

全国高职高专教育医药卫生类专业课程改革“十二五”规划教材

# Experiment and Study Guidance of Physiology

## 生理学实验与学习指导

供护理学、临床医学、口腔医学、助产、  
医学检验技术、康复治疗技术等专业用

主编 董军奎

# Experiment and Study Guidance of Phys 生理学实验与学习指导

供护理学、临床医学、口腔医学、助产、  
医学检验技术、康复治疗技术等专业用

全国高职高专教育医药卫生类专业课程改革“十二五”规划教材

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| 《病理学与病理生理学》   | 《康复护理学》             |
| 《护理药理学》       | 《社区护理学》             |
| 《病原生物与免疫学》    | 《中医护理学》             |
| 《生物化学》        | 《精神科护理学》            |
| 《医用化学》        | 《护理伦理学》             |
| 《人体解剖学与组织胚胎学》 | 《护理心理学》             |
| 《生理学》         | 《营养与膳食》             |
| 《预防医学基础》      | 《护理礼仪与人际沟通》         |
| 《护理学导论》       | 《护理管理学》             |
| 《基础护理学》       | 《妇产科护理学实训指导》        |
| 《健康评估》        | 《基础护理学实训与学习指导》      |
| 《内科护理学》       | 《儿科护理学实训与学习指导》      |
| 《外科护理学》       | 《生物化学实验与学习指导》       |
| 《妇产科护理学》      | <b>《生理学实验与学习指导》</b> |
| 《儿科护理学》       | 《计算机基础》             |
| 《急救护理学》       | 《大学生心理健康教育》         |
| 《眼耳鼻咽喉口腔科护理学》 | 《就业指导》              |
| 《老年护理学》       |                     |

ISBN 978-7-5537-0215-5



9 787553 702155 >

定价：19.80元

全国高职高专教育医药卫生类专业课程改革“十二五”规划教材

供护理学、临床医学、口腔医学、助产、  
医学检验技术、康复治疗技术等专业用

# 生理学实验与学习指导

Experiment and Study  
Guidance of Physiology

主 编 董军奎

副主编 刘云霞 袁国权

编 委 (按姓氏笔画排序)

于海胜 (江西医学院上饶分院)

王 华 (滨州医学院)

方佩斐 (安徽医学高等专科学校)

刘云霞 (承德医学院)

张 凌 (常州卫生高等职业技术学校)

陈建双 (承德医学院)

秦观海 (重庆医药高等专科学校)

袁国权 (上海思博职业技术学院)

董军奎 (山东万杰医学院)

## 图书在版编目 (CIP) 数据

生理学实验与学习指导 / 董军奎主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2012. 11

ISBN 978-7-5537-0215-5

I. ①生… II. ①董… III. ①生理学—实验—医学院校—教学参考资料 IV. ①Q4-33

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第251350号

## 生理学实验与学习指导

---

主 编 董军奎  
责任编辑 徐祝平  
特约编辑 李辉芳  
责任校对 郝慧华  
责任监制 曹叶平 方 晨

---

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司  
江苏科学技术出版社  
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009  
出版社网址 <http://www.pspress.cn>  
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司  
印 刷 江苏凤凰数码印务有限公司

---

开 本 880 mm×1 230 mm 1/16  
印 张 9.5  
字 数 250 000  
版 次 2012年11月第1版  
印 次 2012年11月第1次印刷

---

标准书号 ISBN 978-7-5537-0215-5  
定 价 19.80元

---

图书若有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

# 出版说明

为服务于我国高职高专教育医药卫生类护理学专业高素质技能型人才的培养,充分体现《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020)》的精神,落实“十二五”期间高职高专医药卫生类教育的相关政策,适应现代社会对护理人才岗位能力和职业素质的需要,遵照卫生部新的执业资格考试大纲修订的要求,推动各院校课程改革的深入进行,凤凰出版传媒集团江苏科学技术出版社作为长期从事教育出版的国家一级出版社,在“十一五”期间推出一系列卫生职业教育教材的基础上,于2011年9月组织全国60多家高职高专护理院校开发了这套高职高专教育护理学专业课程改革“十二五”规划教材。

