



面向21世纪

全国卫生职业教育系列教改教材

供中职护理、助产、检验、药剂、卫生保健、康复、
口腔工艺、影像技术等相关医学专业使用



正常人体学基础

(上册)



宋永春 主编



科学出版社

www.sciencep.com

面向 21 世纪全国卫生职业教育系列教改教材

供中职护理、助产、检验、药剂、卫生保健、康复、口腔工艺、
影像技术等相关医学专业使用

正常人体学基础 (上册)

宋永春 主 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书为“面向 21 世纪全国卫生职业教育系列教改教材”之一。内容包括人体解剖组织学、生理学和生物化学三大部分,添加了学习目标、“链接”、小结和目标检测等,并配有大量插图,语言生动,版式新颖。特别适合中职护理、助产、检验、药剂、卫生保健、康复、口腔工艺、影像技术等相关医学专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

正常人体学基础(上册)/宋永春主编. —北京:科学出版社,2003.8

(面向 21 世纪全国卫生职业教育系列教改教材)

ISBN 7-03-011865-0

I. 正… II. 宋… III. 人体学—专业学校—教材 IV. R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 063658 号

责任编辑:张德亮 杨瑰玉 / 责任校对:包志虹

责任印制:刘士平 / 封面设计:卢秋红

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 8 月 第 一 版 开本:850×1168 1/16

2003 年 8 月 第一次印刷 印张:18 1/4

印数:1—7 000 字数:351 000

定价:24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

总 序

雪,纷纷扬扬。

雪日的北京,银装素裹,清纯,古朴,大器,庄重。千里之外的黄山与五岳亦是尽显雾凇、云海的美景。清新的气息;迎新的笑颜,在祖国母亲的怀抱里,幸福欢乐,涌动着无限的活力!

今天,“面向 21 世纪全国卫生职业教育系列教改教材”——一套为指导同学们学、配合老师们教而写的系列教学材料,终于和大家见面了!她是“全国卫生职业教学新模式研究”课题组和教改教材编委会成员学校的老师们同心协力、创造性劳动的成果。

同学,老师,所有国人,感悟着新世纪的祖国将在“三个代表”重要思想的指引下,实现中华民族的伟大复兴,由衷地欢欣鼓舞与振奋。与世界同步,祖国的日新月异更要求每个人“活到老,学到老”。学习的自主性养成、能动性的发挥与学习方法的习得,是现代人形成世界观、人生观、价值观和造就专业能力、方法能力、社会能力,进而探索人类与自身持续发展的基础、动力、源泉。面对学习,每个人都会自觉或不自觉地提出三个必须深思的问题,即为什么学?学什么?怎么学?

所以,编写教材的老师也必须回答三个相应的问题,即为什么写?为谁写?怎么写?

可以回答说,这一套系列教改教材是为我国医疗卫生事业的发展,为培养创新性专业人才而写;为同学们——新世纪推动卫生事业发展的创新性专业人才,自主学习,增长探索、发展、创新的专业能力而写;为同学们容易学、有兴趣学,从而提高学习的效率而写。

为此,教材坚持“贴近学生、贴近社会、贴近岗位”的基本原则,保证教材的科学性、思想性,同时体现实用性、可读性和创新性,即体现社会对卫生职业教育的需求和对专业人才能力的要求,体现与学生的心理取向和知识、方法、情感前提的有效连接,体现开放发展的观念及其专业思维和行为的方式、培养创新意识。

纷飞的雪花把我们的遐想带回千禧年的初春。国务院、教育部深化教育改革推进素质教育,面向 21 世纪教育振兴行动计划和“职业教育课程改革和教材建设规划”的春风,孕育成熟了我们“以社会、专业岗位需求为导向,以学生为中心,培养其综合职业能力”的课程研究构思,形成了从学分制、弹性学制的教学管理改革,建立卫生高职、中职互通的模块化课程体系,进而延伸到课程教学模式与内容开发的系统性课题研究。

这新课程模式的构架,由“平台”和“台阶”性模块系统构成。其中,“平台”

