



全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

生理学基础

姜德才 张秀芳 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

生理学基础

姜德才 张秀芳 主编

中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS
· 北 京 ·
BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

生理学基础/姜德才,张秀芳主编. —北京:中国科学技术出版社,2009.1

ISBN 978-7-5046-5352-9

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

I. 生… II. ①姜…②张… III. 人体生理学-专业学校-教材 IV. R33

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第188291号

自2006年4月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

内 容 提 要

本书是中等卫生职业教育护理、助产、涉外护理等专业规划教材的专业基础课程之一。全书共由十三章内容组成,包括绪论、细胞、血液、血液循环、呼吸、消化与吸收、能量代谢与体温、尿的生成与排出、感觉器官的功能、神经系统的功能、内分泌、生殖和衰老,另附13个实验指导。系统地介绍了生理学的基础知识、基本理论和基本技能。

本书各章开始列有核心知识和核心技能,正文中间插入知识链接和小思考,正文后面附有本章小结、练习题,书后附有实验指导、参考文献、教学大纲和学时分配建议,便于学习。本书除可作为中职学校护理、助产、涉外护理等专业的教材之外,还可作为医学相关专业的基础课教材。

中国科学技术出版社

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

策划编辑	林 培 孙卫华	责任校对	林 华
责任编辑	孙卫华 王 强	责任印制	安利平

发行部:010-62103210 编辑室:010-62103181

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京蓝空印刷厂印刷

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:13.5 字数:260千字

2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷 定价:21.60元

ISBN 978-7-5046-5352-9/R·1370

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

出版说明

2007年10月,中国科学技术出版社根据卫生部、教育部成立的第二届卫生职业教育教学指导委员会2007版的《全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲汇编》,联合全国30多所卫生学校组织编写了“全国中等卫生职业教育‘十一五’教改规划教材”。本套教材紧扣《全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲汇编》,在体现科学性、思想性、启发性的基础上更突出体现教材的实用性、适用性,使其更加贴近当前社会需要、贴近职业岗位需求、贴近当前职业院校学生现状,贴近执业资格考试要求。这套教材另一特点就是:适应当前学生素质水平,通俗知识难度,构建一个更加简明的知识结构。不苛求知识体系的完整,但求知识够用。创建一种利于学生学习的新模式——“七个模块”:

【突出“双核”】即:核心知识和核心技能。核心知识是在重视学科知识点(基础知识)的同时,注重学科科学发展的线索、学科科学的基本概念、学科实验的研究方法以及学科之间的联系等;核心技能则是在重视实践(实验)技能和计算技能(基本技能)的基础上,注重实践(实验)设计、完成实践(实验)、综合运用知识分析问题和解决问题。

【实现“贴近”】即:贴近当前社会需要、贴近职业岗位需求、贴近当前职业院校学生现状,贴近执业资格考试要求。课程模块符合学生数字能力、文字理解能力、形象思维能力和知觉速率的基本水平。体现职业教育的学科特点,实现学科对专业、职业、生活、社会发展和科技进步的贡献。

【策划“链接”】即:教材中增加“科学前沿”、“走进科学”、“学科交叉”、“七彩天空”、“异度空间”、“思维对抗”、“另一扇窗”、“隐形翅膀”、“想象空间”等知识链接栏目,激发学生的学习兴趣、改变学生的学习方式,培养学生的创新思维、科学思想,以适应学生了解科学发展的需要,培养学生的就业能力和创业能力。

【添加“小结”】即:教材中依据各学科的特点,将小结用最精炼的语言、图示勾勒出知识框架,与引言中的“双核”形成呼应。学生可以边阅读、边思考。长期坚持,一定能够培养学生善于归纳总结的习惯和能力。

【精选“训练”】即:教材在基础模块中,突出以问题驱动学习的特点。案例分析特别注重富有思考价值的问题,使其具有承上启下、知识迁移的作用;有些问题则具有或概括、或演绎、或拓展思维的作用。如运用得法,定会有助于学生学习能力的培养。

【提示“指引”】即:包括阅读提示、书目介绍、电子阅览以及网站登录。这种设计会使教学内容丰满,使学生的学习空间拓展开来,也为教师的教学作出相应提示。

【注明“文献”】即:教材在编写过程中,把相应的参考文献罗列在后,以便大家学习和使用。

本套教材共计26本,采用16开本。版面设计更新颖、更关注学生学习心理,图片力求精美,文字生动,尽量以图表代替行文。希望这套教材的出版能够强化学生学习的效果、开拓学生的视野、提高学生的素质和能力。

