

卫生部
规划
教材

全国成人

高等医学学历(专科) 教育教材

供临床、预防、护理、药学专业用

生理学

卫生部教材办公室组织编写
倪江 主编

L



人民卫生出版社

卫生部教材办公室组织编写

供临床、预防、护理、药学专业用

全国成人高等医学学历（专科）教育教材

供临床、预防、护理、药学专业用

生 理 学

卫生部教材办公室组织编写

倪 江 主编

（以姓氏笔画为序）

吕广能（华西医科大学）

刘长金（同济医科大学）

陈连璧（山东医科大学）

杨焕乔（上海职工医学院）

罗自强（湖南医科大学）

姜恩魁（锦州医学院）

倪 江（哈尔滨医科大学）

夏 强（浙江大学医学院）

秘书 金宏波（哈尔滨医科大学）主

绘图 徐 欣

主 编：倪 江

副主编：吕广能、刘长金、陈连璧、杨焕乔、罗自强、姜恩魁、倪江、夏强

秘书：金宏波（哈尔滨医科大学）主

绘图：徐 欣

责任编辑：徐 欣

封面设计：徐 欣

版式设计：徐 欣

印 刷：徐 欣

字 数：徐 欣

印 数：徐 欣

定 价：徐 欣

元 角 分

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学/倪江主编. - 北京:人民卫生出版社,2000

ISBN 7-117-03943-4

I. 生… II. 倪… III. 人体生理学 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 27562 号

生理学

人民卫生出版社

主编 倪江

(本书责任编辑) 李敏

(本书封面设计) 李敏

(本书插图设计) 李敏

(本书封面制作) 李敏

(本书封面印刷) 李敏

(本书封面装订) 李敏

(本书封面材料) 李敏

(本书封面颜色) 李敏

(本书封面图案) 李敏

生 理 学

主 编: 倪 江

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 20

字 数: 409 千字

版 次: 2000 年 7 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 版第 8 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-03943-4/R·3944

定 价: 29.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

出版说明

成人医学教育是我国医学教育的重要组成部分,为加强成人医学教育教学管理,完善教学基础建设,保证教育质量,卫生部、教育部联合颁发了《全国成人高等医学学历教育主要课程目录及课程基本要求(试行)》,这是国家为实现成人医学教育培养目标和要求,根据各门课程在某一专业中地位和作用而确定的,是该专业学生在学习课程时必须达到的基本合格标准,是编审规划教材、组织对教学水平进行监督检查和评价的重要依据,是规范我国成人高等医学学历教育的重要指导性文件。为了配合这一要求的顺利实施,卫生部教材办公室成立了全国成人高等医学教育教材评审委员会,组织编写全国成人高等医学学历(专科)教育规划教材。本套教材的主编、编者从全国推荐的 600 名候选人中选出,均为一线教学人员,具有丰富的成人医学学历教育教学经验;教材内容根据《全国成人高等医学学历教育主要课程目录及课程基本要求(试行)》确定,由全国成人高等医学教育教材评审委员会审定,突出成教学员在一定工作经验基础上学习的特点,篇幅适中,针对性强。

本套教材包括 4 个专业(临床医学、预防医学、护理学、药学),共 38 种,均由人民卫生出版社出版。

临床医学、预防医学、护理学、药学专业共用

人体解剖学	孙荣鑫主编	生物化学	查锡良主编
生理学	倪江主编	卫生法学概论	樊立华主编
药理学	李元建主编		

临床医学、预防医学、护理学专业共用

病理学	李玉林主编
-----	-------

临床医学、预防医学、药学专业共用

医学微生物学与免疫学	刘晶星主编
------------	-------

临床医学、预防医学专业共用

内科学	吕卓人主编	儿科学	徐立新主编
外科学	孙靖中主编	诊断学	汤美安主编
妇产科学	李荷莲主编		

临床医学专业用

预防医学	仲来福主编	全科医学概论	顾 援主编
------	-------	--------	-------

预防医学专业用

卫生化学	计时华主编	环境卫生学	王振刚主编
卫生统计学	马燕主编	营养与食品卫生学	凌文华主编
卫生毒理学	石年主编	劳动卫生与职业病学	陈自强主编
儿童少年卫生学	孙江平主编	社会医学	肖水源主编
流行病学	王建华主编		

