

2010

国家医师资格考试用书

国家医师资格考试

公卫执业助理医师 应试指导

北京大学医学部专家组 编

根据新大纲全新改版

免费赠送45元
网上学习费用



北京大学医学出版社

2010

国家医师资格考试用书

国家医师资格考试

公卫执业助理医师 应试指导

北京中医药大学马建忠 主编



中国中医药出版社
北京 100010



北京中医药大学马建忠 主编

国家医师资格考试用书

国家医师资格考试

公卫执业助理医师应试指导

北京大学医学部专家组 编

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国家医师资格考试——公卫执业助理医师应试指导/北京大学
医学部专家组编. —3 版. —北京: 北京大学医学出版社, 2009
(国家医师资格考试用书)
ISBN 978-7-81116-779-5

I. 国… II. 北… III. 公共卫生—医师—资格考核—自学
参考资料 IV. R1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 028480 号

国家医师资格考试——公卫执业助理医师应试指导

编 写: 北京大学医学部专家组

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 药蓉 刘燕 李娜 董采萱 责任校对: 杜 悦 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 24.5 字数: 609 千字

版 次: 2009 年 4 月第 3 版 2009 年 11 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81116-779-5

定 价: 44.00 元

版权所有, 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

随着国家医师资格考试的实行，北京大学医学出版社出版的国家医师资格考试用书以其权威性、实用性受到了广大考生的欢迎，并成为国家医师资格考试的品牌图书。

2009 年国家医师（公共卫生）资格考试大纲在内容、结构等方面较原大纲有较大的调整。例如：医学综合笔试部分将大纲考核的内容整合为基础综合、临床综合和专业综合三部分；基础综合维持原来的学科设置不变，但根据各基础学科的发展特点，对考核内容进行了增删、修改；临床综合对原大纲内容进行了扩大，并打破了原大纲按传统学科划分的模式，将内科、外科、妇产科、儿科等学科综合成各个系统，这种按系统疾病进行编排的新模式，扩大了考核范围，提高了对临床知识和技能方面的考核要求；专业综合除了对原大纲内容进行适当增删、修订外，公卫执业医师新增了学校/青少年卫生学，公卫执业助理医师新增了妇女保健学、儿童保健学。

国家医师资格考试的特点为内容多、题量大，今年的考试大纲又有较大变化。在此情况下，北京大学医学出版社本着严谨的态度，以帮助考生提高复习效率、顺利通过考试为己任，组织了北京大学医学部及附属医院的专家、教授，严格按照最新考试大纲进行了全面改版。全新版本的国家医师资格考试用书紧扣 2009 年大纲要求，涵盖大纲的所有考点，重点突出，题目严谨，实战性强，对广大考生通过国家医师资格考试有很好的辅导作用。

编 者

2009 年 3 月

目 录

第一部分 基础综合

第一篇 生物化学	2	第四单元 中枢神经系统药	43
第一单元 蛋白质的结构与功能	2	第五单元 心血管系统药	47
第二单元 维生素	3	第六单元 利尿药与脱水药	49
第三单元 酶	4	第七单元 抗过敏药	50
第四单元 糖代谢	6	第八单元 呼吸系统药	50
第五单元 生物氧化	8	第九单元 消化系统药	51
第六单元 脂类代谢	10	第十单元 子宫兴奋药	52
第七单元 氨基酸代谢	12	第十一单元 血液和造血系统药	53
第八单元 核酸的结构、功能与核苷酸代谢	13	第十二单元 激素类药	54
第九单元 基因信息的传递	15	第十三单元 抗微生物药	55
第十单元 癌基因与抑癌基因	18	第十四单元 抗寄生虫药	58
第十一单元 信号转导	18	第四篇 医学心理学	60
第十二单元 肝生物化学	18	第一单元 绪论	60
第二篇 生理学	20	第二单元 医学心理学基础	60
第一单元 细胞的基本功能	20	第三单元 心理卫生	62
第二单元 血液	22	第四单元 心身疾病	63
第三单元 血液循环	23	第五单元 心理评估	63
第四单元 呼吸	27	第六单元 心理治疗	64
第五单元 消化和吸收	30	第七单元 医患关系	66
第六单元 能量代谢与体温	31	第八单元 患者的心理问题	66
第七单元 尿的生成和排出	32	第五篇 医学伦理学	68
第八单元 神经系统的功能	34	第一单元 绪论	68
第九单元 内分泌	36	第二单元 医学道德的规范体系	70
第十单元 生殖	38	第三单元 医疗活动中的人际关系道德	71
第三篇 药理学	39	第四单元 预防医学道德	72
第一单元 总论	39	第五单元 临床医学实践道德	73
第二单元 传出神经系统药	40	第六单元 医学道德的修养和评价	75
第三单元 局部麻醉药	43		