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材丛书

编写委员会

主 编 张 旭 朱振德

副 主 编 高贤波

编 委 (以姓氏笔画为序)

于翠玲	马凤云	王志宏	王志瑶	刘漫江	华 涛
孙建勋	朱振德	许俊业	许晓光	闫雪燕	吴 枫
宋效丹	张 旭	张 展	李 伟	李抒诗	李晓凡
李翠玲	杨小青	沙 菁	邱尚璞	闵晓松	陈玉喜
林 敏	林敏捷	周剑涛	周意丹	姚彩云	姜德才
宫晓波	洪 梅	徐久元	徐 兢	莫建杰	顾永权
高贤波	康立志	梁 萍	曾冰冰	曾建平	蔺淑芳
赫光中	潘登善				

总 策 划 高贤波 林 培

《生理学基础》编委会

主 编 姜德才 张秀芳

副 主 编 王宇斌 涂开峰

编 委 (以姓氏笔画为序)

王为民	王宇斌	吕 昕	吴恺红	张秀芳
虎 勤	姜德才	赵红恩	郭 兵	涂开峰

前 言

为全面贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,适应卫生事业改革发展对卫生职业人才的需求,以卫生部教材办公室和卫生职业教育教学指导委员会审定并颁发的新一轮教学计划和教学大纲为依据,按照中等卫生职业教育的培养目标和要求,编写了供护理、助产、涉外护理等专业使用的《生理学基础》教材。

本教材以理论知识“必需、够用”为原则,强调“两个核心”的编写思路,坚持医学“三基”,力求实现“四个贴近”,充分体现教材“五性”并着力提高教材的创新性和可读性,使之更适合中等卫生职业教育的现状与实际。

以及教材编写要求进行了大胆的探索,特点如下:

1. 《生理学基础》作为一门独立设置的医学基础课程教材,加强了与其他基础课程的衔接和临床课程的联系,着重为学生学习后续课程和终身学习打好基础。

2. 在每章的开始明确提出本章学习的核心知识和核心技能,使学生能够正确把握该章重点。

3. 在每章节内容的适当位置设置了“小思考”、“知识链接”,培养学生分析问题和解决问题的能力,激发学生的学习兴趣,拓宽学生的知识视野。

4. 在各章节后配有小结并设计了练习题,方便学生对重点知识的回顾、复习和检测。

5. 随着老年医学的发展,特别是人口老龄化现象的发生,增加了老年生理——衰老。

6. 精选了实验内容,附在教材后面,与核心技能相呼应。实验项目的重点是培养学生的动手能力和紧密结合临床实践。

7. 书后附有生理学教学大纲和学时分配的建议,可供不同专业根据专业特点和教学计划要求,灵活选用教学内容和章节顺序。

全书姜德才编写了第一、二章;虎勤编写了第三章;涂开峰编写了第四章;张秀芳编写了第五、十三章;吴恺红编写了第六章;王为民编写了第七、八章;郭兵编写了第九章;王宇斌编写了第十章;吕昕编写了第十一章;赵红恩编写了第十二章。实验指导分别由该章编者编写。

本教材编写凝聚了生理学教学一线教师的智慧,参考并吸收了高等医药院校和中职卫生学校教材建设的成果,得到了各参编院校领导的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便修订时完善。

