

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材配套教材
国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材配套教材

全国高等学校配套教材

供8年制及7年制（“5+3”一体化）临床医学等专业用

生理学

学习指导及习题集

主 编 祁金顺 罗自强

Medical science
foundation

Professional
ethics, behavior and ethics

Clinical Skills

MEDICAL
ELITE EDUCATION

Information management capacity

Critical thinking

Group health and health system

Communication skills

人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材配套教材
国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材配套教材
全国高等学校配套教材

供8年制及7年制(“5+3”一体化)临床医学等专业用

生理学学习指导及习题集

主 编 祁金顺 罗自强

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 玲(哈尔滨医科大学)	刘传勇(山东大学)	罗自强(中南大学)
王庭槐(中山大学)	闫剑群(西安交通大学)	郑 煜(四川大学)
王烈成(安徽医科大学)	祁金顺(山西医科大学)	赵 华(吉林大学)
王继江(复旦大学)	邹 原(大连医科大学)	姚忠祥(第三军医大学)
朱 辉(哈尔滨医科大学)	陆利民(复旦大学)	夏 强(浙江大学)
朱大年(复旦大学)	武宇明(河北医科大学)	倪 鑫(第二军医大学)
向 阳(中南大学)	林默君(福建医科大学)	谢 露(广西医科大学)

参编人员 (以姓氏笔画为序)

马慧娟(河北医科大学)	关莉莉(大连医科大学)	武宇明(河北医科大学)
王 玲(哈尔滨医科大学)	祁金顺(山西医科大学)	武美娜(山西医科大学)
王 然(哈尔滨医科大学)	孙 波(西安交通大学)	林默君(福建医科大学)
王 锦(复旦大学)	孙 鹏(中山大学)	罗 肖(西安交通大学)
王会平(浙江大学)	李 平(中山大学)	罗自强(中南大学)
王庭槐(中山大学)	李 勤(山东大学)	周 华(四川大学)
王烈成(安徽医科大学)	李建国(山西医科大学)	郑 煜(四川大学)
王继江(复旦大学)	吴枝娟(福建医科大学)	赵 华(吉林大学)
冯丹丹(中南大学)	邹 原(大连医科大学)	姚忠祥(第三军医大学)
吕 波(西安交通大学)	张 宇(山西医科大学)	夏 强(浙江大学)
朱 辉(哈尔滨医科大学)	张 颖(哈尔滨医科大学)	夏春梅(复旦大学)
朱大年(复旦大学)	张云红(哈尔滨医科大学)	倪 鑫(第二军医大学)
向 阳(中南大学)	张春晓(吉林大学)	葛敬岩(吉林大学)
刘传勇(山东大学)	张琰敏(第二军医大学)	焦海霞(福建医科大学)
刘妍妍(哈尔滨医科大学)	陆利民(复旦大学)	谢 露(广西医科大学)
闫剑群(西安交通大学)		

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学学习指导及习题集 / 祁金顺, 罗自强主编.
—北京: 人民卫生出版社, 2015
ISBN 978-7-117-21927-3

I. ①生… II. ①祁… ②罗… III. ①人体生理学-医学院校-教学参考资料 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 003435 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

生理学学习指导及习题集

主 编: 祁金顺 罗自强
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 三河市潮河印业有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 21
字 数: 538 千字
版 次: 2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-21927-3/R·21928
定 价: 46.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

经过再次打磨,备受关爱期待,八年制临床医学教材第三版面世了。怀纳前两版之精华而愈加求精,汇聚众学者之智慧而更显系统。正如医学精英人才之学识与气质,在继承中发展,新生方可更加传神;切时代之脉搏,创新始能永领潮头。

经过十年考验,本套教材的前两版在广大读者中有口皆碑。这套教材将医学科学向纵深发展且多学科交叉渗透融于一体,同时切合了环境-社会-心理-工程-生物这个新的医学模式,体现了严谨性与系统性,诠释了以人为本、协调发展的思想。

医学科学道路的复杂与简约,众多科学家的心血与精神,在这里汇集、凝结并升华。众多医学生汲取养分而成长,万千家庭从中受益而促进健康。第三版教材以更加丰富的内涵、更加旺盛的生命力,成就卓越医学人才对医学誓言的践行。