模块是卫生技术人员在不同专业的实践与研究中具有公共的、互通的专业、方法与社会能力内容;而“台阶”模块则是各专业的各自能力成分的组合。其设计源于“系统互动整合医学模式”,她强调系统性和各系统之间的互动整合,是“生物-心理-社会医学模式”的完善、发展与提升。

本套系列教改教材开发于新课程模式的结构系统之中,它包括高职和中职两个层面。其中,中职部分是本课题组成员参与整理加工教育部职成教司“中等职业学校重点建设专业教学指导方案”的工作,深入领会教育部和卫生部的教改精神与思路,依据教育部办公厅[2001]5号文所颁布的正式文件,设计并组织编写的必修、必选、任选课程的教材。

使用本套系列教改教材,应把握其总体特点:

1. 系统性 高职、中职各专业的课程结构形成开放性系统。各“平台”、“台阶”课程教材之间、教材与学生的心理取向及认知情感前提、社会、工作岗位之间,通过“链接”与“接口”的“手拉手”互连,为学生搭建了“通畅、高速、立交”以及开放性的课程学习系统。同学们可利用这一系统自主选择专业与课程,或转换专业、修双专业等,以适合自己的兴趣和经济状况、社会和专业岗位的需求,更好地发展自己。

每本模块教材内部结构坚持科学性、可读性与专业目标有机结合,正文部分保证了模块在课程系统中的定位,链接等非正文部分对课程内容做了必要的引申与扩展。进而,学生的学习和老师的指导能在专业目标系统与各学科知识系统之间准确地互动整合;学生的个体、个体之间的学习主体系统与教师的指导系统之间的教学活动也能积极地互动整合,从而提高教学有效性。

2. 能动性 在学生发展的方向与过程中,老师为学生提供指导与帮助,同学们可以发挥能动性,把社会需要、岗位特点与个人兴趣、家庭的期望和经济承受能力结合起来,自主选择,进而通过“平台”和“台阶”系统化课程的学习,达成目标。

在课程学习的过程中,学校在现代教学观念与理论引导下,按照不同的心理特点与学习方法、学习习惯,引导学生,可以组成不同班次,选择相适合的老师指导。老师根据学生情况与教学内容,活用不同的教学模式、方法与手段,恰当处理课程系统内正文与非正文的联系,以及本课程系统与外系统的联系,抓住重点和难点,具体指导,杜绝“满堂灌”。学生通过容易学、有兴趣的教材指导,主动与同学、老师们互动学习,逐步获得专业能力、方法能力和社会能力,完成学习目标。

需要进一步说明,教材的正文系统是学习信息的主体部分,是每个学生必须认真研读学习的部分,它在内容上尽量把握准外延与内涵,表述上争取深入浅出、变难为易、化繁为简、图文并茂。非正文系统,特别是“链接”和“接口”的创新性设计,起到系统连接与辅助学习作用。“链接”表述的内涵较浅,它不仅是课程系统内部不同课程、专业、教育层次之间的连接组件,还是课程系统向外部伸延,向学生、社会、岗位“贴近”的小模块,它将帮助同学们开阔视野,激活思维,提高兴趣,热爱专业,完善知识系统,拓展能力,培养科学与人文精神结合的

专业素质。对此,初步设计了“历史瞬间”、“岗位召唤”、“案例分析”、“前沿聚焦”、“工具巧用”、“社会视角”、“生活实践”等7个延伸方向的专栏。各教材都将根据课程的目标、特点与学生情况,选择编写适宜内容。“接口”表述的内涵较深,存在于另一门课程之中,用“链接”不足以完成,则以“接口”明确指引学生去学习相关课程内容,它是课程连接的“指路牌”。

我们的研究与改革是一个稳步开放、兼容并蓄、与时俱进的系统化发展过程,故无论是课程体系的设计还是教材的编写,一定存在诸多不妥,甚至错误之处。我们在感谢专家、同行和同学们认可的同时,恳请大家的批评指正,以求不断进步。

