



高职医学类

系列教材

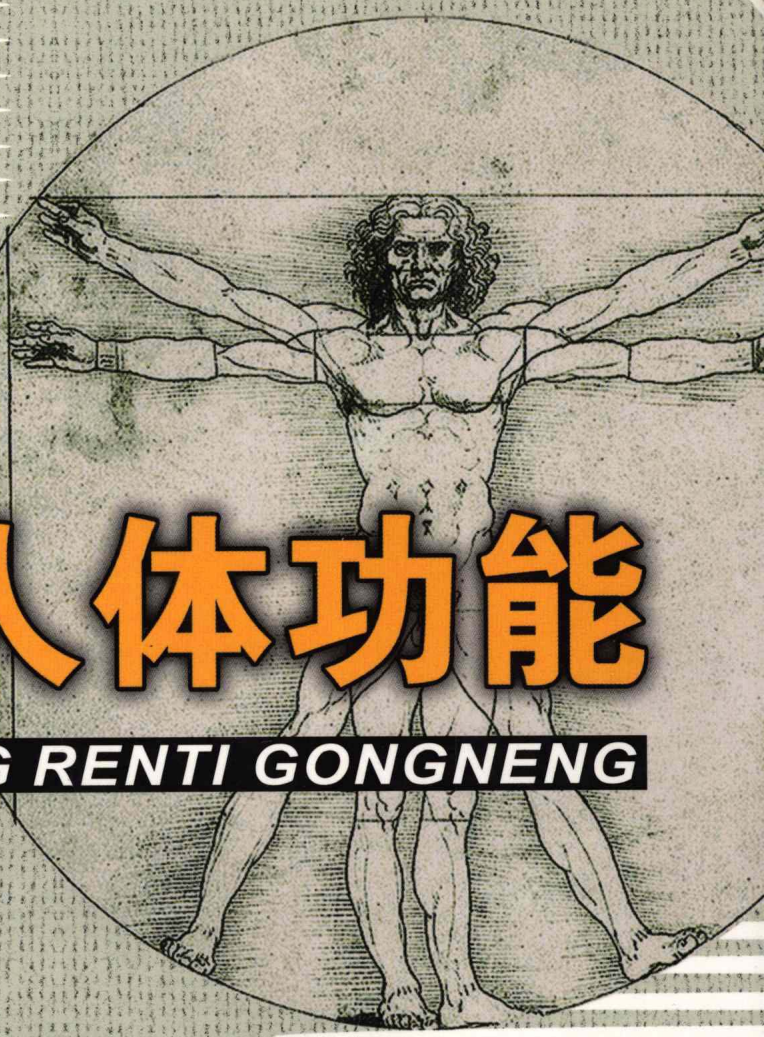
GAOZHI YIXUELEI
XILIE JIAOCAI

正常人体功能

ZHENGCHANG RENTI GONGNENG

孔玲 © 主编

中国科学技术大学出版社





高职医学类系列教材

供高职高专护理、助产、口腔医学技术等
医学相关专业使用

正常人体功能

ZHENGCHANG RENTI GONGNENG

主 编 孔 玲
主 审 关宿东 秦宜德
编 委 (按姓氏笔画为序)
孔 玲 陈化洋
杨爱红 金灿灿

中国科学技术大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

正常人体功能/孔玲主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,
2008.2

ISBN 978-7-312-01599-1

I. 正… II. 孔… III. 人体生理学 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 003681 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号, 邮编: 230026
网址: <http://press.ustc.edu.cn>

印刷 合肥现代印务有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 787 mm×1092 mm 1/16

印张 22.5

字数 576 千

版次 2008 年 2 月第 1 版

印次 2008 年 2 月第 1 次印刷

定价 38.00 元

前 言

为适应专业的发展和教学改革的新形势,按照高等职业教育培养技能型人才的要求,我们组织编写了《正常人体功能》一书。本书主要作为高职高专的护理、助产、口腔医学技术等医学相关专业的教材,也可以用于在职医护人员执业考试的辅导书。