护理学专业用

护理学基础	张景龙主编	儿科护理学	童秀珍主编
内科护理学	李改焕主编	护理管理学	成翼娟主编
外科护理学	鲁连桂主编	护理心理学	张树森主编
妇产科护理学	何仲主编		

药学专业用

高等数学	马湘玲主编	天然药物化学	吴立军主编
有机化学	田昌荣主编	药物化学	徐文芳主编
物理化学	曹宗顺主编	药剂学	梁文权主编
分析化学	李发美主编	药物分析	晁若冰主编

全国成人高等医学教育教材评审委员会

主任委员：唐建武

委员：（以姓氏笔画为序）

王怀良 冯美丽 白继荣 朱立华 汤恢焕 吴仁友 吴坤
张爱珍 张鹏 李守国 李继坪 沈彬 陈金华 梁万年
董崇田 樊小力

秘书：郭明

前 言

为适应新世纪我国成人高等医学教育发展的需要,1999年9月卫生部教材办公室召开了全国成人高等医学教育规划教材会议,组织编写了我国第一套成人高等医学教育规划教材,生理学教材是其中的一部。

遵照卫生部规划教材的编写精神和要求,本教材除应贯彻和落实专业培养目标,强调基本理论知识、基本思维方法和基本实践技能,体现思想性、科学性、先进性、启发性和适用性外,更应注意成人高等医学教育的特点。针对教材的读者对象是经过中等医学教育的在职卫生人员,学习后可达到相应专科水平的需要,教材要体现医学教育模式的转变,强调整体优化,既要避免不必要的重复,又要防止重要内容的遗漏,更要注意教材内容的内在联系和逻辑性,要服务于专业培养目标,实施素质教育。为此,根据卫生部生理学课程基本要求,在参考了本科、专科和中专教学大纲与相应教材、国家执业医师和执业助理医师考试大纲的基础上,按照本套教材的生理学教学时数和规定的字数,精选内容,编写了本教材。卫生部遴选的本教材编者均为长期在教学第一线,具有丰富教学经验,并热心于成人高等医学教育事业的授课教师,这有利于充分落实卫生部编写成人规划教材的精神和要求。

本教材内容不仅与中专和本科教材相衔接,而且与国家执业医师和执业助理医师考试的要求相衔接,同时也述及了某些领域的新进展。教材的阐述力求深入浅出、重点突出,适当联系临床,形式上有所创新。在每章的正文前增列了“要点”,要点内容一般涵盖了本章的主要内容,突出了基本概念和基本理论,便于复习和自学。正文后附有复习思考题,用于复习重点和难点,以便掌握本章的主要内容。

本书生理学名词以全国自然科学名词审定委员会公布的名词为准,计量单位根据现行国家标准,多使用法定计量单位,并用符号表示。

在本教材编写过程中,得到了很多院校、同仁的支持和帮助;参编单位的许多同志担负了教材稿件繁重的打印工作;全书的插图统一由锦州医学院徐欣等同志绘制;特别是哈尔滨医科大学金宏波老师担负了编写组的秘书工作,为本教材出版做了大量具体细致的工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,加之我们的经验和水平有限,虽几经校审修改,书中难免存在错误和缺点,恳请使用本教材的广大师生和读者给予批评指正,不吝赐教,以便予以修订。