值此之际,我们要感谢教育部职成教司、教育部职业教育中心研究所和卫生部科教司、医政司以及中华护理学会领导、专家的指导和鼎力支持;感谢北京市教科院、朝阳职教中心领导、专家的指导与大力支持。作为课题组负责人和本套教材编委会主任,我还要感谢各成员学校领导的积极参与、全面支持与真诚合作;感谢各位主编以高度负责的态度,组织、带领、指导、帮助编者;感谢每一位主编和编者,充分认同教改目标,团结一致,克服了诸多困难,创造性地、出色地完成了编写任务。感谢科学出版社领导、编辑以及有关单位的全力支持与帮助。

“河出伏流,一泻汪洋”。行重于言,我们相信,卫生职业教学的研究、改革与创新,将似涓涓溪流汇江河入东海,推动着我们的事业持续发展,步入世界前列。

纷纷扬扬的雪花,银装素裹的京城,在明媚的阳光下粼粼耀眼,美不胜收。眺望皑皑连绵的燕山,远映着黄山、五岳的祥和俊美。瑞雪丰年,润物泽民。腾飞的祖国,改革创新的事业,永远焕发着活力。

刘晨

2002年12月于北京

前 言

随着模块化教学的课程模式改革和学分制的逐渐展开,对卫生技术人才的培养提出了新的要求,中等卫生职业学校各专业教学也在不断对应这项改革进行探索,无论是三年制还是四年制护理专业的教学计划,都强调要淡化学科意识,培养实用型人才。

本教材以 2001 年教育部颁发《中等职业学校重点建设专业教学指导方案》(教职成厅[2001]5 号)为依据,并在“全国卫生职业教学新模式研究课题组”直接指导下,召集长期在一线工作的教师,根据自身的实际体会进行编写。

教材体系和内容与以往的教材有很大的改变,需要教师改变传统的教学方法。具体内容主要为人体解剖组织学、生理学和生物化学三大部分。

我们在编写过程中特别注重教材的思想性、科学性、实用性和创新性,内容度量是以专业学习时够用为标准。做好中心基础平台,为后续课程留有足够的接口,不必重复学习,提高学习效率。

本次编写是以目标教学为主要的教学模式,每章节前设立教学目标,节后有小结和目标检测,利于学生学习和教师测查。文中穿插了与正文相关的“链接”,把大量的学科历史背景、学科的人文知识以及新的发现和新的理论,以全新的方式介绍给学生,旨在提高学生的学习兴趣,拓宽人体知识。为便于课程安排,将正常人体学基础分为上下两册。上册内容包括绪论、细胞、基本组织、运动系统、呼吸系统、消化系统、新陈代谢及泌尿系统。根据教学要求,又将内容分为理论和实验两个模块。由于这种体系的教材是首次编写,内容和体系都在摸索之中,因此,书中的缺点和错误在所难免,切望同仁不吝指正,以助本书的进一步修订和提高。

宋永春

2003 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
第 1 节 正常人体学的定义和范围	(1)
一、正常人体学的定义与医学的关系和任务	(1)
二、正常人体学的学习方法	(2)
第 2 节 人体的组成	(2)
一、人体的组成	(2)
二、解剖学姿势及方位术语	(3)
第 3 节 生命活动的基本特征	(3)
一、生命基本物质	(4)
二、新陈代谢	(8)
三、兴奋性	(8)
第 4 节 机体与环境	(9)
一、机体内环境与稳态	(9)
二、机体对环境的适应	(10)
第 5 节 人体功能的调节	(10)
一、人体功能调节的方式	(10)
二、人体功能调节的反馈作用	(12)
第 2 章 细胞	(14)
第 1 节 细胞的结构	(14)
一、细胞的化学组成成分	(14)
二、细胞的基本结构	(15)
第 2 节 细胞的功能	(19)
一、细胞膜的物质转运功能	(19)
二、细胞的受体功能	(22)
三、细胞的生物电现象	(22)
第 3 章 基本组织	(28)
第 1 节 上皮组织	(29)
被覆上皮	(29)
第 2 节 结缔组织	(32)
一、固有结缔组织	(32)
二、软骨组织和骨组织	(34)
第 3 节 肌组织	(36)
一、骨骼肌	(36)
二、心肌	(36)
三、平滑肌	(37)
第 4 节 神经组织	(37)