该套教材包括基础课程、专业课程和公共课程30种,配套教材8种。其编写特点如下:

1. 遵循教材编写的“三基”、“五性”、“三特定”的原则,在保证内容科学性的前提下,注重全国范围的代表性和适用性。

2. 充分吸收和借鉴了国内外有关护理学专业的最新研究成果和国内不同版本教材的精华,摒弃了传统空洞不实的研究性知识,做到了基础课程与专业课程紧密结合,临床课程与工作实践无缝链接,充分体现行业标准、规范和程序,将培养高素质技能型人才的宗旨落到实处。

3. 教材将内容分为基础模块、实践模块和选修模块三大部分,切合了国家护师执业资格考试大纲的要求。基础模块是学生必须掌握的部分,实践模块的安排体现了以学生为主体的现代教学理念,选修模块为学生提供了个性化的选择空间。

4. 注重整套教材的系统性和整体性,力求突出专业特色,减少学科交叉,避免了相应学科间出现内容重复甚至表述不一致的情况。

5. 各科均根据学校的实际教学时数编写,精炼文字,压缩篇幅,利于学生对重要知识点的掌握。

6. 在不增加学生负担的前提下,根据学科需要,部分教材采用彩色印刷,以提高教材的成书品质和内容的可读性。

7. 根据教学需要,部分课程设有配套教材。

这套教材的编写出版,得到了广大高职高专护理院校的大力支持,作者均来自各学科教学一线,具有丰富的临床、教学、科研和写作经验。本套教材的出版,必将对我国高职高专护理学的教学改革和人才培养起到积极的推动作用。

## 全国高职高专教育医药卫生类专业课程改革“十二五”规划教材

供护理学、临床医学、口腔医学、医学检验技术、  
医学影像技术、康复治疗技术、助产等专业用

《病理学与病理生理学》	吴义春 主编	《老年护理学》	曹美玲 潘红宁 主编
《护理药理学》	张庆 主编	《康复护理学》	黄毅 主编
《病原生物与免疫学》	杨朝晔 夏和先 主编	《社区护理学》	金叶 主编
《生物化学》	王清路 主编	《中医护理学》	温茂兴 李莉 主编
《医用化学》	刘丽艳 主编	《精神科护理学》	雷慧 主编
《人体解剖学与组织胚胎学》		《护理伦理学》	张家忠 主编
	朱世柱 陈光忠 主编	《护理心理学》	赵小玉 主编
《生理学》	袁国权 主编	《营养与膳食》	唐世英 赵琼 主编
《预防医学基础》	封苏琴 主编	《护理礼仪与人际沟通》	张晓明 主编
《护理学导论》	张连辉 主编	《护理管理学》	李黎明 主编
《基础护理学》	卢人玉 主编	《妇产科护理学实训指导》	马常兰 主编
《健康评估》	李海鹰 鲍翠玉 主编	《基础护理学实训与学习指导》	季诚 主编
《内科护理学》	沈小平 刘士生 主编	《儿科护理学实训与学习指导》	姚跃英 主编
《外科护理学》	章涇萍 主编	《生物化学实验与学习指导》	刘玉敏 主编
《妇产科护理学》	王巧英 主编	《生理学实验与学习指导》	董军奎 主编
《儿科护理学》	姚跃英 主编	《计算机基础》	张丹 主编
《急救护理学》	王明波 主编	《大学生心理健康教育》	张曼华 张旺信 主编
《眼耳鼻咽喉口腔科护理学》	唐丽玲 主编	《就业指导》	陈国忠 主编