姜德才

2008年10月

目 录

第一章 绪论	1	第七章 能量代谢与体温	98
第一节 概述	1	第一节 能量代谢	98
第二节 机体与环境	2	第二节 体温及其调节	100
第三节 机体活动的调节	3	本章小结	103
本章小结	6	第八章 尿的生成与排出	105
第二章 细胞	8	第一节 概述	105
第一节 细胞膜的功能	8	第二节 尿生成过程	106
第二节 组织的兴奋性	15	第三节 影响及调节尿生成的因素	111
第三节 肌细胞的收缩功能	17	第四节 尿的浓缩和稀释	114
本章小结	19	第五节 尿液的排放	114
第三章 血液	22	本章小结	115
第一节 血量和血液的理化特性	22	第九章 感觉器官的功能	118
第二节 血浆	24	第一节 概述	118
第三节 血细胞	26	第二节 视觉器官	119
第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解	32	第三节 听觉器官	125
第五节 血型	36	第四节 前庭器官	128
本章小结	40	本章小结	129
第四章 血液循环	43	第十章 神经系统的功能	131
第一节 心脏生理	43	第一节 反射活动的一般规律	131
第二节 血管生理	56	第二节 神经系统的感觉功能	135
第三节 心血管活动的调节	63	第三节 神经系统对躯体运动的调节	139
本章小结	67	第四节 神经系统对内脏活动的调节	144
第五章 呼吸	71	第五节 脑的高级功能	148
第一节 肺通气	71	本章小结	150
第二节 气体交换与运输	77	第十一章 内分泌	153
第三节 呼吸运动的调节	80	第一节 概述	153
本章小结	83	第二节 下丘脑和垂体	156
第六章 消化与吸收	86	第三节 甲状腺	159
第一节 消化管各段的消化功能	86	第四节 肾上腺	162
第二节 吸 收	92	第五节 胰岛	164
第三节 消化器官活动的调节	95	本章小结	166
本章小结	96		

第十二章 生殖	169	第一节 人的寿命	178
第一节 男性生殖	169	第二节 衰老	180
第二节 女性生殖	170	本章小结	183
第三节 妊娠与分娩	174	实验指导	184
本章小结	176	生理学教学大纲	199
第十三章 衰老	178	参考文献	208

第一章 绪论

本章核心知识

1. 内环境与稳态
2. 神经调节与体液调节
3. 人体功能调节与反馈

本章核心技能

反射弧分析

第一节 概述

生理学是研究人体生命活动及其规律的学科。本门学科研究的对象是具有生命活动的人体，也就是研究构成人体各系统、器官和细胞的正常功能活动及相互协调、相互制约的整体活动规律的科学。

本门学科的任务是揭示各种生命活动发生的具体过程、产生的条件和原理，以及人体内外环境变化对生命活动的影响，为人的卫生保健、防病治病、增进健康、延长寿命提供科学的理论依据。

生理学是建立在人体形态学基础上的，它与临床医学有着密切的联系，它是重要的医学基础理论学科之一。生理学作为理论依据，对临床医学具有指导作用；而临床医学的发展，又不断为生理学提出新的课题，丰富研究内容，推动生理学的发展。我们只有先学好本门学科，才能为进一步学好病理学、药理学、免疫学以及为各门专业课程打下坚实的基础。作为医务工作者也只有掌握了人体正常生命活动的规律，才能担当起认识疾病、防病治病的历史重任。

机体的各种功能活动都是整体活动的一部分，它与环境保持密切联系的同时，还受语言、文字、心理和社会等因素的影响。在学习本门课程中，首先，必须以辩证唯物主义为指导，用对立统一的观点去看待机体的一切功能活动；其次，还应从生物的、心理的、社会的角度来综合观察和理解人体的功能活动。此外，生理学是一门实验性学科，学习该门课程应坚持理论联系实际的原则，一方面要重视基本理论知识的学习；另一方面又要重视实验技术，通过实验加深对理论知识的理解，培养学生的创新思维和动手能力。同时，还应当适当联系生活实际和临床实践，把本门学科的基本知识和技能用到卫生保健和临床实践中去。

知识链接：对生命活动研究的三个层次

整体水平研究：以完整机体为研究对象。例如，研究人体在运动状态下各器官系统之间功能活动的相互配合，相互协调及其规律。

器官和系统水平研究：以一个器官或一个系统为研究对象。例如研究心脏如何射血，血液在心血管系统中流动的规律，神经和体液因素对心血管活动的调节。

细胞和分子水平的研究：以细胞和构成细胞的分子为研究对象。例如研究肌细胞膜、肌质网、肌原纤维等超微结构的功能，以及细胞中蛋白质、无机盐等物质运动的理化过程。

第二节 机体与环境

机体的一切生命活动都是在一定的环境中进行的，脱离环境，机体或细胞都将无法生存。对人体而言，有外环境与内环境之分。

一、人体对外环境的适应

外环境包括人体赖以生存的自然环境和社会环境。自然环境是指自然界中气候、气压、温度、湿度、光照、水、地理环境等各种因素的总和，它是人体生存的必要条件。社会环境包括政治、经济、文化、人际关系、心理变化等，它是人体生存的基本条件。