倪 江

2000年2月于哈尔滨

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生理学的研究任务、内容和方法	1
一、生理学的研究任务	1
二、生理学的研究内容	2
三、生理学的研究方法	2
第二节 生命的基本表现	3
一、新陈代谢	3
二、兴奋性	4
三、适应性	5
第三节 机体生理功能的相对稳定性	6
一、内环境稳态	6
二、稳态	6
三、生物节律	7
第四节 机体生理功能的调节	7
一、生理功能的调节方式	8
二、生理功能调节的自动控制	9
第二章 细胞的基本功能	11
第一节 细胞膜的物质转运功能	12
一、单纯扩散	13
二、易化扩散	13
三、主动转运	14
四、出胞与入胞	15
第二节 细胞生物电现象	16
一、细胞生物电现象的观察和记录	16
二、细胞生物电现象及其产生机制	17
三、兴奋的引起和传导	22
四、兴奋性在兴奋过程中的变化	26
第三节 细胞的跨膜信号传递功能	27
一、细胞间的信号传递方式	27
二、细胞的跨膜信号传递	29
第四节 肌细胞的收缩功能	33

一、神经-骨骼肌接头处的兴奋传递	33
二、骨骼肌细胞的结构	35
三、骨骼肌的收缩原理	36
四、肌肉收缩的外部表现和力学分析	38
第三章 血液	42
第一节 概述	42
一、血液的组成	43
二、血液的理化特性	43
第二节 血细胞及其功能	44
一、红细胞	44
二、白细胞	47
三、血小板	49
第三节 生理止血	51
一、生理止血的基本过程	52
二、血液凝固和纤维蛋白溶解	52
第四节 血型与输血原则	57
一、ABO 血型系统	58
二、Rh 血型系统	59
三、输血原则	59
第四章 血液循环	62
第一节 心脏的泵血功能	63
一、心动周期与心率	63
二、心脏的泵血过程和机制	65
三、心脏泵血功能的评定及调节	67
四、心音	70
第二节 心肌细胞的生物电现象和生理特性	71
一、心肌的结构和功能特点	71
二、心肌细胞的生物电现象	73
三、心肌的生理特性	77
四、体表心电图	83
第三节 血管生理	86
一、各类血管的功能特点	86
二、血流量、血流阻力和血压	86
三、动脉血压	88
四、动脉脉搏	90

141	五、静脉血压与静脉回心血量	90
151	六、微循环	92
161	七、组织液生成及其影响因素	94
171	八、淋巴液的生成与回流	96
181	第四节 心血管活动的调节	97
191	一、神经调节	97
201	二、体液调节	101
211	三、自身调节	103
221	四、急性失血时的生理反应	104
231	第五节 器官循环	105
241	一、冠脉循环	105
251	二、肺循环	106
261	三、脑循环	107
271	第五章 呼吸	111
281	第一节 肺通气	112
291	一、呼吸道的主要功能	112
301	二、肺通气的原理	113
311	三、肺通气功能的评定	119
321	第二节 呼吸气体的交换	121
331	一、气体交换原理	121
341	二、肺换气	122
351	三、组织换气	124
361	第三节 气体在血液中的运输	125
371	一、氧的运输	125
381	二、二氧化碳的运输	128
391	第四节 呼吸运动的调节	129
401	一、呼吸中枢与呼吸节律	129
411	二、呼吸运动的反射性调节	130
421	三、化学因素对呼吸运动的调节	131
431	第六章 消化和吸收	135
441	第一节 概述	135
451	一、消化的方式	136
461	二、消化道平滑肌的特性	136
471	三、消化道的神经支配及其作用	138
481	四、胃肠激素	140

