

● 医学院校专科教材 ●

（供医学各专业用）

生 理 学

主 编 于秀贤 刘金杰 王 晶



人民军医出版社

医学院校专科教材
(供医学各专业用)

生 理 学

SHENGLIXUE

主 编 于秀贤 刘金杰 王 晶
副主编 楚玉荣 陈香梅 常庆华
主 审 高富和
编 者 (以姓氏笔划为序)

于 航 于秀贤 王 晶
王凤英 刘庆玲 刘金杰
李淑芝 宋印利 陈香梅
国伦书 常庆华 楚玉荣

人 民 军 医 出 版 社
北 京

(京)新登字 128 号

图书在版编目(CIP)数据

生理学/于秀贤等主编. -北京:人民军医出版社,1999. 11

专科教材

ISBN 7-80157-031-6

I. 生… II. 于… III. 生理学-高等学校-教材 W. Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 67216 号

2618/3503

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

北京天宇星印刷厂印刷

桃园装订厂装订

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:21.25·字数:510 千字

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月(北京)第 1 次印刷

印数:0001~3500 定价:28.50 元

ISBN 7-80157-031-6/R·031

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

前 言

生理学是医学基础课中的一门重要课程,它不仅与生物化学、病理学、药理学等基础医学课程有密切的联系,而且也是临床医学的基础。

本教材是根据鸡西煤炭医学高等专科学校课程设置为依据,本着淡化学科意识,重在实用的原则,将生理学与遗传学融为一体,在校领导的亲切关怀与指导下进行编写的。全教材共分两篇,即生理学和遗传学。在编写过程中,本着既注意提高教材的科学性、思想性、先进性、实用性,又要求能反映现代生理学的水平,突出教材的特点,注意理论联系实际,做到取舍得当,深广和详略适度,文字通俗易懂,图表简单明了,便于教学。本教材在编写时删去了与其他学科教材重复的内容,如骨骼肌的收缩功能、感觉器官、神经系统的感觉功能和神经系统对躯体运动的调节。上述内容在解剖学中已有论述,因此避免了内容方面的重复现象。本教材统一使用法定计量单位。

由于时间仓促和编者水平有限,教材中不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

鸡西煤炭医学高等专科学校

于秀贤

1999年7月

目 录

第一篇 生 理 学

第一章 绪论	(3)
第一节 概述	(3)
一、生理学的研究对象和任务	(3)
二、生理学的发展简史	(3)
三、研究的内容及方法	(3)
第二节 生命的基本特征	(4)
一、新陈代谢	(5)
二、兴奋性	(5)
第三节 人体功能的调节	(7)
一、人体功能调节的方式	(7)
二、生理功能调节的自动控制原理	(8)
第二章 细胞的基本功能	(10)
第一节 细胞膜的基本功能	(10)
一、细胞膜的物质转运功能	(10)
二、细胞膜的受体功能	(13)
第二节 细胞的生物电	(13)
一、静息电位	(14)
二、动作电位	(15)
三、动作电位的传导	(18)
第三章 血液	(20)
第一节 体液与内环境	(20)
一、体液	(20)
二、内环境与稳态	(21)
第二节 血液的组成和特性	(21)
一、血液的组成	(21)
二、血液的功能	(22)
三、血液的理化特性	(22)
第三节 血浆	(23)
一、血浆的主要成分及功能	(23)

二、血浆渗透压.....	(24)
第四节 血细胞	(26)
一、红细胞.....	(26)
二、白细胞.....	(28)
三、血小板.....	(31)
第五节 血液凝固和纤维蛋白溶解	(32)
一、血液凝固.....	(32)
二、纤维蛋白溶解.....	(35)
第六节 输血和血型	(36)
一、血量.....	(36)
二、输血.....	(37)
三、血型.....	(37)
第四章 血液循环	(41)
第一节 心脏生理	(41)
一、心脏的射血与充盈活动规律.....	(41)
二、心音.....	(48)
三、心肌细胞的跨膜电位和电生理特性.....	(49)
四、正常心电图.....	(56)
第二节 血管生理	(57)
一、各类血管的结构和功能特点.....	(57)
二、血流量、血流阻力和血压	(57)
三、动脉血压和动脉脉搏.....	(58)
四、静脉血压与血流.....	(61)
五、微循环.....	(63)
六、组织液生成、回流与淋巴循环	(64)
第三节 血液循环的调节	(67)
一、神经调节.....	(67)
二、体液调节.....	(71)
第四节 器官循环	(73)
一、冠状循环.....	(73)
二、脑循环.....	(75)
三、肺循环.....	(76)
第五章 呼吸	(78)
第一节 肺通气	(78)
一、肺通气的结构.....	(78)
二、肺通气的原理.....	(80)
三、肺容量和肺通气量.....	(85)
第二节 呼吸气体的交换	(87)
一、气体交换的动力.....	(87)