一、神经元	(37)
二、神经纤维	(38)
三、神经末梢	(39)
四、突触	(39)
第5节 血液	(40)
一、血液的组成、血量、理化特性	(40)
二、血浆	(41)
三、血细胞	(42)
四、血液凝固与纤维蛋白溶解	(44)
五、血型与输血	(46)
第4章 运动系统	(50)
第1节 骨与骨连结	(51)
一、概述	(51)
二、躯干骨及其关节	(55)
三、颅及颅骨的连接	(59)
四、四肢骨及其关节	(64)
五、人体主要关节的运动范围	(71)
第2节 骨骼肌	(73)
一、概述	(73)
二、躯干肌	(74)
三、头肌	(78)
四、颈肌	(79)
五、上肢肌	(80)
六、下肢肌	(82)
七、全身的肌性标志	(84)
八、肌细胞的收缩功能	(84)
第5章 呼吸系统	(89)
第1节 呼吸道	(91)
一、鼻	(91)
二、喉	(92)
三、气管和主支气管	(94)
第2节 肺	(95)
一、肺的位置和形态	(95)
二、肺的微细结构	(96)
三、肺的体表投影	(98)
第3节 胸膜与纵隔	(99)
一、胸膜	(99)
二、纵隔	(100)
第4节 呼吸过程	(100)
一、肺通气	(100)
二、气体的交换与运输	(103)
第5节 呼吸运动的调节	(106)



一、呼吸中枢	(106)
二、呼吸运动的反射性调节	(107)
第 6 章 消化系统	(110)
第 1 节 消化管	(112)
一、消化管的一般结构	(112)
二、口腔	(113)
三、咽	(117)
四、食管	(118)
五、胃	(118)
六、小肠	(121)
七、大肠	(124)
第 2 节 消化腺	(127)
一、肝	(127)
二、胰	(130)
第 3 节 食物的消化、吸收与排便	(131)
一、主要食物的消化	(131)
二、主要食物的吸收	(131)
三、排便	(132)
第 4 节 消化系统的神经支配及主要调节	(133)
一、神经调节	(133)
二、体液调节	(134)
第 5 节 腹膜	(134)
一、腹膜和腹膜腔	(134)
二、腹膜与脏器的关系	(135)
三、腹膜形成的结构	(135)
第 7 章 新陈代谢	(139)
第 1 节 糖代谢	(139)
一、糖代谢的基本情况	(139)
二、血糖的概念	(142)
第 2 节 脂类代谢	(143)
一、脂肪代谢的基本情况	(144)
二、胆固醇的代谢	(145)
三、血脂	(146)
第 3 节 氨基酸代谢	(148)
一、食物蛋白质的营养作用	(148)
二、氨基酸代谢概况与氨的代谢	(149)
第 4 节 核酸代谢与蛋白质的生物合成	(152)
一、核酸代谢概况	(152)
二、蛋白质的生物合成	(154)
第 5 节 能量代谢与体温	(156)
一、能量代谢	(156)
二、体温	(159)



第8章 循环系统	(166)
第1节 心	(167)
一、心的形态与结构	(168)
二、心的泵血功能、心音	(173)
三、心的生理	(177)
四、心电图	(180)
第2节 血管	(183)
一、血管的结构及功能特点	(183)
二、肺循环的血管	(184)
三、体循环的血管	(184)
四、动脉血压及动脉脉搏	(199)
五、微循环	(201)
六、组织液的生成与回流	(201)
七、静脉血压与血流	(203)
第3节 淋巴系统	(205)
一、淋巴管道	(206)
二、淋巴器官	(208)
第4节 心血管活动的调节	(212)
一、神经调节	(212)
二、心、肺、脑血流特点	(214)
第9章 泌尿系统	(221)
第1节 肾的形态、位置、结构和血流特点	(222)
一、肾的形态、位置	(222)
二、肾的结构	(224)
三、肾的血流特点	(227)
第2节 输尿管、膀胱、尿道的结构特点	(227)
一、输尿管	(227)
二、膀胱	(227)
三、尿道	(229)
第3节 尿的生成及影响因素	(229)
一、尿液	(229)
二、尿的生成过程	(229)
三、调节和影响尿生成的因素	(233)
四、尿的储存及排放过程	(235)
正常人体学基础(上册)实验	(238)
正常人体学基础教学基本要求	(264)