00	第二节 口腔内消化	141
59	一、唾液	142
49	二、咀嚼	142
89	三、吞咽	142
79	第三节 胃内消化	143
79	一、胃液的分泌	143
101	二、胃的运动	148
20	第四节 小肠内消化	150
401	一、胰液的分泌	151
201	二、胆汁的分泌和排出	152
201	三、小肠液的分泌	153
301	四、小肠运动	154
70	第五节 大肠的功能	155
	一、大肠液的分泌	155
111	二、大肠的运动	156
511	三、排便反射	156
511	四、大肠内细菌活动	156
611	五、食物中纤维素的作用	157
91	第六节 吸收	157
151	一、吸收的部位	157
151	二、小肠内几种主要营养物质的吸收	158
551		
	第七章 能量代谢和体温	160
21	第一节 能量代谢	160
201	一、机体能量的来源和去路	160
801	二、影响能量代谢的因素	161
901	三、基础代谢与基础代谢率	163
91	第二节 体温	164
001	一、人体正常体温及其生理波动	164
101	二、产热和散热过程	165
	三、体温调节	168
201		
	第八章 尿的生成和排出	171
01	第一节 概述	171
001	一、肾脏的功能	171
801	二、尿量与尿的理化性质	172
001	三、肾脏的结构特点	172

四、肾脏血液循环的特征	174
第二节 尿生成过程	175
一、肾小球的滤过作用	176
二、肾小管、集合管的选择性重吸收作用	178
三、肾小管和集合管的分泌与排泄作用	182
四、尿液的浓缩和稀释	184
第三节 尿生成的调节	186
一、交感神经系统	186
二、抗利尿激素	187
三、醛固酮	188
四、心房利尿钠肽	189
第四节 肾功能的评价	189
一、肾小球功能的评价	189
二、肾小管功能试验	190
三、肾血流量测定	190
第五节 尿的排放	191
一、膀胱和尿道的神经支配	191
二、排尿反射	192
第九章 感觉器官	193
第一节 概述	193
一、感受器、感觉器官的定义和分类	193
二、感受器的一般生理特性	194
第二节 视觉器官	195
一、眼的折光系统的功能	195
二、眼的感光功能	199
三、与视觉有关的几个现象	202
第三节 听觉器官	203
一、传音系统——外耳和中耳的功能	204
二、感音系统——内耳耳蜗的功能	205
三、听觉器官对声音频率和强度的分析	208
四、人耳的听阈和听域	209
第四节 前庭器官	209
一、前庭器官的适宜刺激	209
二、前庭反应	210
第十章 神经系统	213

第一节 神经元活动的一般规律	214
一、神经元和神经纤维	214
二、神经元间信息传递的方式	216
三、神经递质	219
第二节 反射活动的一般规律	223
一、反射活动的概念	223
二、中枢神经元的联系方式	224
三、突触传递过程	225
四、中枢抑制	227
第三节 神经系统的感觉功能	230
一、脊髓的感觉传导功能	230
二、丘脑与感觉投射系统	231
三、大脑皮层的的感觉分析功能	235
四、痛觉	237
第四节 神经系统对躯体运动的调节	239
一、脊髓对躯体运动的调节	239
二、低位脑干对肌紧张的调节	243
三、小脑对躯体运动的调节	244
四、基底神经节对躯体运动的调节	246
五、大脑皮层对躯体运动的调节	247
第五节 神经系统对内脏活动的调节	249
一、自主神经系统	249
二、脊髓对内脏活动的调节	252
三、低位脑干对内脏活动的调节	252
四、下丘脑对内脏活动的调节	253
五、大脑皮层对内脏活动的调节	254
第六节 脑的高级功能	255
一、条件反射	255
二、学习与记忆	256
三、大脑皮层的语言中枢和一侧优势现象	258
四、大脑皮层的电活动	258
五、觉醒与睡眠	261
第十一章 内分泌	264
第一节 概述	264
一、激素的分类	265
二、激素作用的一般特性	267