坚持符合医学精英教育的需求,“精英出精品,精品育精英”仍是第三版教材在修订之初就一直恪守的理念。主编、副主编与编委们均是各个领域内的权威知名专家学者,不仅著作立身,更是德高为范。在教材的编写过程中,他们将从医执教中积累的宝贵经验和医学精英的特质潜移默化地融入到教材中。同时,人民卫生出版社完善的教材策划机制和经验丰富的编辑队伍保障了教材“三高”(高标准、高起点、高要求)、“三严”(严肃的态度、严谨的要求、严密的方法)、“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的修订原则。

坚持以人为本、继承发展的精神,强调内容的精简、创新意识,为第三版教材的一大特色。“简洁、精练”是广大读者对教科书反馈的共同期望。本次修订过程中编者努力做到:确定系统结构,落实详略有方;详述学科三基,概述相关要点;精选创新成果,简述发现过程;逻辑环环紧扣,语句精简凝练。关于如何在医学生阶段培养创新素质,本教材力争达到:介绍重要意义的医学成果,适当阐述创新发现过程,激发学生创新意识、创新思维,引导学生批判地看待事物、辩证地对待知识、创造性地预见未来,踏实地践行创新。

坚持学科内涵的延伸与发展,兼顾学科的交叉与融合,并构建立体化配套、数字化的格局,为第三版教材的一大亮点。此次修订在第二版的基础上新增了《皮肤性病学》。本套教材通过编写委员会的顶层设计、主编负责制下的文责自负、相关学科的协调与磋商、同一学科内部的专家互审等机制和措施,努力做到其内容上“更新、更深、更精”,并与国际紧密接轨,以实现培养高

层次的具有综合素质和发展潜能人才的目标。大部分教材配套有“学习指导及习题集”、“实验指导/实习指导”以及“在线增值服务(多媒体课件与在线课程等)”,以满足广大医学院校师生对教学资源多样化、数字化的需求。

本版教材也特别注意与五年制教材、研究生教材、住院医师规范化培训教材的区别与联系。

①五年制教材的培养目标:理论基础扎实、专业技能熟练、掌握现代医学科学理论和技术、临床思维良好的通用型高级医学人才。②八年制教材的培养目标:科学基础宽厚、专业技能扎实、创新能力强、发展潜力大的临床医学高层次专门人才。③研究生教材的培养目标:具有创新能力的科研型和临床型研究生。其突出特点:授之以渔、评述结合、启示创新,回顾历史、剖析现状、展望未来。④住院医师规范化培训教材的培养目标:具有胜任力的合格医生。其突出特点:结合理论,注重实践,掌握临床诊疗常规,注重预防。

以吴孟超、陈灏珠为代表的老一辈医学教育家和科学家们对本版教材寄予了殷切的期望,教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家新闻出版广电总局等领导关怀备至,使修订出版工作得以顺利进行。在这里,衷心感谢所有关心这套教材的人们!正是你们的关爱,广大师生手中才会捧上这样一套融贯中西、汇纳百家的精品之作。

八学制医学教材的第一版是我国医学教育史上的重要创举,相信第三版仍将担负我国医学教育改革的使命和重任,为我国医疗卫生改革,提高全民族的健康水平,作出应有的贡献。诚然,修订过程中,虽力求完美,仍难尽人意,尤其值得强调的是,医学科学发展突飞猛进,人们健康需求与日俱增,教学模式更新层出不穷,给医学教育和教材撰写提出新的更高的要求。深信全国广大医药院校师生在使用过程中能够审视理解,深入剖析,多提宝贵意见,反馈使用信息,以便这套教材能够与时俱进,不断获得新生。

愿读者由此书山拾级,会当智海扬帆!

是为序。

中国工程院院士

中国医学科学院原院长

北京协和医学院原院长

劉德培

二〇一五年四月

由全国高等医药教材建设研究会和卫计委教材办公室共同组织编写修订的全国高等学校教材供8年制及7年制(“5+3”一体化)临床医学等专业使用的《生理学》第三版历经大半年的修订终于与读者见面了。

此次教材的正副主编均由研究会和教材办遴选。参编作者均为来自全国各个省开办八年制和七年制的医学院校年富力强的并多年从事在教学科研一线的专家教授。他们当中有的是过往合作过的老编者,也有不少是新的参编者。在编前会上,我们统一了第3版修订的原则,即根据人民卫生出版社的要求,考虑教材使用的连续性,本版教材在保持《生理学》第2版内容和特色基础上,适当作15%~20%的增减,总体框架不作大的改变。修订时遵循:

1. 遵照教育部“八年一贯,整体优化,加强基础,注重临床,培养能力,提高素质”的八年制办学原则,对原版教材内容进行修订;