第1章

绪论



学习目标

1. 说出正常人体学的定义及其在医学中的地位
2. 解释人体的组成及细胞、组织、器官和系统的概念
3. 列出各系统的名称
4. 举例说明解剖学姿势和方位术语
5. 说出组成人体的基本物质
6. 说出生命的基本特征及其表现
7. 阐述机体的内环境和人体功能活动相对稳态的概念
8. 简述人体生理功能活动的主要调节方式

第1节 正常人体学的定义和范围

一、正常人体学的定义与医学的关系和任务

正常人体学是研究正常人体形态结构、功能、代谢、发生发展和生命活动规律的科学,是医学科学的一门重要的基础课程。它包括解剖学、组织胚胎学、人体生理学和生物化学。

解剖学是用肉眼观察研究人体形态结构。组织学是借助显微镜和电子显微镜研究人体的细胞、组织和器官的微细结构或超微结构。胚胎学是研究由受精卵发展到成体过程中形态结构变化规律的科学。

人体生理学则是研究人体正常生命活动现象和功能的一门科学。



生物化学是可以认为是生命的化学,是研究人体的化学组成和生命过程中的化学变化的一门科学。

正常人体学以人体各系统的结构和功能为主线,将解剖学、组织学、生理学和生物化学融为一体进行研究和学习。

正常人体学的任务是:探索并掌握人体各部位形态结构和功能以及代谢规律。为后期课程奠定一定的基础,只有掌握了正常人体的结构和功能,才能区别异常或不正常的病变情况。只有掌握了正常人体的结构和功能,才能掌握防治疾病、促进康复的理论和技能。因此,正常人体学是医学科学的一门重要的基础课程。

二、正常人体学的学习方法

每个学生在学习正常人体学时,要以辩证唯物主义的观点为指导,运用理论联系实际的方法去探讨、研究人体。具体学习中,要用进化发展、形态与功能相互影响以及局部与整体统一的观点,通过尸体解剖、动物实验、化学实验、显微镜技术等学习方法,认识和解释人体形态与功能、局部与整体、机体与环境、平衡与失衡的相关性。通过正常人体学基础的学习,使学生真正悟出医务工作者所有的临床工作都是为了维护人体的“稳态”而不懈地努力。

第2节 人体的组成

一、人体的组成

组成人体最基本的形态结构和功能单位是细胞。细胞的形态和功能是多种多样的。许多形态相似、功能相近的细胞,借细胞间质结合在一起构成组织。人体的组织有四大类,即上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织。几种不同的组织结合构成具有一定形态、完成一定功能的器官,如心、肺、肝、肾等。在功能上有密切联系的一些器官结合而构成系统。人体有九个系统,即运动、消化、呼吸、泌尿、生殖、内分泌、循环、感觉和神经系统。各系统在神经系统和体液因素的调节下,进行正常的功能活动,构成一个完整的机体。

消化系统、呼吸系统、泌尿系统和生殖系统的器官大部分位于胸、腹腔内,各系统均借孔道与外界相通,总称为内脏,它们的主要功能是进行物质代谢和繁殖后代。运动系统主要完成各种躯体运动,神经系统及内分泌系统主要实现对机体功能活动的调节,循环系统实现对物质的运输。

按照人体的形态,可将人体分为头、颈、躯干和四肢四大部分。头的前部称为面,颈的后部称为项。躯干又可分为胸、腹、腰、背四部分。四肢包括上肢和下肢,上肢又可分为肩、臂、前臂和手四部分,下肢亦可分为臀、大腿、小腿和足四部分。