本书是将生理学、生物化学两门学科知识融合为一体编写而成。在编写过程中淡化学科意识,精选教材内容,坚持“三基五性”的原则,对基本理论和基础知识以“必须够用”为度,强调基本技能的培养,特别突出教材的实用性与针对性。各章节之间既注意知识的衔接又避免重复,在不失学科的完整性和系统性的同时也注意体现学科的进展。相应专业的学生学完这门课后,既能够对完整的人体系统的宏观功能的知识有所认识,又能在分子水平上对人体微观功能有一个基础地了解。

本书由淮北职业技术学院生物学、生理学、生物化学三个学科具有多年教学经验的老、中、青教师共同编写,并聘请蚌埠医学院生理学教研室关宿东教授、安徽医科大学生物化学与分子生物学教研室秦宜德教授为主审,他们对本书倾注了极大热情,在内容取舍、编写方法等诸多方面都提出了宝贵的意见和建议;淮北职业技术学院殷凯老师协助我们做了大量的插图处理工作,在此,对他们给予的支持和帮助一并表示衷心感谢。

由于时间仓促,水平有限,本书不足之处在所难免,恳望广大读者批评指正。

编者

2007年10月

目 录



前言	(I)
第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、人体功能学研究的内容和任务	(1)
二、人体功能学研究的方法	(1)
第二节 生命活动的基本特征	(2)
一、新陈代谢	(2)
二、兴奋性	(2)
三、适应性	(3)
四、生殖	(4)
第三节 人体与环境	(4)
一、人体与外环境	(4)
二、人体与内环境	(4)
第四节 人体功能的调节	(5)
一、人体功能的调节方式	(5)
二、人体功能调节的反馈控制	(6)
思考题	(7)
第二章 蛋白质	(8)
第一节 蛋白质的分子组成	(8)
一、蛋白质的元素组成	(8)
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	(9)
第二节 蛋白质的分子结构与功能	(11)
一、肽与肽键	(11)
二、蛋白质的一级结构	(12)
三、蛋白质的空间结构	(13)
四、蛋白质结构与功能的关系	(15)
五、蛋白质的分类	(17)
第三节 蛋白质的理化性质	(17)
一、蛋白质的两性解离和等电点	(17)
二、蛋白质的胶体性质	(18)

三、蛋白质的变性、沉淀和凝固	(18)
四、蛋白质的紫外吸收	(19)
五、蛋白质的呈色反应	(19)
第四节 酶	(19)
一、酶的结构组成与催化活性	(20)
二、酶促反应的特点与机制	(23)
三、激活剂的影响	(24)
四、酶的抑制作用	(24)
五、酶的调节	(26)
六、酶与医学的关系	(27)
第五节 蛋白质的营养作用	(28)
一、蛋白质的生理功能	(28)
二、氮平衡	(28)
三、蛋白质的营养价值	(29)
第六节 氨基酸代谢	(29)
一、蛋白质的降解与吸收	(30)
二、氨基酸的一般代谢	(30)
三、氨的代谢	(32)
四、个别氨基酸的代谢	(35)
五、氨基酸代谢与医学的关系	(37)
思考题	(38)
第三章 核酸	(40)
第一节 核酸的组成与结构	(40)
一、核酸的组成	(40)
二、核酸的分子结构	(41)
第二节 核酸的理化性质	(47)
一、核酸的一般理化性质	(47)
二、核酸的水解	(48)
三、核酸的变性、复性和杂交	(48)
四、核酸分子的大小与测定	(50)
第三节 核酸酶与核酶	(50)
一、核酸酶	(50)
二、核酶	(50)
第四节 核苷酸代谢	(51)
一、嘌呤核苷酸代谢	(51)
二、嘧啶核苷酸代谢	(53)
思考题	(54)
第四章 细胞的基本功能	(55)