2. 强调“精、深、新”原则,注重“三基、五性”,对原版教材内容进行精炼和适当的补充。

3. 根据国际医学教育课程改革的趋势,对本教材的内容进行适当的整合,力求形态与功能相结合、局部与整体相结合、正常与异常相结合、微观与宏观相结合,基础与临床相结合,经典与新知相结合。

同时,我们认真听取、吸纳了部分八年制学生对第2版教材的意见,并借鉴MOOC时代关联主义学习理念和数字化教材的编写特点,尽量体现:“重启发,毓思维”;“开天窗,通临床”;“接地气,连学生”;“学慕课,添视频”的特色。具体做到:“精简、补漏、添新、优化、拓展”,即删减部分超纲和与前后文重复的内容——“精简”;补充了教学大纲要求的遗漏内容——“补漏”;适当增加了与临床联系密切的知识点,更新了一些正常参考值范围、相关领域的新进展新知识——“添新”;优化和修正了“一句话”的标题表述,并调整了部分内容的结构——“优化”;合理补充和适当调整了拓展阅读的内容(小字部分)——“拓展”。

本教材各篇添新补漏主要内容如下:

第一篇 生理学的常用研究方法;生命活动的基本特征;生物节律;生理学发展回顾和展望。

第二篇 招募型受体。

第三篇 血细胞密度概念;成体干细胞、间充质干细胞、诱导多能干细胞;血小板聚集率的测定及意义;一期止血、二期止血的概念;生理止血功能的评价;凝血功能的评价;纤溶治疗;纤溶活性的评价;自体输血。

第四篇 心音的生理意义;NO的发现;一氧化氮、内皮超级化因子、利尿钠肽、肾上腺髓质素、内皮素等血管活性物质的功能;血管其他细胞的内分泌功能;血管的延迟顺应性;更新

JNC8和2013欧洲高血压分类标准;原发性下肢静脉曲张的概念;体内的淋巴通道;反应性充血的概念;冠脉血流量的生理参考值。

第五篇 气道阻力的神经和体液调节;肺功能监测的生理和临床意义;咳嗽反射和喷嚏反射的防御性意义。

第六篇 消化功能活动的反射性调节;肝脏的生理功能;大肠内细菌的作用;肠道菌群与代谢性疾病和心血管疾病的联系。

第七篇 脂肪组织的分类;BMI和肥胖的概念;年龄、性别、睡眠、激素等因素对能量代谢的影响;中暑的概念及其对机体的损害。

第八篇 连接小管的概念;滤过膜机械性屏障的概念;膀胱平滑肌的生理特性;逼尿肌-括约肌协同失调的概念;肾在机体酸碱平衡调节中的作用。

第九篇 参与逆向轴浆运输的动力蛋白和辅助因子dynactin蛋白复合体的结构;神经营养因子的命名及其作用简介;囊泡膜的恢复或再循环过程的主要方式;GABA_A和GABA_C受体的调节位点;痛觉过敏、背根反射的概念;两点阈试验、两点辨别阈、触敏度的概念;躯体和内脏感觉的感受器分布及其功能概述;牵涉痛的可能机制:会聚-投射理论;拓展人眼视觉生理现象:视野、视觉融合等;临床听力检查:音叉试验、林纳试验、韦伯试验、施瓦巴赫试验和绝对骨传导试验。

第十篇 甲状腺激素受体配体结合域的概念;更新甲状腺激素T₃、T₄分泌量的正常值参考范围;甲状腺激素对维生素代谢、消化功能和生殖功能的影响;钙磷代谢障碍相关疾病;更新胰岛素浓度国际单位(mU/L);胰岛素分泌异常相关疾病简介;避孕的概念及方式;人类辅助生殖技术简介;性生理。

此外,教材中一些优化和删减的内容在此不作一一赘述。

关于第3版《生理学》中专业术语的使用,我们均依照全国科学技术名词审定委员会的规范表述;中英文索引也作了相应的增补;关于本版教材的图表,我们保留了原版教材经典适用的图表,并修改和增添部分的图表;随着人民卫生出版社数字化教材建设工作的突飞猛进,原版教材的配套光盘内容,包括各章内容的授课参考课件(PPT)、拓展知识和补充图表等在本版也改为提交在更趋于立体化和更具互动性的在线课堂网络平台上。该平台除涵盖上述内容以外,还将补充微视频、动画等多媒体素材,更便于学生进行课外主动学习,拓展性和研究性学习。