二、解剖学姿势及方位术语

为了描述人体器官、结构的位置关系,统一规定了标准的解剖学姿势和方位。

(一) 解剖学姿势(标准姿势)

身体直立,两眼向前平视,两臂自然下垂,掌心向前,下肢并拢,足尖向前。不论人体处于何种姿势,描述结构的方位术语均以解剖学姿势为标准。

(二) 常用方位术语

以解剖学姿势为准,近头者为上,近足者为下;近腹者为前(腹侧),近背者为后(背侧)。以身体正中面为准,距其近者为内侧,距其远者为外侧。凡有空腔的器官,在腔内或近腔者为内,远腔者为外。以体表为准,近表面者为浅,远表面者为深。在四肢,则以距肢体根部的近远而有近侧和远侧之分。

解剖学上常用的切面有三种:

1. 矢状面:从前后方向将人体纵切为左右两部分的切面。若沿正中中线将人体分为左右对称的两半,该切面则称正中矢状面(图1-1)。

2. 冠状面(额状面):从左右方向将人体纵切为前后两部分的切面(图1-1)。

3. 水平面:即与人体长轴垂直,将人体分为上、下两部分的切面(图1-1)。

以上三种切面是互相垂直的。

在描述器官的切面时,则以器官本身的长轴为准,沿着长轴所作的切面为纵切面,与长轴垂直的切面为横切面。

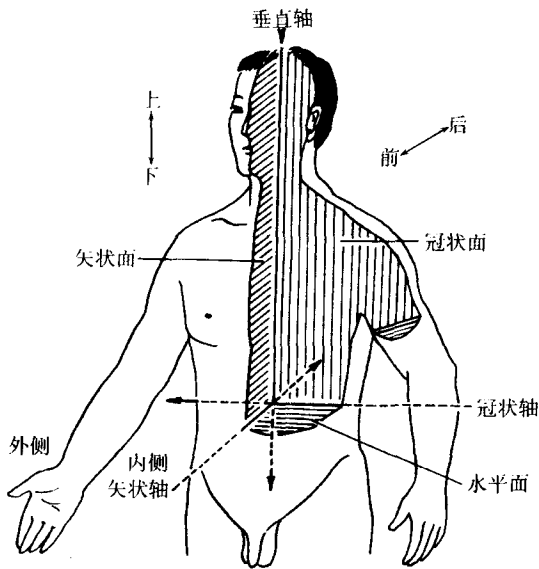


图1-1 人体的面

第3节 生命活动的基本特征

各种生物体虽然有许多种生命现象,但科学家通过对各种生物体,包括对单细胞生物体以至高等动物基本生命活动的观察和研究,发现生命现象至少包括两种基本活动:即新陈代谢和兴奋性。新陈代谢贯穿于生物体各种生命活动之中,而兴奋性是一切生物体对环境变化发生反应的能力。因此,新陈代谢和



兴奋性是生命的基本特征。

一、生命基本物质

组成人体的基本物质有蛋白质、核酸、糖类、脂类、水与无机盐等。维生素是维持机体生长和健康所必需的一类小分子有机物,虽不是组成人体的物质,也不能氧化供能,但却是生理活动所必需的。这些物质协同完成各种生理活动以维持生命。

(一) 概述

生命活动是各式各样的:新陈代谢、肌肉收缩、神经传导以至于传种接代(遗传现象)等等。不论哪种活动,都需要有生物酶的参与。遗传现象则更是十分神秘而复杂的生命活动现象。

不论是遗传现象,或是酶的活动,都与高分子物质有密切的关系。在人体中,最重要的高分子物质莫如蛋白质和核酸。

(二) 蛋白质的化学

1. 蛋白质的基本组成单位 氨基酸是蛋白质的基本组成单位。组成蛋白质的氨基酸有 20 种(表 1-1),都属于 α -氨基酸,其结构通式为:



根据氨基酸 α -碳原子上连接的 R 侧链的不同,可把氨基酸分为中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸。