二、气体交换的过程·····	(88)
三、影响气体交换的因素·····	(89)
第三节 气体在血液中的运输·····	(90)
一、氧的运输·····	(90)
二、二氧化碳的运输·····	(92)
第四节 呼吸运动的调节·····	(93)
一、呼吸中枢·····	(93)
二、呼吸的反射性调节·····	(96)
第六章 消化和吸收·····	(100)
第一节 概述·····	(100)
一、消化的方式·····	(100)
二、消化道平滑肌的生理特性·····	(101)
三、消化道的神经支配及作用·····	(102)
四、胃肠激素·····	(103)
第二节 消化·····	(105)
一、口腔内消化·····	(105)
二、胃内消化·····	(107)
三、小肠内消化·····	(112)
四、大肠内消化·····	(116)
第三节 吸收·····	(118)
一、吸收部位·····	(118)
二、吸收机制·····	(119)
三、主要营养物质的吸收过程·····	(119)
第七章 能量代谢和体温·····	(123)
第一节 能量代谢·····	(123)
一、机体能量的来源和去路·····	(123)
二、能量代谢的测定·····	(124)
三、影响能量代谢的因素·····	(126)
四、基础代谢·····	(127)
第二节 体温及其调节·····	(128)
一、人的正常体温及生理变动·····	(129)
二、机体的产热和散热·····	(130)
三、体温调节·····	(133)
四、机体对高温、寒冷环境的反应·····	(135)
第八章 排泄·····	(137)
第一节 肾结构和血液循环特征·····	(137)
一、肾的结构特征·····	(137)
二、肾的血液循环特点·····	(139)
第二节 尿的生成过程·····	(141)

一、肾小球的滤过功能	(141)
二、肾小管和集合管的重吸收	(145)
三、肾小管和集合管的分泌与排泄	(149)
第三节 尿液的浓缩和稀释	(151)
一、尿液浓缩和稀释的机制	(151)
二、影响尿浓缩的因素	(153)
第四节 肾泌尿功能的调节	(154)
一、抗利尿激素	(154)
二、醛固酮	(156)
三、甲状旁腺素	(158)
四、心房钠尿肽	(158)
第五节 血浆清除率	(159)
一、肾血浆清除率的概念和计算方法	(159)
二、血浆清除率的应用	(160)
第六节 尿液及其排放	(161)
一、尿液	(161)
二、排尿	(162)
第九章 神经系统	(165)
第一节 神经元活动的一般规律	(165)
一、神经元和神经纤维	(165)
二、突触生理	(167)
第二节 神经系统对内脏活动的调节	(174)
一、自主神经的递质与受体	(174)
二、自主神经系统的功能和特征	(176)
三、各级中枢对内脏活动的调节	(178)
第三节 脑的高级功能电活动	(181)
一、条件反射	(181)
二、大脑皮层的语言功能和一侧优势	(183)
三、大脑的学习和记忆功能	(184)
四、大脑皮层细胞的电活动	(185)
五、觉醒与睡眠	(186)
第十章 内分泌	(189)
第一节 激素的概况	(189)
一、激素作用的一般特征	(189)
二、激素的分类	(190)
三、激素作用的基本原理	(190)
第二节 下丘脑与垂体	(191)
一、下丘脑与垂体的结构和功能联系	(192)
二、腺垂体	(192)

三、神经垂体	(195)
第三节 甲状腺	(195)
一、甲状腺激素	(195)
二、甲状腺激素的生理作用	(197)
三、甲状腺功能的调节	(198)
第四节 肾上腺	(199)
一、肾上腺皮质	(199)
二、肾上腺髓质	(202)
第五节 胰岛	(203)
一、胰岛素	(203)
二、胰高血糖素	(204)
第六节 甲状旁腺、维生素 D ₃ 、降钙素	(205)
一、甲状旁腺	(205)
二、维生素 D ₃	(206)
三、降钙素	(206)
第七节 其它激素	(206)
一、前列腺素	(206)
二、松果腺	(207)
第十一章 生殖	(208)
第一节 男性生殖生理	(208)
一、睾丸的功能	(208)
二、睾丸功能的调节	(209)
第二节 女性生殖生理	(210)
一、卵巢的生卵作用	(210)
二、卵巢的内分泌作用	(210)
三、月经周期	(211)
第三节 妊娠	(213)
一、受精与着床	(214)
二、胎盘及其激素	(214)
三、分娩与授乳	(215)