值得说明的是,第2版的许多编者由于年龄的原因不再参加第3版的编写,他们有的主动向出版社推荐相对年轻的老师接替了编写工作,有些则由各院校推荐出的专家接替了他们的工作。由于本版教材是在原来第2版的基础上修订而成,因此新修订的《生理学》第3版教材仍然保留着许多第1版、第2版编者的心血和智慧的结晶,我们对他们所作的贡献表示衷心的感谢。特别是上两版的主编姚泰教授,他为本教材的编写作出了开拓性的重要贡献,本次虽然不再担任主编,但仍给予我们很多指导性的意见,并承担了本版的主审工作。对此,我们再次表示崇高的敬意和衷心的感谢!在本次的编写中,我们还参考了Barrett KE, Barman SM, Boitano

S, Brooks H. 编著的 *Ganong's Review of Medical Physiology* (24th ed) 和 Hall JE 的 *Textbook of Medical Physiology* (12th ed) 等教材, 并吸纳了他们在学科内容和编写结构上的优点, 借此机会, 我们也对这些作者们表示衷心的感谢。

最后, 我要感谢参与本次编写工作的副主编和编者们的的大力支持和通力合作。在编写过程中, 大家集思广益、取长补短, 工作认真负责、严谨细致, 特别是在交叉互审的过程中的一丝不苟, 定稿会上的字斟句酌, 体现了我国生理学教育工作者的敬业精神和严谨治学的优良学风, 也保证了本版教材的编写修订工作高质量的完成。我还要感谢孙鹏和王玲老师, 他们为本书的编写承担了大量的编务秘书工作, 付出了辛勤的劳动。正是因为大家拥有精益求精和无私奉献的精神, 才使本教材能顺利完成修订, 如期付梓。

令我惴惴不安的是, 尽管在本书的修订中, 编者们的已尽到了最大的努力, 但由于时间匆促, 错漏在所难免, 我们恳请广大师生不吝批评指正!

王庭槐

2015年5月于广州

生理学是一门重要的医学基础课。掌握生理学的基本理论和知识可为学习后续课程如病理生理学、药理学以及各门临床课程打下坚实的基础。为了帮助学生在学习生理学课程、课后复习自测、分析临床实践中有关的生理问题,并满足学生参加执业医师资格考试的需要,我们编写了这本《生理学学习指导及习题集》。

本书是由全国高等医药教材建设研究会和人民卫生出版社共同组织编写修订的。作为全国高等学校教材供8年制及7年制(“5+3”一体化)临床医学等专业使用的《生理学》(第3版)的配套教材,这本《生理学学习指导及习题集》保持了与主干教材完全一致的篇、章名称和顺序,每章设有“学习要点”“内容要点”“习题”和“参考答案”四部分。“学习要点”列出了本章需掌握、熟悉和了解的基本主线。“内容要点”精炼概述了本章需掌握的重点内容。“习题”部分共精心收集和编制了1126道试题。习题的题型以执业医师资格考试所用的选择题为主,辅以名词解释和问答题。其中,选择题包括A₁型(单句型最佳选择题)、A₂型(病例摘要型最佳选择题)、A₃型(病例组型最佳选择题)、A₄型(病例串型最佳选择题)和B₁型(配伍选择题)5种题型;名词解释的题干使用了英文,以适应长学制或卓越医师班学生的培养需求;问答题中包含富有启发性和一定难度的思考题。在“参考答案”中,所有选择题均给出参考答案。对选择题中的难题(题号前标有*者),答案部分还给出了相应的难题解析。在习题设计原则上,不仅注意考查学生对基本概念的记忆能力,更注重锻炼学生对基本原理的理解能力和对生活及临床问题的解决能力。生理知识与临床问题的紧密联系,是本书的突出特点。此外,本书内容和题型较全面,不仅是长学制临床医学专业学生生理学主干教材的辅助教材,也是5年制或4年制基础、临床、预防、口腔、法医等医学专业本科生的重要参考书,同时也可作为其他相近专业及同等学力的各类学生使用。

本书的编者全部来自教学第一线,是主干教材《生理学》相应章节的编者或具有多年丰富教学经验的骨干教师。他们在编写过程中,参考国内外最新资料,咨询相关临床学科专家,将自己宝贵的教学经验融入到每一个精心设计的试题中。在此,我们向各位编者表示衷心感谢。最后,还要特别感谢主干教材主编王庭槐教授在本书体例设计、审读、修订过程中给予的支持、指导和辛勤付出。感谢孙鹏老师作为编写组的秘书所做的大量、细致的组织工作。本书虽经多次修改,但由于时间和学识水平所限,书中难免还有许多难尽人意之处,恳请各位同行和广大读者批评、指正。