三、激素作用的机制·····	268
四、激素分泌的调节·····	271
第二节 下丘脑与垂体·····	272
一、下丘脑-神经垂体系统·····	272
二、下丘脑-腺垂体系统·····	274
第三节 甲状腺·····	279
一、甲状腺激素的合成与代谢·····	279
二、甲状腺激素的生物学作用·····	282
三、甲状腺功能的调节·····	283
第四节 甲状旁腺激素、降钙素和维生素 D ₃ ·····	285
一、甲状旁腺激素·····	285
二、降钙素·····	286
三、维生素 D ₃ ·····	286
第五节 肾上腺·····	287
一、肾上腺皮质·····	287
二、肾上腺髓质·····	292
第六节 胰岛·····	293
一、胰岛素·····	294
二、胰高血糖素·····	295
第七节 松果体及其他·····	295
一、松果体·····	295
二、胸腺·····	296
三、前列腺·····	296
第十二章 生殖·····	297
第一节 男性生殖·····	297
一、睾丸的功能·····	297
二、睾丸功能的调节·····	298
第二节 女性生殖·····	299
一、卵巢的功能·····	299
二、月经周期·····	302
三、胎盘的内分泌功能·····	305

第一章 绪 论

要点：①生理学是研究正常机体生命活动规律的科学。②生命活动的基本表现包括新陈代谢、兴奋性和适应性等。③当环境发生改变时，生物体内部代谢及外在活动将发生相应的改变，称为反应。反应的形式有兴奋和抑制。④能引起生物体发生反应的内外环境变化称为刺激。任何刺激能引起组织兴奋，必须具备三个因素：即一定的刺激强度、刺激的持续时间和强度-时间变化率。刺激引起生物体发生反应除适宜的刺激外，尚需机体具有兴奋性。机体不同的功能状态对刺激的反应不同。⑤神经、肌肉和腺体细胞具有对刺激产生动作电位的能力，称为兴奋性。这三种组织或细胞称为可兴奋组织或细胞。兴奋性的高低可用阈值的大小来表示，兴奋性与阈值成反变关系。⑥机体生存的自然环境和社会环境是机体的外环境。组织细胞生存的细胞外液是机体的内环境。内环境的理化性质是相对稳定的，称为内环境稳态。内环境稳态是生命进行正常活动的必要条件。内环境稳态是动态的平衡。通过机体的各种调节机制维持生理功能及内环境处于相对稳定的状态，称为稳态。稳态也呈生物节律波动。⑦生理功能的相对稳定性受机体完善的调节系统调控，有神经调节、体液调节和自身调节三种方式。它们对生理功能的调节是自动而精确的。机体的调节系统是一个由闭合回路组成的自动控制系统。可通过反馈纠正或调整生理功能活动。负反馈是维持稳态的重要途径。正反馈可保证某些生理功能的完成。

第一节 生理学的研究任务、内容和方法

一、生理学的研究任务

生理学是研究正常生命活动规律的科学，是生物学的一个分支。根据研究对象的不同，生理学可分为植物生理学、动物生理学及人体生理学等。人体生理学一般简称生理学。

生命活动即指机体的生理功能，是指整个机体及其组成的各器官、系统在正常情况下所表现出的形式和作用。具体地说，就是血液循环、呼吸、消化吸收、排泄等功能活动。生理学的研究任务就是要阐明这些生命活动的过程、产生的机制和条件以及内外环境变化对它们的影响，从而掌握正常机体生命活动的规律，为卫生保健、增进健康、预防和治疗疾病提供理论依据，并为学习其他学科打下必要的理论基础。

十九世纪法国著名的生理学家 Claude Bernard 说：“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。”生理学的形成和发展与临床医学及其他科学技术的发展密切相关，相互推动，相互促进，使生理学的理论不断得到更新和提高，使人们对生理功能的认识日趋深化和完整，进而推动了医学基础科学和临床医学的迅速前进。例如，生理学有关生物电的研究成果，使临床的疾病诊断技术发生了重大的变革；微循环理论的提出，对休克的发生和发展有了新的认识，改善了休克的抢救措施；受体研究的发展为临床治疗提供了许多有效手段等等。可见，对机体正常生理功能的认识越正确，对疾病的认识就越正确，对预防和治疗疾病所采取的措施也就越正确。因此，生理学是重要的基础理论学科之一。