第二篇 遗 传 学

第一章 遗传的细胞学基础	(219)
第一节 染色质和染色体	(219)
一、染色质的主要成分	(219)
二、常染色质和异染色质	(219)
三、染色质与染色体的结构	(220)
四、人类染色体的正常核型	(221)

第二节 减数分裂与配子发生.....	(224)
一、减数分裂	(224)
二、配子发生	(226)
第二章 遗传的物质基础.....	(229)
第一节 核酸的结构和功能.....	(229)
一、核酸的组成成分	(229)
二、DNA 的分子结构和功能.....	(229)
三、RNA 的结构和功能.....	(233)
四、遗传信息的翻译	(235)
第二节 基因的分子结构.....	(236)
一、基因的结构	(237)
二、基因的定义	(241)
三、基因的表达及基因调控	(241)
第三节 基因的功能.....	(248)
一、基因的功能	(248)
二、基因突变的概念	(249)
三、基因突变的特点及基础	(249)
四、基因突变的修复	(250)
第四节 基因工程.....	(251)
第三章 遗传的基本规律及多基因遗传.....	(253)
第一节 单基因性状遗传的基本规律.....	(253)
一、分离定律	(253)
二、自由组合定律	(254)
三、连锁互换定律	(255)
第二节 多基因遗传.....	(257)
一、多基因的概念	(257)
二、多基因遗传的特点	(258)
第四章 遗传病.....	(261)
第一节 遗传病的类型.....	(261)
第二节 单基因病.....	(261)
一、常染色体显性遗传病	(262)
二、常染色体隐性遗传病	(266)
三、X 连锁显性遗传病	(266)
四、X 连锁隐性遗传病	(267)
五、遗传的异质性	(267)
第三节 多基因遗传病.....	(268)
一、质量性状和数量性状	(268)
二、多基因假说	(269)
三、多基因遗传病	(269)

四、遗传力	(270)
五、多基因病复发风险估计	(275)
第四节 染色体病	(276)
一、染色体畸变	(276)
二、常染色体病	(280)
三、性染色体病	(282)
第五章 群体遗传学基础	(285)
第一节 基因频率与基因型频率	(285)
第二节 哈代—温伯格定律	(285)
第三节 基因频率的推算	(287)
一、共显性遗传时基因频率的推算	(287)
二、完全显性时基因频率的推算	(287)
第四节 影响基因平衡的因素	(288)
一、突变和选择	(288)
二、突变率的计算	(289)
三、遗传多态性与选择平衡	(290)
四、选择压力改变对群体遗传平衡的影响	(290)
五、遗传负荷	(291)
六、遗传漂变	(291)
七、近亲婚配	(292)
八、迁移	(294)
第六章 遗传病的诊断与防治	(296)
第一节 遗传病的临床诊断	(296)
一、症状和体征	(296)
二、询问病史	(297)
第二节 家系分析	(297)
一、家系分析的概念	(297)
二、家系分析的意义	(297)
三、家系分析的步骤	(297)
第三节 遗传病的辅助检查和遗传学检查	(297)
一、遗传病的辅助检查	(297)
二、遗传学检查	(298)
第四节 皮肤纹理检查	(298)
一、正常人的皮肤纹理	(298)
二、遗传病患者皮纹特征	(302)
第五节 产前诊断	(303)
一、产前诊断的对象	(303)
二、产前诊断的方法	(304)
第六节 遗传病的防治	(304)

一、遗传病的预防	(304)
二、遗传病的治疗	(305)
第七章 遗传咨询和优生学	(307)
第一节 遗传咨询的概念	(307)
第二节 遗传咨询的步骤	(308)
一、询问病史	(308)
二、询问家庭史	(308)
三、症状和体征检查	(308)
四、遗传学检查	(308)
五、辅助检查	(308)
六、进行遗传分析	(308)
七、提出处理意见和建议	(308)
八、资料保存	(309)
第三节 遗传病复发风险的预测	(309)
一、染色体病的再发风险率	(309)
二、单基因遗传病的再发风险率	(310)
三、多基因遗传病的再发风险率	(314)
第四节 优生学	(323)
一、预防性优生学	(324)
二、演进性优生学	(325)