外环境无时无刻不在发生着变化，这些变化都会对人体产生不同的刺激，人体也不断地作出反应，以适应外环境的变化，达到人体与外环境的统一与协调，保证生命活动的正常进行。机体能够根据外部情况变化来调整内部关系的过程，称为适应，人类的适应能力最强。对同学们来讲，刚入学时在饮食起居、人际关系等方面产生不适应，出现胃纳不佳、生疏孤独之感，经过一段时间的自我调适、沟通关照，就能适应新的生活、学习环境，这是对适应最好的诠释。

二、内环境及其稳态

人体生命活动的基本单位是细胞。但绝大部分细胞并不直接与外环境接触，而是生活在体液之中。体液是人体内液体的总称，约占成人体重的60%。体液可分为两部分，即细胞内液和细胞外液。前者存在于细胞之内，约占2/3；后者存在于细胞之外，约占1/3，它包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液等（图1-1）。细胞外液是细胞直接生活的体内环境，称为内环境。内环境为细胞的生存提供必要的理化条件，使细胞的各种生化反应和生理功能得以正常进行，同时为细胞代谢提供营养物质，接纳细胞代谢的终产物。

小思考：为什么说细胞外液是细胞直接生活的体内环境？

内环境中各种离子浓度、温度、酸碱度、渗透压等理化因素只在一个狭小的范围内波动，保持相对稳定状态，称为稳态。内环境稳态是细胞保持正常生理功能和进行正常生命活动的必要条件。稳态的特点是内环境相对稳定但不固定，细胞代谢无时无刻不在进行，就会不断与内环

境进行物质交换,不断打破内环境稳态,外环境变化也会影响内环境稳态。机体各系统的功能活动如呼吸补充 O_2 排出 CO_2 , 消化吸收补充营养物质,肾排泄代谢产物等都可使内环境保持新的动态平衡,维持内环境稳态。如果内环境稳态遭到破坏,新陈代谢将不能正常进行,机体就会发生疾病,甚至危及生命。

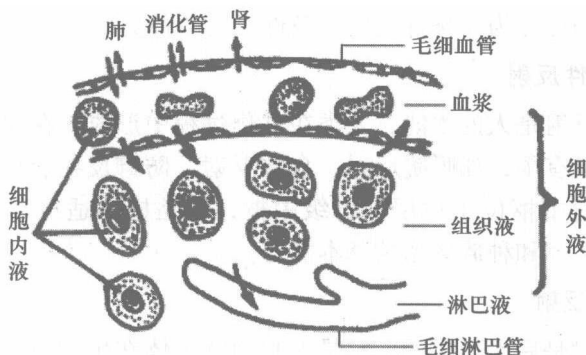


图 1-1 体液分布示意图

第三节 机体活动的调节

人体各系统的功能活动能协调一致,保持其自身的稳态和对环境的适应,都是因为机体有一套调节机制,它能对各种生理功能进行调节。

一、机体功能活动调节的方式

(一) 神经调节

通过神经系统的活动对机体各种功能进行的调节,称为神经调节。神经调节的基本方式是反射。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对内、外环境的变化作出的规律性应答。反射活动的结构基础是反射弧。它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分组成(图 1-2)。感受器接受刺激,效应器产生兴奋,神经中枢是脑和脊髓内具有调节功能的神经元群,传入神经和传出神经是神经中枢分别联系感受器和效应器的通路。每一种反射,都有自己固定的反射弧。例

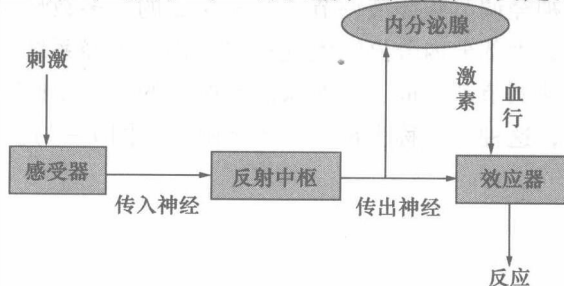


图 1-2 反射弧

如，食物进入口腔可引起唾液分泌；环境温度升高，可引起皮肤血管扩张和出汗等。反射弧的完整性是反射进行的必要条件，反射弧中任何部分受到破坏，相应的反射活动都将消失。

小思考：反射弧的任一部分如果损伤，反射活动能否完成？为什么？

反射活动可分为非条件反射和条件反射两种类型。

1. 非条件反射

非条件反射是人的本能，人类在进化过程中形成，在遗传中固定的反射，其数量有限，如吸吮反射、食物反射、防御反射、性反射等。此类反射的反射中枢位于皮层下各级中枢，它是机体适应环境的基本手段，是个体生存和种族繁衍的基本能力。