第一节 细胞膜的基本结构及功能	(55)
一、细胞膜的基本结构	(55)
二、物质的跨膜转运方式	(57)
第二节 细胞的跨膜信号转导	(60)
一、由特异性膜通道完成的跨膜信号转导	(60)
二、由 G 蛋白耦联受体完成的跨膜信号转导	(61)
三、由酪氨酸激酶受体完成的跨膜信号转导	(61)
第三节 细胞的生物电现象	(61)
一、静息电位	(61)
二、动作电位	(63)
第四节 骨骼肌细胞的收缩功能	(66)
一、神经—肌肉接头的兴奋传递	(66)
二、骨骼肌细胞的微细结构	(68)
三、骨骼肌的收缩机制	(70)
四、骨骼肌的收缩形式	(71)
五、影响骨骼肌收缩的主要因素	(72)
思考题	(73)
第五章 糖代谢	(74)
第一节 糖的概述	(74)
一、糖的分类	(74)
二、糖的生理功能	(75)
三、糖代谢概况	(75)
第二节 糖的分解代谢	(75)
一、糖酵解	(75)
二、糖的有氧氧化	(79)
三、磷酸戊糖途径	(83)
第三节 糖的贮存动员与糖异生	(85)
一、糖原的合成代谢	(85)
二、糖原的分解代谢	(86)
三、糖异生	(87)
第四节 血糖及其调节	(89)
一、血糖的来源与去路	(90)
二、血糖水平的调节	(90)
三、糖代谢障碍	(91)
思考题	(92)
第六章 脂类代谢	(93)
第一节 脂类的分布及生理功能	(93)

一、脂类的含量与分布	(93)
二、脂类的生理功能	(94)
第二节 甘油三酯代谢	(94)
一、甘油三酯的分解代谢	(94)
二、甘油三酯的合成代谢	(99)
第三节 甘油磷脂代谢	(102)
一、甘油磷脂的合成	(102)
二、甘油磷脂的降解	(103)
第四节 胆固醇代谢	(104)
一、胆固醇的合成代谢	(104)
二、胆固醇的代谢转变	(105)
第五节 血浆脂蛋白	(106)
一、血脂	(106)
二、血浆脂蛋白	(107)
第六节 脂类代谢紊乱	(108)
一、高脂血症	(108)
二、动脉粥样硬化	(108)
三、脂肪肝	(108)
四、肥胖	(108)
思考题	(109)
第七章 能量代谢	(110)
第一节 生成 ATP 的氧化体系	(110)
一、呼吸链	(110)
二、生物氧化中能量的转变	(113)
第二节 影响能量代谢的因素	(115)
一、基础代谢	(115)
二、影响能量代谢的因素	(116)
第三节 体温及其调节	(117)
一、体温的正常值及生理波动	(117)
二、产热与散热	(118)
三、体温的调节	(119)
思考题	(120)
第八章 遗传信息的传递	(121)
第一节 DNA 的生物合成(半保留复制)	(122)
一、DNA 生物合成的概念	(122)
二、DNA 生物合成过程	(122)
三、DNA 的损伤(突变)与修复	(127)