第一篇 生理学

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、生理学的研究对象和任务

生理学 (physiology) 是研究机体正常生命活动规律的科学。人体生理学 (human physiology) 是专门研究人体正常生命活动规律的一门科学。

生理学的研究对象是机体的生命活动。机体是一切有生命个体的统称。生命活动是指机体在生命过程中所表现的一切功能活动,如呼吸、消化、血液循环等等。生理学的任务是研究正常人体生命活动的过程、机制、意义以及机体内环境因素对它的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,为防病治病,增进人体健康、延长人类寿命提供科学的理论根据。因此,人体生理学是医学课程体系中最基本的专业基础课之一。医学生只有学好生理学,才能为进一步学习后续课程及今后作好医务、卫生工作打下必要的基础。

二、生理学的发展简史

以实验观察为特征的近代生理学是在 17 世纪由英国医生哈维(W·Harvey)奠基的。他所著《心与血的运动》一书的问世,是历史上第一次出现有明确实验证据的生理学著作。他在几种动物身上用活体解剖法进行各种实验,证明了血液循环途径,并指出了心脏是循环系统的中心。20 世纪初,俄国著名生理学家巴甫洛夫(И·П·Павлов)用慢性动物实验的方法,深入探讨了当时生物科学的禁区——大脑的功能,并创建了高级神经活动学说,对医学、心理学、生理学以及哲学产生了深远的影响。我国卓越的生理学家林可胜(1897~1969)在消化生理和痛觉生理方面的研究堪称先驱,曾经获得崇高的国际声誉,被公认为中国近代生理学的奠基人。蔡翘教授早年发现并被国际上命名为“蔡氏区”的脑内核团。他长期从事医学教育,是我国近代第一代用中国语言和文字讲授生理学和编写生理学教材的人。解放后他开创并领导军事医学的研究,是新中国航空、航天及航海医学的创始人。张锡钧教授在神经化学递质乙酰胆碱的研究中取得大量的成果,同时他创立迷走神经-垂体后叶反射理论,开辟了神经对垂体调节研究的新途径。我国近代生理学的发展走过一条艰苦曲折的道路。老一辈的生理学家为此付出了艰辛的劳动,他们用毕生的精力从事我国近代生理学的开拓工作,为我国近代生理学的建立与发展做出了巨大的贡献。

三、研究的内容及方法

(一) 生理学的研究内容

完整的人体由各种器官和系统组成,而各器官和系统又由不同功能的组织和细胞所组成,

对复杂的人体功能进行研究时,就需要从不同角度提出问题。因此,生理学的研究内容,可以根据其结构基础大致分成三个不同水平。

整体水平 主要研究完整机体各器官、系统之间的相互关系,以及完整机体与内外环境之间的相互关系。例如,当环境温度变化时,机体在神经-体液调节下,如何改变产热与散热的过程,以保持体温相对稳定。

器官与系统水平 主要研究人体各器官、系统生理活动的规律及其影响因素。例如,用离体器官灌流法,研究离体蛙的心脏活动规律及各种因素对它的影响。

细胞及分子水平 主要是研究细胞及其各种亚细胞的结构与功能,以及各种生物大分子的结构、性质与功能。例如,要了解肌肉收缩的原理,就必须了解肌肉细胞的微细结构及其分子组合和化学组成,以及收缩时各种离子和生物大分子之间的相互作用。

(二)生理学的研究方法

生理学是一门实践性很强的学科。要想掌握生理学知识,不仅要学好基本理论,而且要从不同水平进行实验观察。所谓生理学实验,就是在人工控制的条件下,观察各种因素对某些生理活动的影响,然后对实验结果进行分析、推理,从而揭示各种生理现象发生、发展的规律和原理。

生理学实验往往会给机体带来损害,因此,研究人体的生理功能时,常以动物作为实验对象。从进化观点来看,人和动物,特别是哺乳动物有许多相似的结构和功能。但是,应该注意,人和动物也有很大差异。通过动物实验所获得的资料,不能简单地应用到人体,不能忽略人类的特异性。

生理学常用的实验方法,归纳起来可以分为急性实验和慢性实验两种。急性实验是指动物在实验中或实验后不久即被处死,它又分为离体实验与在体实验两种。离体实验是把动物细胞、组织或器官从整体中分离出来,放在适宜的环境下保持其正常生理功能进行实验。例如,取出蛙的心脏,置于适宜环境中进行心脏活动的观察。在体实验多是在麻醉条件下,将动物作活体解剖,暴露出所需观察的部位进行实验。慢性实验是对动物经过必要的处理后,待康复并处于清醒时,在接近正常条件下进行实验。例如,经手术把狗的唾液腺导管的开口移到颊部皮肤,观察实验条件下的唾液分泌情况。显然慢性实验由于动物基本上处于正常状态,所以得出的结论接近动物的正常情况,但与急性动物实验相比,它的实验周期较长,干扰因素较多,严格控制实验条件比较困难。