2. 条件反射

条件反射是后天形成的，它是人和动物个体在生活过程中，在非条件反射基础上建立起来的新的反射活动。条件反射的中枢在大脑皮层，它是一种高级神经功能活动。“望梅止渴”、“谈虎色变”都属于条件反射。条件反射的数量无限，可以建立，也可以消退。因此，它使机体对环境的适应更加灵活，具有预见性，极大地提高了人的生存和适应能力。

神经调节的特点是迅速、准确、时间短暂。它是机体最主要的调节方式。

（二）体液调节

内分泌细胞所分泌的激素和某些生物活性物质通过体液的运输，对机体相应的组织、器官实施的调节作用，称为体液调节。激素通过血液运送到全身各处，对机体的新陈代谢、生长、发育、生殖等功能的调节，称为全身性体液调节。某些细胞分泌的组胺、激肽、前列腺素等生物活性物质，以及组织代谢产生的腺苷、乳酸、 H^+ 、 CO_2 等经由细胞外液扩散到周围环境，调节邻近细胞的功能，称为局部性体液调节。

体液调节的特点是缓慢、持久、作用广泛。对调节新陈代谢和维持机体内环境稳态有重要意义。

在体内，神经调节和体液调节是相辅相成的，多数情况下神经调节具有主导作用，大部分内分泌细胞直接或间接接受神经系统的调节。在这种情况下，体液调节就形成了反射弧传出途径的一个中间环节或延长部分而发挥作用，这种方式称为神经—体液调节（图1-3）。

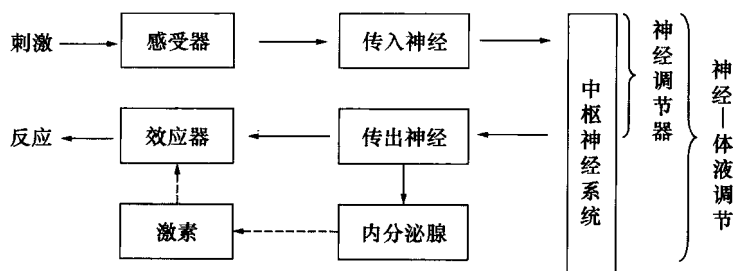


图 1-3 人体功能调节示意图

(三) 自身调节

自身调节是指器官、组织或细胞受到刺激时，并不依赖神经或体液因素的作用，通过自身功能状态改变所呈现的一种适应性反应。例如动脉血压在 $80 \sim 180\text{mmHg}$ 范围内波动时，肾血流量能保持相对稳定，说明肾小动脉有明显的自身调节能力。

自身调节是一种简单原始的调节方式，特点是调节幅度较小、灵敏度差、范围局限，但对维持器官、组织和细胞的稳态仍有一定意义。

二、机体功能调节的自动控制

人体各种生理功能的调节与现代控制论的原理相似，可以把人体的调节看做是一个自动控制系统（图 1-4）。自动控制系统是一个闭合回路，由控制部分（反射中枢、内分泌腺）和受控部分（效应器、靶器官）组成。

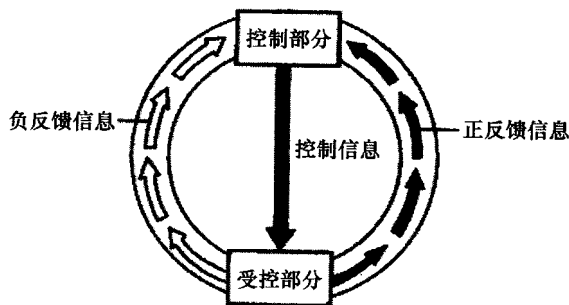


图 1-4 人体功能活动的反馈调节

控制部分和受控部分之间有双向信息联系，控制部分发出控制信息调节受控部分的功能活动；受控部分发出反馈信息影响和修正控制部分的调节作用。这种由受控部分的反馈信息调整控制部分活动的作用，称为反馈调节。根据反馈信息的性质和作用不同，可把反馈调节分为负反馈和正反馈。