四、逆转录现象和逆转录酶	(130)
第二节 RNA 的生物合成(转录)	(131)
一、RNA 生物合成的概念与特点	(132)
二、RNA 生物合成的过程	(133)
第三节 蛋白质的生物合成(翻译)	(136)
一、参与蛋白质生物合成的主要物质	(136)
二、蛋白质生物合成过程	(139)
三、翻译后的加工修饰	(140)
四、蛋白质生物合成与医学应用	(141)
第四节 基因表达调控	(141)
一、基因表达调控的基本概念与原理	(141)
二、操纵子的结构与功能	(143)
三、真核基因组结构及其表达调控特点	(144)
四、真核基因转录调控元件及激活机制	(145)
第五节 重组 DNA 与基因工程	(147)
一、基因工程	(147)
二、基因诊断与基因治疗	(149)
思考题	(150)
第九章 血液	(151)
第一节 血液的组成和理化特性	(151)
一、血液的组成	(151)
二、血液的理化特性	(152)
三、血液的功能	(153)
第二节 血浆	(154)
一、血浆的主要成分及功能	(154)
二、血浆渗透压	(154)
第三节 血细胞	(155)
一、红细胞	(155)
二、白细胞	(157)
三、血小板	(158)
第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(159)
一、血液凝固	(159)
二、纤维蛋白溶解	(162)
第五节 血型	(163)
一、ABO 血型系统	(163)
二、Rh 血型系统	(163)
三、输血原则	(164)
思考题	(164)

第十章 血液循环	(165)
第一节 心脏的功能	(165)
一、心脏的泵血功能	(166)
二、心肌细胞的生物电现象	(170)
三、心肌的生理特性	(172)
四、正常体表心电图	(176)
第二节 血管的功能	(177)
一、血管的分类及功能特点	(177)
二、血流量、血流阻力和血压	(178)
三、动脉血压	(179)
四、静脉血压与静脉血流	(181)
五、微循环的功能及其调节	(182)
六、组织液的生成与淋巴循环	(184)
第三节 心血管活动的调节	(186)
一、神经调节	(186)
二、体液调节	(189)
三、社会、心理因素对心血管活动的调节	(190)
第四节 器官循环	(191)
一、冠脉血流	(191)
二、肺循环	(192)
三、脑循环	(193)
思考题	(194)
第十一章 呼吸	(195)
第一节 肺通气	(196)
一、肺通气原理	(196)
二、肺容积和肺容量	(198)
三、肺通气量	(199)
第二节 呼吸气体的交换	(200)
一、气体交换原理	(200)
二、肺换气	(200)
三、组织换气	(201)
第三节 气体在血液中的运输	(202)
一、O ₂ 的运输	(202)
二、CO ₂ 的运输	(203)
第四节 呼吸运动的调节	(204)
一、呼吸中枢及呼吸节律的形成	(204)
二、呼吸运动的反射性调节	(205)
思考题	(207)

第十二章 消化和吸收	(208)
第一节 概述.....	(208)
一、消化道平滑肌的生理特性.....	(209)
二、消化腺的分泌功能.....	(209)
三、消化道的神经支配.....	(210)
四、胃肠激素.....	(211)
第二节 口腔内消化.....	(211)
一、唾液的分泌及其作用.....	(212)
二、咀嚼与吞咽.....	(212)
第三节 胃内消化.....	(212)
一、胃的分泌.....	(213)
二、胃的运动及其控制.....	(214)
第四节 小肠内消化.....	(215)
一、胰液的分泌.....	(215)
二、胆汁的分泌和排出.....	(217)
三、小肠液的分泌.....	(218)
四、小肠的运动.....	(218)
第五节 大肠内消化.....	(219)
一、大肠液的分泌.....	(219)
二、大肠的运动和排便.....	(220)
三、大肠内细菌的活动.....	(220)
第六节 吸收.....	(220)
一、吸收的部位.....	(221)
二、小肠的吸收功能.....	(221)
三、大肠的吸收功能.....	(223)
第七节 肝的功能.....	(224)
一、肝在物质代谢中的作用.....	(224)
二、肝在生物转化中的作用.....	(226)
三、胆汁酸代谢.....	(229)
四、胆色素代谢.....	(230)
思考题.....	(234)
第十三章 肾脏的排泄功能	(235)
第一节 肾的功能解剖和肾血流量.....	(235)
一、肾的功能解剖.....	(235)
二、肾血流量.....	(237)
第二节 尿生成的过程.....	(238)
一、肾小球的滤过功能.....	(238)
二、肾小管和集合管的重吸收.....	(240)