二、生理学的研究内容

人体的结构和功能十分复杂，在研究生理功能及其产生的机制时，必定要从不同的角度进行探讨。完整的机体是由各种器官和系统组成，而各器官和系统又是由各种组织和细胞所组成，因此生理学的研究内容，大致可以分为三个不同的水平：

1. 整体水平 研究完整机体各个系统之间的相互关系，以及完整机体与社会、环境条件之间的相互作用。如研究劳动、高空飞行、潜水等条件下机体生理功能的变化等。

2. 器官和系统水平 研究各器官及系统的功能及其调控机制，从而阐明器官、系统活动规律以及它们对整体生理功能的作用和意义，如研究心脏射血机制及其影响心脏活动的因素等等。

3. 细胞和分子水平 研究细胞及其亚微结构的功能，以及细胞内生物分子特殊的物理、化学变化过程。如细胞膜对物质的转运功能、心肌细胞生物电活动等。近年来，由于分子生物学技术的广泛应用，生命活动机制的研究正迅速推向分子水平。

应当明确的是，上述三个水平的研究对了解生命活动的规律都是必须的，其研究内容既有联系又有区别，往往需要在分析的基础上进行综合，从局部到整体，从微观到宏观，相辅相成，不断深入。无论哪个水平的研究，最终都要阐明机体是怎样进行生命活动，实现其生理功能这一基本问题。

三、生理学的研究方法

生理学是一门实验性科学。现代生理学的研究已大量地采用了各学科发展起来的新技术，从不同的水平、不同的侧面去揭示生命活动的规律。研究生命活动的规律必然要以活着的机体、器官或组织细胞进行实验。生理学研究可在人体上直接进行观察，而利用动物实验来探讨人体的某些生理功能及其产生机制也是不可缺少的

手段。从实验目的、方法、对象、时间、地点、设备、材料、步骤、结果、结论、讨论、参考文献等方面进行分析。

动物实验可分为慢性实验与急性实验两大类。

1. 慢性实验 在无菌条件下对健康动物进行手术，并在不损害动物机体完整性的前提下暴露、摘除、破坏及移植所要研究的器官，然后尽可能在接近正常的生活条件下，观察它们的功能或功能紊乱等。由于这种动物可以在较长时间内用于实验，故此方法称为慢性实验。慢性实验方法的特点是保存了各器官的自然联系和相互作用，便于观察某一器官在正常情况下的生理功能及其与整体的关系。例如，巴甫洛夫创造的巴氏小胃，用来研究神经系统对胃液的调节。

2. 急性实验 可分为在体实验与离体实验。

(1) 在体实验 是在麻醉状态下，对动物施行手术暴露器官进行观察或实验，也称活体解剖实验方法。此方法的优点是实验简单，条件易于控制，有利于观察器官间的相互关系和分析某一器官活动的过程和特点。

(2) 离体实验 是从动物体内取出某一器官、组织或分离某种细胞，置于适宜的人工环境下使其在短时间内保持生理功能，观察它们的功能活动及影响因素。这种方法有利于排除无关因素的影响，在特定的条件下，观察离体器官、组织或细胞的基本生理特性，但这些特性不一定完全代表它们在整体条件下的活动情况。

此外，还有许多无创性实验研究方法，例如观察心脏的泵血功能时，可以应用多普勒超声心动图检测技术等等。当然，生理学的研究方法是多种多样的，并不局限于上述几种。

应当注意，急性实验、慢性实验和无创性实验等所得的结果是有差别的。在解释实验结果时，不能将特定条件下所获得的资料推论为普遍规律；同时应充分考虑人与动物之间的差异，不可简单地将动物实验结果完全应用于人体。

机体的各种生理功能之间是相互影响，相互制约的；各种生理功能都是机体整体活动的一部分，并且与内外环境保持着密切的联系，同时还受心理和社会因素的影响。因此，在学习生理学的过程中，要用辩证唯物主义的理论来指导观察问题、分析问题和解决问题，这样才能更好地掌握生理学的基本知识和基本理论，才能正确地、客观地认识机体生命活动的本质和规律。