祁金顺 罗自强
2015年9月

第一篇 绪 论

第一章 机体的功能构成、内环境及其稳态	1
---------------------------	---

第二篇 细胞的基本功能

第二章 细胞膜的结构与物质转运功能	11
第三章 细胞的信号转导	19
第四章 细胞的生物电活动	25
第五章 肌细胞的兴奋和收缩	34

第三篇 血液的功能

第六章 血液生理概述与血细胞生理	45
第七章 止血生理	55
第八章 血型与输血基本原则	65

第四篇 血液循环

第九章 心脏的电生理学及生理学特性	73
第十章 心脏的泵血功能	78
第十一章 血管生理	86
第十二章 心血管活动的调节	101
第十三章 器官循环	107

第五篇 呼 吸

第十四章 肺通气	113
第十五章 肺换气与组织换气	120
第十六章 氧和二氧化碳在血液中的运输	125
第十七章 呼吸运动的调节	130

第六篇 消化和吸收

第十八章 消化道功能概述	137
第十九章 食物在口腔和胃内的消化	142
第二十章 小肠内消化和大肠的功能	149
第二十一章 消化道的吸收功能	155

第七篇 能量代谢和体温

第二十二章 能量代谢	165
第二十三章 体温及其调节	172

第八篇 尿的生成和排出

第二十四章 肾的功能解剖及血流灌注	179
第二十五章 肾小球的滤过功能	183
第二十六章 肾小管和集合管的物质转运功能	190
第二十七章 尿的排放	198
第二十八章 肾对水和电解质平衡及酸碱平衡的调节	201

第九篇 神经系统的功能

第二十九章 组成神经系统的细胞及其一般功能	207
第三十章 神经系统功能活动的基本原理	212
第三十一章 神经系统的感觉功能	225
第三十二章 神经系统对躯体运动的调节	248
第三十三章 神经系统对内脏活动、本能行为和情绪的调控	258
第三十四章 睡眠与觉醒	266
第三十五章 脑的高级功能	271

第十篇 内分泌和生殖

第三十六章 内分泌概论	277
第三十七章 下丘脑-垂体的内分泌	283
第三十八章 甲状腺的内分泌和钙磷代谢的内分泌调节	290
第三十九章 胰岛的内分泌	300
第四十章 肾上腺的内分泌	307
第四十一章 性腺的内分泌与生殖	312
第四十二章 其他组织器官的内分泌	321

第一篇 绪 论

第一章 机体的功能构成、内环境及其稳态

第一部分 学习要点

掌握: 生命活动的基本特征; 机体的内环境和稳态; 体液调节、神经调节、自身调节的基本概念、调节特点及意义; 人体自动控制系统的工作原理。

熟悉: 生理学的研究对象和任务; 生理学的研究层次; 生理学与医学的关系。

了解: 生理学的常用研究方法; 生物节律。

第二部分 内容要点

一、生命活动的基本特征

生命活动包括四种基本特征——新陈代谢、兴奋性、适应性和生殖。

(一) 新陈代谢是生命活动最基本的特征

机体不断与环境进行物质和能量交换, 摄取营养物质以合成自身的物质, 同时不断分解自身衰老退化物质, 并将分解产物排出体外。这种自我更新过程称为新陈代谢。新陈代谢包括物质代谢(合成代谢、分解代谢)和能量代谢(能量转换利用)。新陈代谢一旦停止, 生命活动就会结束, 因此新陈代谢是机体生命活动最基本的特征。

(二) 兴奋性反映组织细胞接受刺激产生反应的能力

活组织细胞接受刺激产生反应(或动作电位)的能力称为兴奋性。不同的组织细胞对同样刺激的反应不同, 通常可以采用阈值衡量兴奋性的高低。阈值也称阈强度, 是指能引起活组织细胞产生反应的最小刺激强度。

通常情况下, 阈值作为兴奋性的一个衡量指标。对于兴奋性高的组织细胞, 用较小的刺激便能让其产生兴奋, 即其阈值较低; 对于兴奋性较低的组织细胞, 需用较强的刺激才能让其产生兴奋, 即其阈值较高。因此, 兴奋性与阈强度表现为负相关。即: $\text{兴奋性} \propto 1/\text{阈值}$