三、肾小管和集合管的分泌功能	(244)
第三节 尿的浓缩和稀释	(245)
一、尿液的稀释	(245)
二、尿液的浓缩	(246)
三、直小血管在维持肾髓质高渗中的作用	(247)
第四节 尿生成的调节	(248)
一、神经调节	(248)
二、体液调节	(248)
第五节 清除率	(250)
一、消除率的概念和计算方法	(250)
二、测定清除率的理论意义	(250)
第六节 尿液及其排放	(251)
一、尿液的化学组成和理化特性	(251)
二、尿液的排放	(251)
思考题	(253)
第十四章 水盐代谢与酸碱平衡	(254)
第一节 水盐代谢	(254)
一、体液	(254)
二、水代谢	(255)
三、无机盐的代谢	(256)
第二节 酸碱平衡	(259)
一、酸性和碱性物质的来源	(259)
二、酸碱平衡的调节	(260)
思考题	(261)
第十五章 感觉器官	(262)
第一节 概述	(262)
一、感受器、感觉器官的定义和分类	(262)
二、感受器的生理特性	(263)
第二节 视觉器官	(263)
一、眼的折光功能	(264)
二、眼的感光功能	(266)
三、与视觉有关的几种现象	(268)
第三节 听觉器官	(269)
一、外耳和中耳的功能	(269)
二、内耳的感音功能	(271)
三、听阈和听域	(272)
第四节 前庭器官	(272)

一、椭圆囊和球囊的功能	(272)
二、半规管的功能	(273)
三、前庭反应	(273)
第五节 其他感受器的功能	(274)
一、嗅觉感受器的功能	(274)
二、味觉感受器的功能	(274)
三、皮肤感觉	(274)
思考题	(275)
第十六章 神经系统的功能	(276)
第一节 神经元与神经胶质细胞的结构与功能	(277)
一、神经元的结构与功能	(277)
二、神经胶质细胞	(278)
第二节 神经元的信息传递	(279)
一、突触的分类及传递	(280)
二、突触传递的特征	(283)
三、神经递质和受体	(284)
第三节 反射活动的一般规律	(287)
一、中枢神经元联系方式	(287)
二、中枢兴奋传布的特征	(288)
三、中枢抑制	(289)
第四节 神经系统的感觉功能	(290)
一、脊髓的感觉功能	(290)
二、丘脑的感觉功能与感觉投射系统	(291)
三、大脑皮层的感觉功能	(292)
四、痛觉	(294)
第五节 神经系统对躯体运动的调节	(295)
一、脊髓对躯体运动的调节	(295)
二、低位脑干对肌紧张的调节	(297)
三、小脑对躯体运动的调节	(298)
四、基底神经节对躯体运动的调节	(299)
五、大脑皮层对躯体运动的调节	(300)
第六节 神经系统对内脏活动的调节	(302)
一、自主神经的结构和功能	(302)
二、内脏功能的中枢调节	(305)
第七节 脑的高级功能和脑电图	(308)
一、学习和记忆	(308)
二、大脑皮层的语言中枢和一侧优势	(311)
三、脑电图和脑诱发电位	(312)
四、觉醒和睡眠	(314)

思考题.....	(315)
第十七章 内分泌	(316)
第一节 概述.....	(316)
一、内分泌系统的概念	(316)
二、激素	(317)
第二节 下丘脑与垂体	(318)
一、下丘脑激素	(318)
二、腺垂体激素	(319)
三、神经垂体激素	(321)
第三节 甲状腺.....	(322)
一、甲状腺激素的生理作用	(322)
二、甲状腺激素分泌的调节	(323)
第四节 甲状旁腺的内分泌与调节钙、磷代谢的激素	(324)
一、甲状旁腺素	(324)
二、降钙素	(325)
三、1,25-二羟维生素 D ₃	(325)
第五节 肾上腺.....	(325)
一、肾上腺皮质	(326)
二、肾上腺髓质激素	(328)
第六节 胰岛的内分泌.....	(329)
一、胰岛素	(330)
二、胰高血糖素	(331)
思考题.....	(332)
第十八章 生殖	(333)
第一节 男性生殖.....	(333)
一、睾丸的生精作用	(333)
二、睾丸的内分泌作用	(334)
三、睾丸功能的调节	(335)
第二节 女性生殖.....	(336)
一、卵巢的功能	(336)
二、月经周期	(339)
三、妊娠	(341)
四、社会心理因素对生殖的影响	(343)
思考题.....	(344)
参考文献	(345)