# 序

为服务于我国高职高专教育医药卫生类专业人才培养，充分体现《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010~2020）》的精神，落实“十二五”期间高职高专医药卫生类教育的相关政策，适应现代社会对医护人员岗位能力和职业素质的需要，遵照卫生部新的执业资格考试大纲修订的要求，推动各院校课程改革的深入进行，凤凰出版传媒集团江苏科学技术出版社作为长期从事教育出版的国家一级出版社，在“十一五”期间推出一系列卫生职业教育教材的基础上，于2011年9月启动了全国高职高专教育护理专业课程“十二五”规划教材的全面建设工作，力求编写出一套充分体现高职高专护理学教育特色的教材，以满足教学需要。

2011年11月3日，出版社在南京组织召开了教材建设的专家论证会，会议上有60多所高职高专护理院校的领导及专家参加了研讨。专家们就高职高专护理专业近年来教学改革成果进行了总结，对护理专业发展现状、课程改革以及教材建设的具体内容进行了广泛论证，并达成了一致意见。大会成立了全国高职高专教育护理专业专家评审委员会，本人很荣幸被推选为该评审委员会的主任委员，也很乐意在这套课程改革教材的开发尽我一份绵薄之力。

目前高职高专护理学专业教材内容选择存在直接从国外引入的理论、理念偏多，与其他相关学科简单重复、模式化的内容偏多，贴近基层实际、务实、有针对性的内容不足，实用性内容偏少等突出问题；对高职学生的学习特点针对性不足，职业学校的学生自学能力、逻辑思维能力不强，对于理论性较强、内容系统性较差、重复偏难的课程容易失去学习兴趣，出现学习困难的较高比例。鉴于此，凤凰出版传媒集团江苏科学技术出版社组织策划，尝试编写了这套适合高职高专护理专业学生特点和学科发展需要的特色课改教材，旨在弥补现有教材的不足。

本套教材的编写秉承“学以致用、知行合一”，“贴近职业、贴近岗位、贴近学生”的基本原则，以专业培养目标为导向，以职业技能培训为根本，遵循教材的科学性、思想性，同时体现实用性、可读性和创新性的精神，满足学科、教学和社会的需求，以体现高职高专教育的特色。在编写思路上，突出以人为本的教学理念和护理专业的服务理念，注重将理论知识和临床实践、专业学习与执业资格考试紧密结合，在突出专业理论与技能教学的同时，注重学生人文素质的培养，使学校在教学中自觉融入人文关怀的情境，以培养学生良好的综合素质。

本套教材在编写内容的选择上，注意吸收和借鉴国内外有关护理学专业的最新研究成果和国内不同版本教材的精华，并做了大胆改革创新。努力使基础课程与专业课程紧密结合，摒弃了传统空洞不实的研究性知识，通过增加选修内容使学生具有个性化的选择空间；临床课程与工作实践实现无缝链接，充分体现行业标准、规范和程序，在实践环节及实习中为学生提供一个展示自己的平台，提高学生日后的执业能力。这是一种有意义的改革尝试，使同学们的学习更有针对性，也方便学生自学，以培养自学能力。本套教材在编写模式上有其创新之处，将教材内容分为基础模块、实践模块和选修模块三大部分。基础模块是学生必须掌握的部分，实践模块的安排体现了以学生为主体的现代教学理念，选修模块为学生提供了个性化的选择空间，这也充分切合了国家护师执业资格考试大纲的要求。另外，整套教材还特别注重系统性和整体性，力求突出专业特色，减少学科交叉，避免了相应学科间出现内容重复甚至表述不一致的情况。

本套课改教材是几百位专家和教学一线老师辛勤劳动的智慧结晶，我浏览了本套教材的部分内容，作者充分考虑了高职高专技能型人才培养的特点，将护理理论知识和护理操作技能很自然地融于教材之中。在全国范围内组织出版这么一套适合高职高专护理学生使用的课改教材实属不易，这里也融入了江苏科学技术出版社编辑们的大量心血，他们工作非常认真负责，同时在教材编写过程中也多次与我沟通交流，我为他们工作认真负责的态度所感动。