(三) 适应性是机体适应内外环境变化的能力

机体根据环境变化调整自身生理功能的过程称为适应。机体能根据内外环境的变化调整体内各种活动, 以适应变化的能力称为适应性。适应可分为生理性适应和行为性适应两种。

适应能力是生物体应对环境变化的一种生存能力, 也是一种习服现象。这种适应过程与环境变化的强度和适应的持续时间有关。

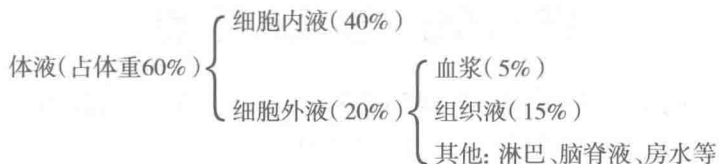
(四) 生殖是机体繁衍后代、延续种系的基本能力

生殖是机体繁殖后代、延续种系的一种特征性活动。成熟的个体通过无性或有性繁殖方式产生或形成与本身相似的子代个体。无性生殖是指不经过两性生殖细胞结合,由母体直接产生新个体的生殖方式;有性生殖是指由亲代产生的有性生殖细胞,经过两性生殖细胞(如精子和卵细胞)的结合,成为受精卵,再由受精卵发育成为新的个体的生殖方式。

二、内环境和稳态

(一) 体液

人体内的液体总称为体液,总量约占体重的60%。体液可分为两部分:约2/3的体液分布在细胞内,称为细胞内液,其余的1/3分布在细胞外的称为细胞外液,包括血浆、组织液、淋巴液和脑脊液。



(二) 内环境

内环境是体内各种组织细胞直接接触并赖以生存的环境;由于体内细胞直接接触的环境就是细胞外液,所以生理学中,通常把细胞外液称之为内环境。体内有些液体,如胃内、肠道内、汗腺管内、尿道内、膀胱内的液体,都是与外环境连通的,所以不属于内环境的范畴。

(三) 稳态

内环境的相对稳定是机体维持正常生命活动的必要条件。细胞外液含有各种无机盐和细胞必需的营养物质,还含有二氧化碳及细胞代谢产物。细胞通过细胞膜进行细胞内液和细胞外液之间的物质交换,导致细胞外液(即内环境)的成分不断地发生变化。另外,由于体内各个器官和组织的生理活动,使内环境和外环境之间也不断地进行包括营养物质和代谢产物等的物质交换。这种物质交换的结果,使机体内环境的各种理化因素包括渗透压、温度、酸碱度、水、电解质及营养成分等都保持在一个适宜的相对恒定的水平。

内环境的稳态就是指在正常生理情况下机体内环境的各种理化因素保持在一个适宜的相对恒定水平的状态。然而,内环境的稳态并不是静止不变的固定状态,而是各种理化因素在各种生理活动的调节下达到动态平衡的一种相对恒定的状态。

三、机体生理功能的调节

(一) 神经调节的基本形式是反射

神经调节是指机体内许多生理功能是由神经系统的活动调节完成的;其基本形式是反射,反射活动的结构基础是反射弧(图1-1),由感受器、传入神经、中枢、传出神经和效应器五部分构成;具有反应迅速,起作用快,调节精确的特点;神经反射包括非条件反射和条件反射。

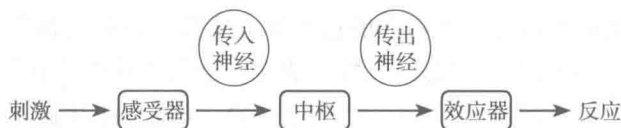


图1-1 反射弧结构示意图

(二) 体液调节是一种较为原始的调整方式

体液调节是指机体的某些组织细胞所分泌的特殊的化学物质,通过体液途径到达并作用于靶细胞上的相应受体,影响靶细胞生理活动的一种调节方式。按照体液传输途径可分为远距分泌、旁分泌、自分泌和神经内分泌。与神经调节相比,体液调节作用缓慢而持久,作用范围较广,调节方式相对恒定,它对人体生命活动的调节和自身稳态的维持起着十分重要的作用(表1-1)。

表1-1 神经调节与体液调节的特征比较

调节方式	神经调节	体液调节
作用途径	反射弧	体液运输
反应速度	迅速	较缓慢
作用范围	准确,较局限	较广泛
作用时间	短暂	持久
主要作用	主导作用,侧重于肌肉、腺体	侧重于代谢、生长发育、生殖等