第一章 绪论



学习要点

掌握：

机体内环境、稳态、兴奋性的概念和稳态的生理意义，机体功能调节方式及其特点。

熟悉：

生命活动基本特征，阈值、反射、反馈和前馈的概念。

了解：

人体功能学的研究对象和任务。

第一节 概 述

一、人体功能学研究的内容和任务

人体功能学以正常人体为对象，研究人体的化学组成、分子结构与功能、物质代谢与调节、遗传信息传递与调控以及各种生命活动。

生命活动是指人体整体及其各组成器官、系统所表现出来的生命现象或功能活动，如新陈代谢、生长发育、神经活动、腺体分泌、肌肉收缩、血液循环、呼吸、消化、排泄和生殖等。

人体是一个结构与功能极其复杂的整体。人体功能学的研究任务就是要阐明在正常状态下生命活动的现象、机制和生物化学反应以及影响因素等，从而掌握生命活动的规律，为学习其他医学课程和认识疾病、防治疾病、促进健康，提供科学的理论依据。

二、人体功能学研究的方法

人体功能学是一门实验科学，其系统理论大部分来自于对实验现象的观察和科学总结。由于实验的方法会对机体造成不同程度的损伤，因此，多数情况下是在动物身上进行实验。实验方法大致分为急性实验和慢性实验两大类。通常将人体功能学的研究分为 3 个水平，即整体水平、器官和系统水平及细胞和分子水平。整体水平的研究是以完整的机体为研究对象，观察和

分析在各种内外环境条件下,不同器官和系统的功能及它们之间相互协调的规律;对器官、细胞和分子水平的研究则往往需要将某个器官或细胞从整体内分离出来,在一定的人工控制环境中研究其个别的功能。不同水平的研究各有其优缺点,一般需要将不同水平研究所获得的资料进行分析、综合,才能对人体功能活动的内在机制有更深入和更全面的认识。

第二节 生命活动的基本特征

生命活动的基本特征是指有生命的个体的最本质的、都具有的共同特征。主要有4个方面,即,新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖。

一、新陈代谢

新陈代谢(metabolism)是指机体与环境之间进行的物质和能量交换的自我更新过程,包括同化作用(合成代谢)和异化作用(分解代谢)两个方面。同化作用是指机体从环境中摄取营养物质,合成自身成分,并贮存能量的过程;异化作用是指机体分解自身成分,释放能量并将代谢终产物排出体外的过程。

新陈代谢过程中物质的合成和分解称为物质代谢,伴随物质代谢而出现的能量的释放、转化、贮存和利用等过程称为能量代谢。同化作用与异化作用是对立统一,相互制约的;物质代谢与能量代谢也是密切相关,相互依存的。机体通过新陈代谢既为其生长、发育和组织的增生、修复提供物质基础,同时也为一切生命活动提供了必需的能源,可以说,新陈代谢是一切生命活动的基础,是生命体区别于非生命体的根本标志,新陈代谢一旦停止,生命也就随之告终。

二、兴奋性

机体生活在不断变化着的环境中,正常情况下,机体会对环境变化做出适当的反应。兴奋性(excitability)指的是活组织或细胞对刺激发生反应的能力或特性,其实质是细胞接受刺激时产生动作电位的能力。这是生命现象的一个重要特征,任何器官、组织和细胞对刺激发生的反应都必须以兴奋性为前提,丧失了兴奋性,就中断了机体与环境间的关系,生命也将终止。

