新陈代谢和各种功能活动将不能正常进行,轻者致病,重者危及生命。

复习题

1. 名词解释:兴奋性、刺激、阈值、阈刺激、反射、神经调节、体液调节。
2. 生命的基本特征有哪些?
3. 试述机体功能的调节方式及特点。
4. 刺激引起组织细胞产生兴奋的条件有哪些?
5. 何谓内环境及其稳态?有何生理意义?
6. 何谓反馈?举例说明体内的负反馈及正反馈调节。

第二章 细胞的基本功能

细胞是组成人体和其他生物体的基本结构单位。细胞生理学和分子生物学的实验技术和理论,已经迅速地向基础医学和临床医学各学科渗透。所以,学习细胞生理是非常重要的。

第一节 细胞膜的基本结构和功能

细胞膜的基本结构和功能	细胞膜的基本结构 ● 细胞膜的物质转运功能
-------------	--------------------------

所有的动物细胞都有一层膜包被,这层膜叫细胞膜。人体细胞在新陈代谢的过程中,需要经常由外界得到氧气和营养物质,排出细胞的代谢产物,这些物质进出细胞,都必须经过细胞膜,这就涉及物质的跨膜转运过程。膜除了有物质转运功能外,还有跨膜信息传递和能量转换功能。

一、细胞膜的基本结构

从低等生物草履虫至高等哺乳动物的各种细胞,都具有类似的细胞膜结构。在电镜下观察,可分为三层,即在膜的靠内外两侧各有一条厚约 2.5 nm 的电子致密带,中间夹有一条厚 2.5 nm 的透明带,总厚度为 7.0~7.5 nm,这种结构不仅见于各种细胞的细胞膜,亦见于各种细胞器的膜性结构,如线粒体膜、内质网膜、溶酶体膜等,因而它被认为是一种细胞中普遍存在的基本结构形式。

各种膜性结构主要由脂质、蛋白质和糖类等物质组成(图 2-1)。一般是以蛋白质和脂质为主,糖类只占极少量。

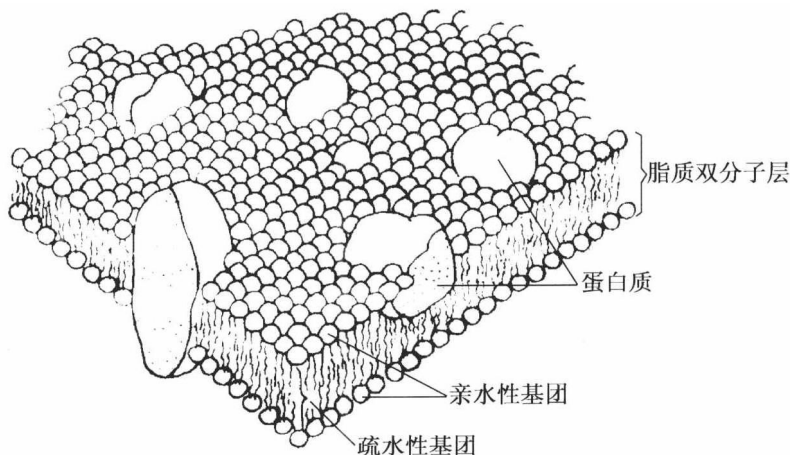


图 2-1 膜的液态镶嵌式模型

有关膜的分子结构用液态镶嵌模型解释。这一假想模型的基本内容是:膜的共同结构特点是以液态的脂质双分子层为基本骨架,其中镶嵌着具有不同分子结构及不同生理功能的蛋白质,糖链与脂质和蛋白质相连。

(一) 脂质双分子层

在膜的脂质中以磷脂为主,约占脂质总量的 70% 以上;其次是胆固醇,一般低于 30%;脂

质的熔点较低,脂质分子在一般体温条件下是呈液态的,具有某种程度的流动性。

(二) 细胞膜蛋白质

细胞膜的蛋白质分子是以 α -螺旋或球形结构分散镶嵌在膜的脂质双分子层中。有的蛋白质附着在膜的表面,称为表面蛋白质;有些蛋白质分子的肽链则可以一次或反复多次贯穿整个脂质双分子层,两端露出在膜的两侧,称为结合蛋白质。通道、载体、离子泵等,就是膜上的蛋白质。生物膜所具有的各种功能,在很大程度上决定于膜所含的蛋白质。

(三) 细胞膜糖类

细胞膜含少量糖类(糖链),它们都和膜脂质或蛋白质结合,这些糖链绝大多数是裸露在膜的外面一侧。有些糖链可以作为抗原决定簇,表示某种免疫信息;有些是作为膜受体的“可识别性”部分,能特异地与某种递质、激素或其他化学信号分子相结合。

二、细胞膜的物质转运功能

细胞膜的物质转运形式有:单纯扩散、易化扩散、主动转运和出胞作用、入胞作用。从是否消耗能量的角度来看,物质转运可分为两类:被动转运和主动转运。

被动转运是指物质顺电-化学梯度通过细胞膜的不耗能的转运过程,如单纯扩散与易化扩散;主动转运是指物质逆着电-化学梯度通过细胞膜并且耗能的转运过程,如离子泵转运物质和出胞、入胞作用。

(一) 单纯扩散

单纯扩散指脂溶性的物质由膜的高浓度一侧向膜的low浓度一侧扩散的过程。跨膜扩散的量取决于膜两侧物质的浓度差和膜对该物质的通透性。所谓通透性是指膜对物质通过的难易程度。依靠单纯扩散转运的物质很少,主要有 O_2 和 CO_2 气体分子。

(二) 易化扩散

易化扩散指非脂溶性物质(如葡萄糖、氨基酸和各种离子等),在特殊膜蛋白质(通道和载体)的帮助下,由膜的高浓度一侧向膜的low浓度一侧扩散的过程。

参与易化扩散的镶嵌蛋白质有载体蛋白质和通道蛋白质,所以易化扩散分为以载体为中介的易化扩散和以通道为中介的易化扩散。

1. 载体易化扩散 通过细胞膜上载体的帮助所完成的易化扩散,称为以载体为中介的易化扩散(也称载体易化扩散)。载体易化扩散转运的物质有葡萄糖、氨基酸等小分子物质。其具有以下特点:

(1) 高度特异性 即某种载体只选择性地与某种物质作特异性结合。如转运葡萄糖的载体只能与葡萄糖结合,不能与氨基酸结合。同理,转运氨基酸的载体只能与氨基酸结合,不能与葡萄糖结合。

(2) 饱和现象 膜上有关的载体数量或载体上能与该物质结合的位点数目有限,如超过限度,即使再增加待转运物质的浓度,也不能使转运量增加。

(3) 竞争抑制现象 即如果某一载体对结构类似的A、B两种物质都有转运能力,那么在中环境中加入B物质将会减弱它对A物质的转运能力,这是因为有一定数量的载体或其结合位点竞争性地被B所占据的结果。

2. 通道易化扩散 通过细胞膜上的通道的帮助所完成的易化扩散,称为以通道为中介的易化扩散(也称通道易化扩散)。它是转运离子的一种形式。

膜上有结构特异的通道蛋白质,当它们处于开放状态时,离子能够顺着浓度差(可能还存在着电场力的作用)通过这一孔道,因而其扩散的速度远非载体蛋白质的运作速度所能比拟。