(三) 自身调节是由某些细胞或组织器官内在特性决定的

自身调节是指某些细胞或组织器官凭借本身内在特性,而不依赖神经调节和体液调节,对内环境变化产生特定适应性反应的过程。自身调节的特点是:调节强度较弱,影响范围小,且灵敏度较低,调节常局限于某些器官或组织细胞内,但对于该器官或组织细胞生理活动的功能调节仍然具有一定的意义。在生理调节中起辅助作用。

四、人体内自动控制系统

(一) 反馈控制系统是机体维持稳态的闭环自动控制系统

反馈控制系统是由比较器、控制部分和受控部分组成的一个闭环系统(图1-2)。由控制部分发出指令控制受控部分的活动,比较器将来自输出变量的反馈信息与内置的标准信息进行比较,并将偏差传输给控制部分,控制部分接收偏差信息后对其进行整合、分析并作出调整的决定,发出控制信息对受控部分的活动进行调整,以保证输出变量的准确性,从而避免受控部分受到干扰而影响输出变量。

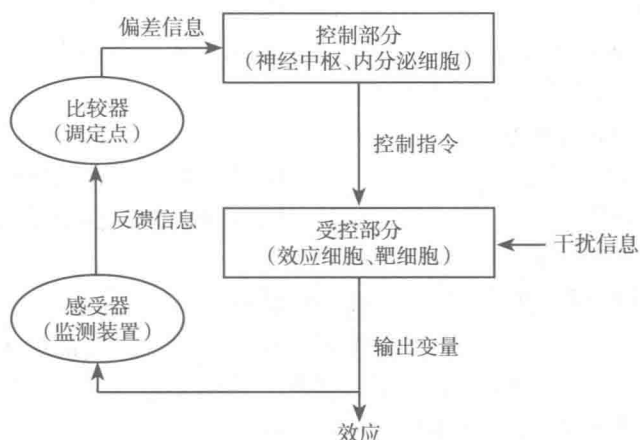


图1-2 反馈控制系统示意图

反馈控制系统可以根据反馈信号对控制部分的活动发生的不同影响分为负反馈控制系统和正反馈控制系统:

1. **负反馈控制系统** 指受控部分(如效应器)发出的反馈信息在比较器的参与下,影响控制部分并使其向相反方向调节受控部分的活动。如血糖浓度、pH值、循环血量、渗透压等的维持。

2. **正反馈控制系统** 指其受控部分(如效应器)发出的反馈信息在比较器的参与下,影响控制部分并使其向相同方向调节受控部分的活动,也是一个闭环控制系统。如排尿、分娩、凝血过程等的控制。

(二)前馈控制系统使机体的调节活动更富预见性和适应性

前馈控制系统是利用输入或扰动信号(前馈信号)的直接控制作用构成的开环控制系统。其可以避免负反馈调节时矫枉过正产生的波动和反应的滞后现象,使调节控制更快、更准确(表1-2)。如人在参加赛跑前参赛者所表现出的心率、心输出量、肺通气量等的变化。

表1-2 前馈控制系统与反馈控制系统的比较

控制方式	前馈控制	反馈控制
调节路径开环与否	开环	闭环
测量对象	干扰量	被控变量
滞后现象	无	有
体内存在情况	多见	正反馈相对少见 负反馈极多见
意义	快速准确、具有预见性	维持稳态

第三部分 习 题

一、选择题

(一)A₁型题(单句型最佳选择题) 每题有A、B、C、D、E五个备选答案,请从中选出一个最佳答案。

- 下列有关生理学的表述,错误的是
 - 是生物学的一个分支
 - 是一门实验性科学
 - 是一门医学基础理论课程
 - 研究机体各组成部分的功能
 - 研究只在器官、细胞和分子水平进行
- 人体生理学的任务是研究
 - 人体物理变化的规律
 - 人体化学变化的规律
 - 人体细胞的功能
 - 正常人体功能活动的规律
 - 人与环境之间的关系
- 正常人体内环境的理化特性经常保持以下何种状态
 - 固定不变
 - 相对恒定
 - 随机多变
 - 绝对平衡
 - 一定时间内绝对不变
- 以下选项不属于人体生命活动的基本特征的是
 - 新陈代谢
 - 能量代谢
 - 兴奋
 - 生殖
 - 兴奋性