负反馈是指反馈信息与控制信息的作用相反，抑制或减弱控制部分作用的反馈。例如正常人动脉血压相对稳定就是负反馈调节机制实现的。人体内存在着许多高效、精细的反馈控制系统，从细胞和分子水平

调节机体的各种功能活动,维持内环境的稳定。负反馈的生理意义在于为维持机体各种生理功能的相对稳定起着重要作用。

正反馈是指反馈信息与控制信息作用一致的反馈。反馈信息对控制部分有促进和加强作用,从而使受控部分的作用再加强。如排尿反射就是一种正反馈。正反馈的意义在于使某种生理过程逐步加强,迅速达到并完成某种需要的状态和水平。其他如血液凝固、分娩过程等均为正反馈调节机制。

本章小结

生理学基础是研究人体生命活动及其规律的学科。研究的对象是具有生命活动的人体。研究的任务是揭示各种生命活动发生的具体过程,产生条件和原理,以及人体内、外环境变化对生命活动的影响。

细胞外液是细胞直接生活的体内环境,称为内环境。它包括组织液、血浆、淋巴液、脑脊液等。内环境中各种理化因素保持相对稳定的状态,称为稳态。如果内环境稳态遭到破坏,新陈代谢将不能正常进行,机体就会发生疾病,甚至危及生命。

机体功能活动调节的方式有神经调节、体液调节和自身调节。神经调节是通过反射活动实现的,反射活动的结构基础是反射弧。有非条件反射和条件反射两种类型。神经调节的特点是迅速、准确、时间短暂,它是机体最主要的调节方式。体液调节有激素引起的全身性体液调节和某些代谢物质引起的局部性体液调节,体液调节的特点是缓慢、持久、作用广泛,对调节新陈代谢和维持机体内环境稳态有重要意义。

机体功能活动调节的自动控制系统是控制部分和受控部分组成的一个闭合回路。由受控部分的反馈信息调整控制部分活动的作用,称为反馈调节。根据反馈信息的性质和作用不同,分为负反馈和正反馈。

练习题

一、解释名词

兴奋性 阈强度 内环境 体液 反馈调节

二、简答题

1. 简述内环境稳态的特点及其生理意义。
2. 比较神经调节和体液调节的特点。
3. 比较正反馈和负反馈的生理意义。

三、填空题

1. 细胞外液包括_____、_____、_____、_____等。
2. 反射活动分为_____和_____两种类型。
3. 神经调节的特点是_____、_____和时间短暂,它是机体最

_____的调节方式。

4. 反馈调节分为_____和_____。由受控部分的反馈信息调整控制部分活动的作用, 称为_____。

四、选择题

1. 内环境稳态的特点是_____。
 - A. 化学成分恒定不变
 - B. 理化性质恒定不变
 - C. 深部体温恒定不变
 - D. 体液理化因素相对稳定
2. 机体的内环境是指_____。
 - A. 体液
 - B. 血液
 - C. 细胞内液
 - D. 细胞外液
3. 机体最主要的调节方式是_____。
 - A. 自身调节
 - B. 体液调节
 - C. 神经调节
 - D. 神经—体液调节
4. 负反馈的生理意义在于_____。
 - A. 维持机体各种生理功能的相对稳定
 - B. 使某种生理过程逐步加强
 - C. 达到某种需要的功能状态
 - D. 完成机体某种生理功能

(姜德才)

第二章 细胞

本章核心知识

1. 细胞膜的物质转运功能
2. 组织的兴奋性
3. 骨骼肌的收缩形式

细胞是构成人体最基本的功能单位，人体各器官的活动都是以细胞的基本功能为基础的。因此，学习细胞的基本知识，有助于深入地、全面地认识人体各系统、器官的生命活动；更有助于理解人体的代谢过程和疾病发生、发展规律。

第一节 细胞膜的功能

细胞膜位于细胞的表面，它对保护细胞的内部结构、维持细胞形态、抵御外界有害物质侵袭、沟通细胞内外物质交换等方面都有重要作用。本节主要讨论细胞膜的物质转运功能、细胞的跨膜信息传递和细胞膜的生物电现象。