我很乐意为本套护理专业课改教材作序，并向设有高职高专护理专业的学校推荐这套教材，相信这是一套非常贴近于当前我国护理教学改革需要的实用性教材。本套教材的使用，对促进学校教学质量的提高和在校生执考通过率的提升都将会较大的帮助。

教育部高职高专相关医学类专业教学指导委员会副主任委员

上海医药高等专科学校校长

 教授



# 前 言

《生理学实验与学习指导》是《生理学》的配套教材,供三年制护理专业使用。《生理学实验与学习指导》和《生理学》紧密结合,注重学生能力的训练,全书旨在培养学生的自学能力、解决问题的能力以及动手能力。

《生理学实验与学习指导》由四部分组成:第一部分为生理学学习纲要;第二部分为生理学实验指导;第三部分为生理学自测题;第四部分为自测题参考答案。学习纲要将《生理学》教材每章的内容加以概括总结,突出重要的知识点,使学生在全面学习的基础上,能提纲挈领地掌握重点内容。实验指导编写了适合高职高专的实验项目,共15个实验。通过实验和实验报告的书写,可培养学生的动手能力,科学思维能力。各用书学校可根据计划课时的多少安排适量的实验项目。自测题则让学生通过大量习题的练习,加深对理论知识的理解,提高分析问题、解决问题的能力,并为应对相关考试提供帮助。总之,本教材的目标是通过加强训练和实践,帮助学生提高学习效果,加深对生理学知识的理解,加强理论和实践的紧密联系,努力提高分析问题、解决问题的能力。

由于编者的水平有限,书中难免存在不足,衷心希望专家学者批评指正,以便再版时改进。

编 者

# 目录

## 第一部分 学习指导

<b>第一章 绪言</b> .....	1
一、生理学的任务和方法 .....	1
二、生命活动的基本特征 .....	1
三、机体内环境与稳态 .....	2
四、人体功能的调节 .....	2
五、生理功能调节的自动控制原理 .....	3
<b>第二章 细胞的基本功能</b> .....	4
一、细胞的跨膜物质转运功能 .....	4
二、细胞的跨膜信号转导功能 .....	5
三、细胞的生物电现象 .....	5
四、肌细胞的收缩功能 .....	6
<b>第三章 血液</b> .....	8
一、血液的组成及理化性质 .....	8
二、血细胞生理 .....	8
三、生理性止血 .....	9
四、血型和输血原则 .....	10
<b>第四章 神经系统的功能</b> .....	11
一、神经系统的基本组成 .....	11
二、神经元活动的基本规律 .....	11
三、神经系统的感觉分析功能 .....	12
四、神经系统对躯体运动的调节 .....	12
五、神经系统对内脏活动的调节 .....	13
六、脑的高级功能及脑电活动 .....	13
<b>第五章 内分泌系统的功能</b> .....	15
一、概述 .....	15
二、下丘脑与垂体 .....	15
三、甲状腺 .....	16
四、甲状旁腺和甲状腺 C 细胞 .....	17
五、肾上腺 .....	17
六、胰岛 .....	18
<b>第六章 血液循环</b> .....	20
一、心肌细胞的生物电现象 .....	20
二、心脏的泵血功能 .....	20

三、心肌的生理特性	22
四、正常体表心电图各主要波段的意义	22
五、各类血管的功能特点	22
六、动脉血压与动脉脉搏	23
七、静脉血压与静脉血流	23
八、微循环	23
九、组织液的生成与回流	23
十、心血管活动的调节	24
<b>第七章 呼吸</b>	<b>25</b>
一、肺通气功能	25
二、呼吸气体的交换	26
三、气体在血液中的运输	26
四、呼吸运动的调节	26
<b>第八章 消化与吸收</b>	<b>27</b>
一、概述	27
二、口腔内消化	28
三、胃内消化	28
四、小肠内消化	29
五、大肠的功能	30
六、吸收	30
七、消化系统活动的调节	30
<b>第九章 能量代谢与体温</b>	<b>31</b>
一、能量的来源与去路	31
二、能量代谢的测定	31
三、影响能量代谢的因素	31
四、基础代谢	32
五、体温及其生理变动	32
六、机体的产热与散热	32
七、体温调节	32
<b>第十章 肾脏的排泄功能</b>	<b>33</b>
一、排泄的概念和途径	33
二、尿量与尿液的理化特性	33
三、尿液的生成过程	33
四、尿液的浓缩与稀释	36
五、尿液生成的调节	36
六、尿液的排放	37
<b>第十一章 感觉功能</b>	<b>39</b>
一、感受器与感觉器官	39
二、感受器的一般生理特性	39
三、眼的折光成像功能	39
四、眼的感光换能功能	39
五、与视觉有关的几种生理现象	40