人体实验分实验室观察和调查研究。以人体为对象的研究必须在无创伤的前提下进行。例如,心电、脑电图等都是在无创伤前提下进行。还有一些生理正常值就是通过大量人群的调查、测量和统计得到的。我国生理学家吴襄教授早在30年代就对中国人生理常数进行大量的调查和统计工作。有“国人生理水准之研究”论文发表,是我国这个方面工作的先驱。

第二节 生命的基本特征

机体在生存过程中表现出来的各种各样的功能活动,称之为生命现象。生命现象有多种多样,它的基本特征是什么呢?科学家通过对各种生物体,特别是对细菌和原生物等简单生命的研究,发现生命现象至少有两种基本活动,即新陈代谢和兴奋性。新陈代谢贯穿于生物体整个生命过程的各种生命活动之中;而兴奋性是一切生物体对环境变化发生反应的基本能力。因此

新陈代谢和兴奋性是生命活动的基本特征。

一、新 陈 代 谢

新陈代谢(metabolism)是机体在生命活动过程中,与环境之间不断进行的物质和能量交换过程。新陈代谢的实质是机体内进行的生物化学反应。包括同化作用(合成代谢)和异化作用(分解代谢)两个方面。同化作用指机体从外界环境中摄取营养物质,把它们改造或转化成自身的物质,并贮存能量的过程。异化作用是指机体不断分解自身成分,释放能量供生命活动的需要,并将废物排除体外的过程。物质的合成和分解,称为物质代谢;伴随物质代谢而产生能量的贮存、转化、释放和利用的过程,称为能量代谢。物质代谢和能量代谢是不可分割地联系在一起的。

新陈代谢是生命的最基本特征,也是机体与环境联系的基本方式。机体在新陈代谢的基础上表现出生长、发育、生殖、运动等一切生命活动。新陈代谢一旦停止,生命也就宣告结束。

二、兴 奋 性

机体感受刺激产生反应的能力称为兴奋性(excitability)。

(一)刺激与反应

机体是生活在不断变化着的内外环境中,时刻受到各种环境因素的作用,其中能为机体感受的环境变化叫做刺激(stimulus)。刺激按其性质分为:

1. 物理性刺激,如光、声、电、机械、温度等。
2. 化学性刺激,如酸、碱,各种化学物质等。
3. 生物刺激,如细菌、病毒等。

对人体某种器官来说,刺激又可分为适宜刺激和非适宜刺激,如声波是听觉器官,光是视觉器官的适宜刺激等。因此,刺激只有适宜并达到能为机体所感受的程度时,才具有刺激效应。反应(reaction)是指机体或细胞接受刺激后所发生的一切变化。例如,外环境中气温升高时,会使机体散热活动加强(出汗或出汗增多),以防止体温过高。

刺激引起反应是一种普遍的生命现象。只有给予刺激,机体才会产生反应,说明刺激是产生反应的必要客观条件。但是刺激只有施加在具有兴奋性的活体上反应才会发生,所以兴奋性是反应产生的基础。没有兴奋性的物质,无论施加何种刺激都是不会引起反应的。

(二)兴奋与抑制

不同细胞组织在反应形式上可表现出共性,即兴奋和抑制。这是两种性质相反的基本反应形式。刺激机体由安静状态转入活动状态或活动状态的加强称为兴奋(excitation)。例如,肾上腺素作用于心脏,使心跳加强加快,呼吸加深加快等等。机体由活动状态转入安静状态或活动状态的减弱称为抑制(inhibition)。例如,吸入过多的二氧化碳可致呼吸暂停;乙酰胆碱作用于心脏,可使心跳减弱减慢等等。组织接受刺激后,究竟发生兴奋还是抑制,主要取决于刺激的质和量以及组织当时的功能状态。同样的功能状态,刺激的强弱不同,反应可以不同。例如,轻度疼痛刺激可以引起心跳加强,呼吸加快,血压升高等,这是中枢兴奋的表现;但剧烈的疼痛则引起心跳减弱,呼吸减慢,血压下降,甚至意识丧失等,这是中枢的抑制表现。当功能状态不同时,同样的刺激,引起的反应不同。例如,饥饿、饱食或不同精神状态的人对食物的反应是不同的。

(三)兴奋性的指标——阈值