5. 以下指标中常用来反映兴奋性大小的是
A. 动作电位去极化幅度 B. 动作电位去极化速度 C. 动作电位
D. 阈强度 E. 膜电位水平
6. 机体的内环境指的是
A. 体腔内空间 B. 细胞内液 C. 组织间隙 D. 细胞外液 E. 血液
- *7. 关于生物节律的论述,下列哪一项是**错误**的
A. 生物体内各种生理功能活动经常按照一定的时间重复出现、周而复始
B. 人体内几乎各种生理功能活动都有日周期节律,只是有的波动程度不太明显
C. 中频周期的生物节律是日周期节律,它是生物体最重要的节律,且多与生殖功能相关
D. 研究表明:下丘脑中的视交叉上核是形成生物节律中心的重要结构之一
E. 生物节律可使生物体对内、外环境变化产生更完善的适应过程
8. 维持机体稳态,最重要的调节方式是
A. 自身调节 B. 神经调节 C. 体液调节 D. 反馈调节 E. 旁分泌调节
9. 关于反射与反射弧叙述**不正确**的是
A. 反射弧必须完整才能进行反射 B. 反射包括非条件反射和条件反射
C. 反射中枢均位于大脑皮层 D. 条件反射建立在非条件反射之上
E. 反射是神经系统活动的基本过程
10. 人体处于应激状态时,出现糖皮质激素分泌增多属于
A. 神经调节 B. 体液调节 C. 神经-体液调节
D. 自身调节 E. 激素调节
11. 轻触角膜引起眨眼动作的调节方式属于
A. 神经反射 B. 神经-体液调节 C. 激素远距离分泌
D. 旁分泌 E. 自身调节
12. 下列活动中属于条件反射的是
A. 望梅止渴 B. 食物进入口腔后引起唾液分泌
C. 大量饮水后,尿量增加 D. 寒冷环境下,皮肤血管收缩
E. 炎热环境下出汗
- *13. 以下反馈属于正反馈的是
A. 减压反射 B. 排尿反射 C. 体温调节
D. 心室异长自身调节 E. 血糖浓度调节
- *14. 在人体生理过程中以下**不属于**负反馈调节的是
A. 循环血液中红细胞数量的恒定 B. 正常呼吸节律的维持
C. 降压反射 D. 体温相对恒定的维持
E. 月经周期中卵泡期末黄体生成素高峰的出现
15. 以下哪个控制系统可以使某一生理过程很快达到高潮并发挥其最大效应
A. 神经和内分泌系统 B. 非自动控制系统 C. 负反馈控制系统
D. 正反馈控制系统 E. 前馈控制系统

(二)A₂型题(病例摘要型最佳选择题) 每题有A、B、C、D、E五个备选答案,请从中选出一个最佳答案。

16. 在动物实验中,当动脉血压在80~180mmHg之间波动时肾血流保持相对稳定,肾血流

并不随动脉血压的增高而增加。如果要证明这是自身调节的结果,应采用以下哪种研究方法

- A. 急性在体实验 B. 急性离体实验 C. 慢性试验
D. 细胞培养 E. 组织学病理切片

17. 酸中毒时肺通气量增加,机体的反应的意义在于

- A. 排出过多的 CO_2 B. 缓解机体缺氧 C. 克服呼吸困难
D. 适应心功能改变 E. 适应呼吸功能改变

(三) B型题(配伍选择题) 每组题共用一组备选答案,每题只有一个正确答案,备选答案可以重复选用。

- A. 快速、精准而短暂 B. 快速、粗糙而广泛 C. 缓慢、持久而弥散
D. 缓慢、迟钝而局限 E. 调节幅度和范围都较小

18. 神经调节的一般特征是

19. 体液调节的一般特征是

20. 自身调节的一般特征是

- A. 兴奋 B. 兴奋性 C. 稳态 D. 负反馈 E. 正反馈

21. 组织及细胞对刺激产生生物电反应(动作电位)的能力称为

22. 受控部分发出信息使控制部分的活动朝相反方向变化的过程称为

23. 内环境的理化性质保持动态平衡称为

二、名词解释

1. human physiology

2. homeostasis

3. metabolism

4. excitability

5. adaption

6. humoral regulation

7. paracrine

8. negative feedback

三、问答题

1. 生理学与医学的关系是怎么样的?如何正确理解两者的关系?

2. 什么是生理学实验?就动物实验而言有几种类型?如何根据具体的实验目的来选择具体的研究方法?

3. 生命活动的基本特征有哪些?请简要谈谈这些特征的具体含义。

4. 通过举例来阐述体内负反馈和正反馈的调节过程及其生理学意义。

第四部分 参考答案

一、选择题

1. E 2. D 3. B 4. C 5. D 6. D 7. C 8. C 9. C 10. C