六、外耳和中耳的功能 .....	40
七、内耳的功能 .....	40
八、听阈与听域 .....	40
<b>第十二章 生殖</b> .....	41
一、男性生殖 .....	41
二、女性生殖 .....	41
三、妊娠和分娩 .....	42

## 第二部分 实验指导

<b>生理学实验概述</b> .....	43
一、生理实验教学的性质、任务和目的 .....	43
二、生理学实验及其方法 .....	43
三、生理实验课教学对学生的要求 .....	44
四、实验结果的处理及表示 .....	44
五、实验报告的写作要求 .....	45
<b>实验一 反射弧分析</b> .....	47
<b>实验二 神经干动作电位观测</b> .....	49
<b>实验三 蟾蜍坐骨神经腓肠肌标本制备</b> .....	52
<b>实验四 不同刺激强度和频率与骨骼肌收缩的关系</b> .....	54
<b>实验五 血液凝固及影响血液凝固的因素</b> .....	56
<b>实验六 ABO 血型的鉴定</b> .....	58
<b>实验七 破坏小脑动物的观察</b> .....	59
<b>实验八 期前收缩和代偿间歇</b> .....	60
<b>实验九 蛙心灌流</b> .....	62
<b>实验十 心血管活动的神经体液调节</b> .....	64
<b>实验十一 正常人体心音听取</b> .....	66
<b>实验十二 正常人体动脉血压的测量</b> .....	68
<b>实验十三 呼吸运动的调节</b> .....	70
<b>实验十四 胃肠运动的观察</b> .....	72
<b>实验十五 影响尿生成的因素</b> .....	74

## 第三部分 练习题

<b>第一章 绪言</b> .....	76
<b>第二章 细胞的基本功能</b> .....	78
<b>第三章 血液</b> .....	81
<b>第四章 神经系统的功能</b> .....	84
<b>第五章 内分泌系统的功能</b> .....	90
<b>第六章 血液循环</b> .....	93

第七章 呼吸 .....	100
第八章 消化与吸收 .....	105
第九章 能量代谢与体温 .....	110
第十章 肾脏的排泄功能 .....	113
第十一章 感觉功能 .....	116
第十二章 生殖 .....	118

#### 第四部分 练习题参考答案

# 第一部分



# 学习指导

## 第一章 绪 言

### 一、生理学的任务和方法

生理学是研究生命活动规律的科学,是生物学的一个分支。

#### (一) 生理学的任务

人体生理学的任务就是研究正常状态下人体及其各组成部分的功能及其发生机制,以及内外环境变化对机体功能的影响。

#### (二) 生理学研究方法

##### 1. 动物实验

(1) 急性动物实验 急性动物实验可分为离体实验和在体实验两种。离体实验是从活着的或刚处死的动物身上取出所需要的器官、组织、细胞或细胞中的某些成分,置于一个能保持其正常功能活动的人工环境中,观察某些人为干预对其功能活动的影响。在体实验是在动物麻醉条件下,手术暴露某些需要研究的部位,观察和记录某些功能活动在人为干预下的变化。