表 1-1 组成蛋白质的 20 种氨基酸

氨基酸分类		氨基酸名称			
中性氨基酸	甘氨酸	丙氨酸	缬氨酸	亮氨酸	异亮氨酸
	脯氨酸	色氨酸	蛋氨酸	半胱氨酸	苯丙氨酸
	苏氨酸	酪氨酸	丝氨酸	天冬酰胺	谷氨酰胺
碱性氨基酸	赖氨酸	精氨酸	组氨酸		
酸性氨基酸	谷氨酸	天冬氨酸			

2. 蛋白质的分子结构 氨基酸之间以肽键相连形成多肽链。多肽链盘曲、折叠形成特定的空间结构,就成为具有一定功能活性的蛋白质。

多肽链有两个游离的末端:一端有自由的氨基,称为氨基末端(N-末端);另一端有自由的羧基,称为羧基末端(C-末端)。

(1) 蛋白质的一级结构:多肽链中的氨基酸排列顺序称为蛋白质的一级结构。一级结构不同的蛋白质,其结构和功能就不相同。



(2) 蛋白质的空间结构:根据多肽链在空间盘曲、折叠的复杂程度不同,将蛋白质的空间结构分为二级、三级和四级结构。

(3) 蛋白质结构与功能的关系:蛋白质的功能与它的空间结构密切相关:一方面,不同的空间结构决定了各种蛋白质的不同功能;另一方面,改变蛋白质的空间结构可以使其活性增强或减弱,甚至使其失活。而蛋白质的空间结构又是由其一级结构所决定的。

(4) 蛋白质的分类:按其化学组成,可将蛋白质分为单纯蛋白质和结合蛋白质两大类。①单纯蛋白质:全部由氨基酸组成的蛋白质,如白蛋白、球蛋白等。②结合蛋白质:由单纯蛋白质和非蛋白(又称辅基)两部分组成,如糖蛋白、脂蛋白、核蛋白等。

3. 蛋白质变性 蛋白质在某些物理及化学因素的作用下,其空间结构被破坏,从而导致其理化性质改变和生物活性丧失,这种现象称为蛋白质变性。

引起蛋白质变性的物理因素有高温、高压、紫外线照射等;化学因素有强酸、强碱、重金属盐、有机溶剂等。这些理化因素破坏了维持蛋白质空间结构的次级键而导致蛋白质变性,但没有肽键的断裂。

蛋白质变性后表现为溶解度降低、易被蛋白酶水解及生物活性丧失。

蛋白质变性在临床上应用广泛,如高温、高压、酒精、紫外线可消毒灭菌;误服重金属盐中毒者,可口服牛奶或生蛋清以减缓重金属离子的吸收;活性蛋白质制剂如酶、疫苗等放在适宜的低温下保存,以防止其变性失活。

(三) 酶

酶是由活细胞产生的,在体内外都能起催化作用的蛋白质。体内的物质代谢过程是由一系列连续的化学反应组成,而这些化学反应几乎都是在酶的催化下完成的,任何一种酶的质或量的异常,都会导致不同程度的物质代谢障碍,甚至引起疾病。由此可见,酶在生命活动中占有极其重要的地位。

酶所催化的反应称酶促反应;被酶催化的物质称为底物;反应的生成物称为产物;酶所具有的催化能力称为酶活性;酶失去催化能力则叫酶失活。

1. 酶作用的特点 酶是生物催化剂,与一般催化剂相比较有如下特点:

(1) 高度专一性:酶对其作用的底物有严格的选择性并产生一定的产物,酶的这种特性称为酶的专一性或特异性。如淀粉酶只能催化淀粉水解,不能使脂肪或蛋白质水解。

(2) 高度催化效率:一般来说,酶促反应速度比一般催化剂所催化的反应速度高 $10^7 \sim 10^{13}$ 倍。

(3) 高度不稳定性:酶的化学本质是蛋白质,酶的活性依赖于酶分子特定的空间结构。凡是能使蛋白质变性的因素如强酸、强碱等,都可导致酶的失活。此外,体内酶的活性还受到代谢物、激素等多种因素的调节,通过调节酶的活性可进而调节物质代谢速度。