通过实验，可以加深对生理学基本知识的理解，提高实验技能，培养科学思维和解决问题的能力。

实验是生理学学习的重要组成部分，也是检验理论知识的重要手段。

通过实验，可以加深对生理学基本知识的理解，提高实验技能，培养科学思维和解决问题的能力。

实验是生理学学习的重要组成部分，也是检验理论知识的重要手段。

通过对各种生物体，包括单细胞生物体以至高等动物基本生命活动的观察和研究，发现生命的基本表现至少有新陈代谢、兴奋性和适应性等特征。

生命的基本表现是指生物体在生长发育过程中所表现出的各种生理功能。

生命的基本表现是指生物体在生长发育过程中所表现出的各种生理功能。

生命的基本表现是指生物体在生长发育过程中所表现出的各种生理功能。

一、新陈代谢

新陈代谢是指机体与周围环境之间进行的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两个方面：一方面，机体要从环境中摄取各种营养物质，以提供构成自身结构所需要的原料和能量；另一方面，体内的物质也要分解释放能量，并将其代谢终产物排出体外。机体只有在与环境进行物质和能量交换的基础上才能实现自我更新、自我完善的过程。新陈代谢是一切生物体的最基本特性。机体的一切生命现象和功能活动，都是在新陈代谢的基础之上实现的。新陈代谢一旦停止，生命也将结束。

二、兴奋性

（一）刺激与反应

当环境发生改变时，机体内部的代谢和外部的活动都将发生变化，这种变化称为反应。反应有两种形式：一种形式是由相对静止状态转变为活动状态，或由弱活动状态转变为强活动状态，亦即活动的产生或活动的增强，称兴奋性反应或兴奋。另一种形式是由活动状态转变为相对静止的状态，或由强活动状态转变为弱活动状态，亦即活动的停止或活动的减弱，称抑制性反应或抑制。机体的环境经常发生改变，但并不是任何一种环境变化都能引起机体发生反应。凡能引起组织细胞、器官和机体发生反应的内外环境变化，统称为刺激。

刺激的种类很多，可分为物理性的（如电、机械、温度、声波、光、放射线等）、化学性的（如酸、碱、药物等）、生物性的（如细菌、病毒等）等。此外，对于人类来说，还有社会因素形成的刺激。引起机体反应的刺激的性质应该是适宜刺激。例如，眼的感光细胞的适宜刺激是可见光，听觉感音细胞的适宜刺激是声波等。各种组织细胞都有各自的适宜刺激，否则不易或不能引起兴奋。除此之外，刺激应具备合适的参数，也就是要具备一定的刺激强度、一定的刺激持续时间和一定的强度-时间变化率，此即刺激的三要素。在各种刺激中，电刺激的强度、持续时间和强度-时间变化率比较容易控制。在一般情况下，能够引起组织兴奋的电刺激并不造成组织损伤，可以重复使用，因此，在实验室中，人们常用各种形式的电刺激作为人工刺激。实验室常用的电刺激器，发出的是方波电刺激，不论强度和持续时间如何变化，其上升的斜率都是一致的，因而它们的强度-时间变化率可以认为是固定不变的。方波的幅度代表刺激强度，其宽度代表刺激的持续时间。

为了研究刺激各参数之间的相互关系，可先将其中一个参数固定于某一数值，然后观察其余两个参数的相互影响。实验证明，在一定范围内引起组织兴奋所需的刺激强度与该刺激的作用持续时间呈反变关系。也就是说，当所用的刺激强度较强时，只需较短的作用时间就可引起组织兴奋，反之亦然。如果刺激的持续时间固定，引起组织兴奋的最小刺激强度，称为阈强度或强度阈值。如果刺激强度固定，则引起组织兴奋的最短刺激持续时间称为时间阈值。一般所说的阈值，是指强度阈值。具有阈强度的刺激称为阈刺激。强度高于或低于阈强度的刺激分别称为阈上刺激和阈下刺激。