(2) 慢性动物实验 慢性动物实验以完整、清醒的动物为研究对象,且尽可能保持外环境接近于自然,以便能在较长时间内观察和记录某些生理功能的改变。

2. 人体实验 人体实验主要是进行人群资料调查。有些实验研究也可在人体进行,例如测试人体在高温、低温、低氧、失重和高压等一些特殊环境下某些生理活动的变化。

生理学的研究是在细胞、器官和系统及整体这三个水平上进行的。

### 二、生命活动的基本特征

通过对各种生物体的观察和研究,发现生命现象至少包括两种基本特征,这就是新陈代谢与兴奋性。

#### (一) 新陈代谢

有生命的机体一方面不断地从外界摄取营养物质,重新建造自身的结构,另一方面又在不断地分解自身的结构,并把产生的废物排出体外,这个过程称为新陈代谢。它包括同化作用和异化作用两个方面。同化作用即合成代谢,异化作用又称分解代谢。一般当物质分解时总伴有能量的释放,而物质的合成则必须供给能量。因此,在新陈代谢过程中,既有物质代谢又有能量代谢。

#### (二) 兴奋性

1. 刺激与反应 各种生物体都生活在一定的环境中,当它们所处的环境发生变化时,生物体内的代谢和外部的活动也将发生变化,这种变化称为反应。反应的形式有两种:一种是由相对静止转变为活动,或由活动较弱转变为活动较强,称为兴奋;另一种是由活动状态转变为相对静止,或由活动较强转变为活动较弱,称为抑制。

能被生物体感受的环境变化才有可能引起反应,这种能被生物体感受而引起生物体发生一定反应的环境变化,称为刺激。刺激按性质不同可分为:物理性刺激(如声、光、电、机械、温度等)、化学性刺激(如酸、碱、盐及各种化学物质等)、生物性刺激(如细菌、病毒等)、社会心理性刺激(如情绪波动、社会变革等)。

2. 兴奋性 活的细胞、组织或机体对刺激发生兴奋的能力或特性,称为兴奋性。

3. 衡量兴奋性的指标 刺激引起机体反应需要具备三个基本条件,分别是刺激强度、刺激作用的时间和刺激强度-时间变化率。

刚刚引起组织细胞产生反应的最小刺激强度称为阈强度,简称阈值。刺激强度高于阈强度的刺激称为阈上刺激,刺激强度低于阈强度的刺激称为阈下刺激。要引起组织兴奋,一次刺激的强度必须大于或等于该组织的阈值,也就是说,必须是阈刺激或阈上刺激。

阈值的大小和组织兴奋性的高低呈反变关系,引起组织兴奋的阈值愈大说明该组织的兴奋性愈低。相反,阈值愈小说明该组织的兴奋性愈高。

4. 兴奋性的周期性变化 当组织、细胞受到一次刺激发生兴奋时,组织、细胞的兴奋性将产生一系列有规律的周期性变化。

(1) 绝对不应期 在组织细胞接受刺激发生兴奋后的一个较短的时间内,无论给予多么强大的刺激,都不能产生新的兴奋,即组织细胞的兴奋性下降到零,此期称为绝对不应期。

(2) 相对不应期 在绝对不应期之后的一段时间内,如果接受较强的阈上刺激,组织细胞有可能产生新的兴奋,此期称为相对不应期。

(3) 超常期 在相对不应期后,组织细胞的兴奋性高于正常水平,此时只要给予较小的阈下刺激,就能产生新的兴奋,故此期称为超常期。

(4) 低常期 超常期后,组织细胞又进入兴奋性低于正常的时期,此时需较强大的刺激才能引起兴奋,所以称为低常期。

### 三、机体内环境与稳态

1. 体液的组成 人体内含有大量的液体,总称为体液。正常成年人的体液总量约占体重的60%。以细胞膜为界,存在于细胞内的液体,称为细胞内液,约占体重的40%;存在于细胞外的液体,称为细胞外液,约占体重的20%。细胞外液主要包括组织液和血浆,另外还有淋巴液、脑脊液及房水等。人体各部分液体彼此隔开,因而各部分体液的成分有较大差别,但各部分体液又相互沟通。细胞内液与组织液之间通过细胞膜进行物质交换,而血浆与组织液之间则通过毛细血管壁进行物质交换。