(一) 刺激

机体生活在不断变化着的环境中,机体的功能活动经常受到各种因素的影响而改变,以适应环境条件的变化。将能引起细胞或机体发生反应的内外环境条件的改变称为刺激(stimulus)。刺激按其性质不同可分为物理性刺激(如机械、压力、电、温度、声及光等)、化学性刺激(酸、碱)、生物性刺激(如细菌、病毒及其毒素等)以及社会、心理性刺激(如社会变革、情绪波动)等。这些刺激可引起相应的细胞、组织或机体产生反应。

刺激能否引起机体产生反应,取决于刺激强度、刺激持续时间和强度—时间变化率。刺激

的3个参数又可相互影响,只有当刺激达到一定的强度、时间和强度—时间变化率时才能引起机体发生反应,如临床上采用的高频电疗法,是用高频电流通过人体,虽然电流强度高达10多安培,但因电流频率快,刺激作用时间短,电流通过组织时只产生热效应,而不引起组织兴奋。正常人体功能课程实验中常用的刺激是电刺激,这是因为它的强度、频率和作用时间较容易精确控制,且可重复使用又不易损伤组织。

(二) 反应

反应(response)是指刺激引起细胞或机体活动状态的改变,如神经传导、肌肉收缩、腺体分泌等。反应形式有两种,即兴奋和抑制。兴奋(excitation)是指细胞或机体接受刺激后由安静转为活动,或活动由弱变强。抑制(inhibition)是兴奋的反面,意味着兴奋减弱或不易兴奋,即细胞或机体接受刺激后其活动由强变弱或由活动变为相对静止,例如,心肌接受乙酰胆碱类药物刺激后,心率减慢、收缩减弱,即为抑制。

兴奋和抑制是人体功能活动状态的两种基本表现形式,二者互为前提,既对立又协调,并可随环境条件的改变相互转化。一种组织接受刺激后究竟是发生兴奋还是抑制,取决于刺激的质和量以及组织的机能状态。在不受刺激影响时组织或机体所处的功能状态称为生理静息状态。

(三) 兴奋性与阈强度

不同的组织细胞兴奋性的高低是不同的,即使同一组织细胞在不同的功能状态下其兴奋性也有差异。衡量组织或细胞兴奋性的高低,通常用阈强度作为指标。阈强度是指在保持刺激的时间和强度—时间变化率不变的情况下,引起组织细胞发生反应的最小刺激强度,其值称为阈值(threshold)。显然,组织兴奋性的高低与阈值呈反向变化关系。阈值愈小,兴奋性愈高;阈值愈大,兴奋性愈低。对于所给刺激而言,强度大于阈值的刺激称为阈上刺激;强度小于阈值的刺激称为阈下刺激;强度等于阈值的刺激称为阈刺激(threshold stimulus)。刺激要引起组织发生反应,其强度通常必须等于或大于阈值,一次阈下刺激通常是不能引起组织发生反应的。机体的神经组织、肌组织和腺体兴奋性较高,对刺激反应灵敏,兴奋时伴有动作电位的产生,故称为可兴奋组织。

三、适应性

机体根据内外环境的变化而调整体内各部分活动及相互关系以保持自身生存的能力或特性,称为适应性。适应性可分为行为性适应和生理性适应。

(一) 行为性适应

是生物界普遍存在的、本能性的行为,常通过躯体活动的改变而实现,如夏天的趋凉行为,冬天的趋暖行为;遇到伤害性刺激时的躲避活动等。

(二) 生理性适应

是指机体内部的协调性反应,如在高温环境下皮肤血管扩张、血流量增加、汗腺分泌增多等,机体通过加强散热过程而保持体温的相对稳定。