2. 酶的分子组成及结构

(1) 单纯酶和结合酶:根据酶的化学组成,可将酶分为单纯酶和结合酶两类。



单纯酶类,本质为单纯蛋白质。全部由氨基酸组成。脲酶及消化道的水解酶如蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶等均属于此类酶。

结合酶类,是由蛋白质部分(酶蛋白)和非蛋白部分(辅助因子)组成,其催化活性是由这两部分共同决定的。单独的酶蛋白或单独的辅助因子均无活性,只有当两者结合在一起构成全酶才有催化活性。

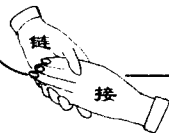
酶的辅助因子可以是金属离子(如 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+}),也可以是小分子有机物(如 B 族维生素)。根据这些辅助因子与酶蛋白结合的紧密程度不同,可将辅助因子分为辅酶与辅基两类,与酶蛋白结合疏松的称辅酶,如 NAD^+ (辅酶 I)、 $NADP^+$ (辅酶 II);与酶蛋白结合紧密的称辅基,如 FAD(黄素腺嘌呤二核苷酸)。

(2) 酶的活性中心:酶分子中与酶活性密切相关的化学基团称为酶的必需基团。这些必需基团集中在一起形成具有一定空间结构的区域,该区域能与专一的底物结合,并将底物转变成产物。这个空间区域就称为酶的活性中心。当酶受到某些理化因素作用,使其空间结构遭到破坏时,酶的活性中心也被破坏,酶活性便丧失。

(3) 酶原与酶原激活:有些酶在细胞内合成时或分泌后没有活性,这种无活性的酶的前体称为酶原。酶原在一定条件下可转变为有活性的酶,此过程称为酶原激活。酶原激活的实质就是酶活性中心的形成或暴露的过程。如胰蛋白酶原进入小肠后,受肠激酶作用,从 N-末端,水解掉 6 个连续的氨基酸,空间结构发生改变,从而形成活性中心,成为具有催化活性的胰蛋白酶。此外,胃蛋白酶、糜蛋白酶等,在初分泌时也都是以酶原的形式存在,在一定的条件下被激活。

农药中毒与酶

有机磷农药在我国较为广泛,如乐果、敌敌畏、甲胺磷等,故有机磷中毒亦时有发生。有机磷农药的毒性作用很多,能抑制多种酶,但对人畜的毒性主要表现在抑制胆碱酯酶活性,它们能特异性地与酶活性中心的丝氨酸羟基以共价键结合,故属于不可逆性抑制。由于胆碱酯酶活性降低,乙酰胆碱水解减慢,造成乙酰胆碱积聚,使胆碱能神经的功能活动异常,出现一系列的毒蕈碱样症状与烟碱样症状。对有机磷中毒者的急救,在迅速清除毒物的同时,应尽早使用胆碱酯酶复能药如碘解磷定、氯解磷定等和胆碱能受体阻断药阿托品,以缓解中毒症状。



3. 影响酶促反应速度的因素 酶促反应的特点之一就是高度不稳定性。许多因素如温度、pH、激活剂与抑制剂等都可改变酶的活性,进而影响酶促反应速度。

4. 酶在临床上的应用

(1) 酶与疾病的发生:某种酶先天缺乏或不足或酶的活性发生改变,都会引起代谢过程障碍,甚至导致疾病。如红细胞葡萄糖 6-磷酸脱氢酶缺乏引起溶血性贫血(蚕豆病及药物性溶血性贫血);酪氨酸酶缺乏引起白化病;有机磷杀虫剂抑制胆碱酯酶,氰化物抑制细胞色素 c 氧化酶而出现各种中毒症状。

(2) 酶与疾病的诊断:正常人血清中存在有多种酶,这些酶的活性比较恒定,仅在一个小的范围内波动。有许多疾病常伴有某些酶活性的改变,测定相关酶的活性,有助于这些疾病的诊断和预后。如肝炎、心肌炎及心肌梗死时,血清转氨酶活性升高;急性胰腺炎时,血中及尿中的淀粉酶活性升高。