2. 机体内环境 人体绝大多数细胞是不与外环境直接接触的,而是存在于细胞外液之中。机体内细胞所直接生存的环境是细胞外液,生理学中常将细胞外液称为内环境,以区别于整个机体所处的外环境。

3. 内环境稳态 正常情况下,内环境的各项理化因素(如温度、酸碱度、渗透压、各种离子和营养成分浓度等)能保持相对的稳定状态,生理学上称为稳态。内环境稳态一方面是指细胞外液的理化特性在一定范围内保持相对稳定,不随外环境的变化而发生明显的改变;另一方面内环境稳态并不是说内环境的理化因素完全静止不变。

### 四、人体功能的调节

当机体内外环境发生变化时,体内的某些器官、组织的功能活动也发生相应的改变,以维持内环境的稳态。人体这种对内外环境变化的适应过程,称为生理功能的调节。人体功能调节的方式主要有三种。

### (一) 神经调节

通过神经系统的活动对机体功能的调节方式称为神经调节,是体内最为普遍的一种调节方式。神经调节最基本的方式是反射。在中枢神经系统参与下,机体对刺激产生的规律性应答反应称为反射。反射活动的结构基础是反射弧。反射弧由五个基本成分组成,即感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维和效应器。只有保证反射弧各部分结构和功能的完整性,反射活动才能完成。反射弧任何一个部分的结构或功能受到破坏,反射活动都不能进行。

生理学将反射分为条件反射和非条件反射两种。条件反射是人体在生活过程中,在一定条件下通过后天学习形成的。非条件反射是机体固有的,出生后便存在的一系列反射,如吮吸反射、瞳孔对光反射、逃避反射等。

神经调节的特点是反应快、精细而准确、作用时间短。

### (二) 体液调节

体液调节是指体液中某些特殊的化学物质(如激素),通过体液运输,被运送到全身各处,对机体、器官或组织细胞的功能活动进行调节。例如,腺垂体分泌生长激素进入血液,随着血液的运输到达全身各处,以调节机体的生长代谢,这个过程也称为全身性体液调节。除激素外,某些局部组织、细胞产生的一些化学物质(如二氧化碳、乳酸、氢离子、组胺、腺苷和5-羟色胺等),虽不能随血液到达身体其他部位起作用,但可以在局部的组织液内扩散,改变附近组织细胞的功能活动状态,这种调节称为局部性体液调节。另外,人体内有不少内分泌腺或内分泌细胞还直接或间接地受神经系统的调节,在这种情况下,体液调节成了神经调节的一个传出环节,是反射弧传出道路的延伸,这种调节称为神经-体液调节。

体液调节的特点是反应比较缓慢、作用广泛而持久。

### (三) 自身调节

自身调节是指细胞和组织器官不依赖于神经调节和体液调节的一种调节方式,在维持某些器官和组织的功能稳定中具有一定的生理学意义。

自身调节的特点是调节幅度小、灵敏度低、影响范围比较局限。

## 五、生理功能调节的自动控制原理

在反馈控制系统中,受控部分不断有反馈信息反过来影响控制部分的活动,称为反馈控制。反馈控制有负反馈和正反馈两种形式。

受控部分发出的反馈信息调整控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与其原先活动相反的方向改变,称为负反馈;而受控部分发出的反馈信息促进与加强控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与其原先活动相同的方向改变,则称为正反馈。

在人体内,负反馈极为多见,且极其重要,其意义在于维持机体生理功能的相对稳定。例如,当血糖升高时,可通过一定的调节途径刺激胰岛B细胞分泌胰岛素,使血糖降低;而当血糖降低时,则使B细胞分泌的胰岛素减少,而使血糖升高,从而维持血糖的相对稳定。正反馈远不如负反馈多见,其意义在于促使某一生理活动过程很快达到高潮并发挥最大效应。如在排尿反射过程中,当排尿中枢(控制部分)发动排尿后,由于尿液刺激后尿道(受控部分)的感受器,受控部分不断发出反馈信息,进一步加强控制部分的活动,使排尿反射一再加强,直至尿液排完为止。正反馈在疾病发展过程中常见,如因果转化所造成的恶性循环就属正反馈。