知识链接：人体细胞之最

人体内最大的细胞以细胞直径而言，要数卵细胞；以细胞长度来说，应为骨骼肌细胞；而以细胞突出的长度来划分，当之无愧的是神经细胞。人体内线粒体最多的是肝细胞；溶酶体最多要数巨噬细胞；内质网最多的是浆细胞；寿命最长的是神经细胞，它出生时有多少以后就有多少，不能增加。俗话说：“万两黄金易尽，一线江河永存。”脑细胞死一个就少一个、衰老便不由人愿了。

一、细胞膜的物质转运功能

细胞新陈代谢时所需物质的摄入和代谢产物的排出，都是通过细胞膜的转运来实现的。细胞膜转运物质的方式有以下几种（图2-1）。

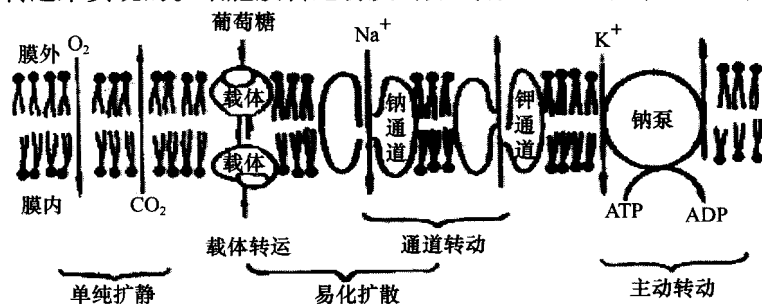


图2-1 细胞膜转运物质的形式示意图

(一) 单纯扩散

脂溶性的小分子物质能自由透过细胞膜从高浓度一侧向低浓度一侧扩散的过程,称为单纯扩散。由于细胞膜的基架是脂质双分子层,因此,只有脂溶性物质才能靠单纯扩散通过细胞膜,如 O_2 与 CO_2 等。扩散的方向和速度取决于两个因素:①膜两侧溶质分子的浓度差;浓度差越大,物质扩散越快,反之越慢;②膜对该物质的通透性;通透性越大,物质扩散越快,反之越慢。

(二) 易化扩散

非脂溶性物质,在特殊的膜蛋白质分子帮助下,由高浓度一侧向低浓度一侧转运的过程,称为易化扩散。参与易化扩散的膜蛋白质有两种:一种是载体蛋白,简称载体;一种是通道蛋白,简称通道。因此,易化扩散可分为经载体易化扩散和经通道易化扩散两种类型。

1. 经载体易化扩散

经载体易化扩散是指水溶性小分子物质,经载体介导,顺浓度梯度和(或)电位梯度进行的跨膜转运。载体蛋白能在细胞膜的一侧与被转运物质结合,然后自身构型发生改变,将物质转运到膜的另一侧,再释放出来。如葡萄糖、氨基酸的转运。载体转运的特点是:①较高特异性,即一种载体只能转运某一物质,如葡萄糖载体只能转运葡萄糖,氨基酸载体只能转运氨基酸;②竞争性抑制,即一种载体转运A、B两种结构相似的物质时,如果A种物质的浓度增加将减弱B种物质的转运;③饱和现象,即载体转运物质的能力有一定限度,当被转运物质超过转运能力时,转运量就不会再增加,这是由于膜表面载体蛋白的数量有一定的限度。

2. 经通道易化扩散

镶嵌在细胞膜上的特殊蛋白形成贯通细胞内外的水相通道,开放时允许被转运物质通过,关闭时物质转运停止。通道的开闭与通道蛋白分子的构型变化有关,有两种方式可以打开通道:一是依靠膜两侧某种化学信号打开的通道叫“化学门控通道”;二是依靠膜两侧电位差改变打开的通道叫“电压门控通道”。通道蛋白也有特异性,通常一种通道只允许一种离子通过,因而有钾通道、钠通道、钙通道之分。如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 等带电离子就是通过浓度差或电位差进出细胞的。

以上形式都属于被动转移。被动转移的最大特点是:①物质都是顺浓度差或电位差而转运的;②转运过程中不消耗细胞的能量。

(三) 主动转运

细胞通过自身代谢提供的能量,在膜上“泵蛋白”的帮助下,将离子从膜的低浓度一侧向高浓度一侧转运的过程,称为主动转运。这种逆浓度差进行的转运,就像低处向高处泵水,必须有水泵一样,镶嵌在膜