(袁国权)



## 第二章 细胞的基本功能

细胞膜主要由脂质、蛋白质和极少量糖类物质组成。各种分子在膜中的排列形式用液态镶嵌模型来解释。细胞膜的功能主要是通过膜蛋白来实现的,根据膜蛋白在膜上的存在形式,可分为表面蛋白和整合蛋白两类。

### 一、细胞的跨膜物质转运功能

#### (一) 单纯扩散

脂溶性小分子物质从细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧移动的过程称为单纯扩散。扩散的方向和速度决定于物质在膜两侧的浓度差和膜对该物质的通透性。单纯扩散的特点是不需要膜蛋白帮助,不需要细胞代谢供能。单纯扩散的转运对象是脂溶性小分子物质,如  $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、水、乙醇、尿素、甘油等。

#### (二) 易化扩散

易化扩散是指某些非脂溶性或脂溶性很小的物质,在膜蛋白的帮助下,从细胞膜的高浓度一侧向低浓度一侧进行转运的过程。根据介导的膜蛋白不同,分为通道转运和载体转运。

1. 通道转运 体液中的各种带电离子在通道蛋白的介导下,顺浓度梯度或电位梯度的跨膜转运过程称为通道转运。具有如下特点:① 转运速度快;② 离子选择性;③ 门控性。根据门控机制不同,通道可分为电压门控通道、化学门控通道及机械门控通道。

2. 载体转运 小分子亲水性物质经载体蛋白的介导,顺浓度差的转运过程称为载体转运。具有以下特点:① 特异性;② 竞争性抑制;③ 饱和现象。

#### (三) 主动转运

主动转运是指某些物质在膜蛋白的介导下,由细胞代谢提供能量,而实现逆电化学梯度进行的跨膜转运过程。根据利用能量的方式不同,分为原发性主动转运和继发性主动转运。

1. 原发性主动转运 细胞直接利用代谢产生的能量将物质逆电化学梯度转运的过程称为原发性主动转运。介导这一过程的膜蛋白称为离子泵,如钠-钾泵(简称钠泵),具有 ATP 酶的活性。当细胞内  $\text{Na}^+$  浓度升高或细胞外  $\text{K}^+$  浓度升高时,钠泵就被激活,使 ATP 水解为 ADP,释放出能量,1 分子 ATP 水解释放的能量可以将 3 个  $\text{Na}^+$  转运到细胞外,同时将 2 个  $\text{K}^+$  转运到细胞内,故钠泵也称为  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  依赖式 ATP 酶。钠泵活动具有重要的生理意义:① 钠泵活动造成的细胞内高  $\text{K}^+$  是许多代谢过程的必要条件,如蛋白质合成;② 钠泵将漏入到细胞内的  $\text{Na}^+$  泵出,可维持细胞体积的稳定;③ 钠泵活动造成的膜内外  $\text{Na}^+$  和  $\text{K}^+$  的浓度差,是细胞生物电产生的基础;④ 钠泵活动建立起的  $\text{Na}^+$  在膜外的高势能是继发性主动转运的动力;⑤ 钠泵活动具有生电效应,可影响静息电位的产生。

2. 继发性主动转运 间接利用 ATP 的能量将物质逆浓度差转运的过程称为继发性主动转运,又称联合转运。介导这一过程的膜蛋白称为转运体。根据被转运物质与  $\text{Na}^+$  转运的方向不同,继发性主动转运又分为同向转运和逆向转运两种。

#### (四) 入胞和出胞

大分子或团块状物质进出细胞是通过入胞和出胞两个过程完成的。