第六篇 卫生法规	76	第八单元 食品卫生法	87
第一单元 执业医师法	76	第九单元 职业病防治法	88
第二单元 母婴保健法	79	第十单元 公共场所卫生管理条例	90
第三单元 传染病防治法	80	第十一单元 学校卫生工作条例	90
第四单元 病原微生物实验室生物安全 条例	84	第十二单元 生活饮用水卫生监督管理 办法	91
第五单元 艾滋病防治条例	84	第十三单元 药品管理法	91
第六单元 疫苗流通和预防接种管理 条例	85	第十四单元 处方管理办法	92
第七单元 突发公共卫生事件应急 条例	87		

第二部分 临床综合

第一单元 呼吸系统	96	第七单元 神经精神系统	113
第二单元 心血管系统	99	第八单元 运动系统	115
第三单元 消化系统	100	第九单元 儿科	115
第四单元 女性生殖系统	103	第十单元 传染病	120
第五单元 血液系统	108	第十一单元 性传播疾病	128
第六单元 内分泌系统	112	第十二单元 其他	130

第三部分 专业综合

第一篇 流行病学	134	第十六单元 医院感染	177
第一单元 绪论	134		
第二单元 疾病的分布	135	第二篇 卫生统计学	179
第三单元 描述性研究	141	第一单元 统计学的几个基本概念	179
第四单元 队列研究	144	第二单元 定量资料的统计描述	181
第五单元 病例对照研究	147	第三单元 总体均数的估计和假设 检验	186
第六单元 流行病学实验研究	152	第四单元 分类资料的统计描述	193
第七单元 筛检及其评价	154	第五单元 率的抽样误差与 Z 检验	194
第八单元 流行病学研究中的偏倚	157	第六单元 χ^2 检验	196
第九单元 因果关系的推断	158	第七单元 秩和检验	199
第十单元 疾病预防策略与措施	160	第八单元 直线回归与相关	201
第十一单元 传染病流行病学	162	第九单元 统计表与统计图	205
第十二单元 传染病暴发调查	168	第十单元 统计设计	208
第十三单元 艾滋病	170		
第十四单元 病毒性肝炎	171		
第十五单元 肺结核	174		

第十一单元 医学常用人口统计指标	214	第八单元 食品卫生监督管理	330
第三篇 环境卫生学	220	第六篇 妇女保健学	332
第一单元 绪论	220	第一单元 妇女保健概论	332
第二单元 环境与健康的关系	220	第二单元 青春期保健	333
第三单元 大气卫生	222	第三单元 婚前保健	334
第四单元 水体卫生	230	第四单元 孕产期保健	335
第五单元 饮用水卫生	234	第五单元 节育保健	340
第六单元 土壤卫生	240	第六单元 更年期保健	341
第七单元 住宅卫生	242	第七单元 妇女常见病防治	342
第八单元 公共场所卫生	246	第七篇 儿童保健学	345
第九单元 家用化学品卫生	248	第一单元 体格生长指标	345
第十单元 环境卫生学基本技能	250	第二单元 神经、心理发育	346
第四篇 劳动卫生与职业病学	253	第三单元 合理营养	347
第一单元 绪论	253	第四单元 免疫规划	349
第二单元 劳动过程对机体的影响	255	第五单元 社区儿童保健	350
第三单元 生产性毒物与职业中毒	258	第六单元 儿童意外伤害	351
第四单元 生产性粉尘与尘肺	268	第八篇 健康教育与健康促进	353
第五单元 物理因素对机体的影响	274	第一单元 基本概念	353
第六单元 职业性肿瘤	280	第二单元 健康相关行为	354
第七单元 妇女劳动卫生	281	第三单元 健康传播	356
第八单元 农村劳动卫生	283	第四单元 健康教育与健康促进的 计划设计	358
第九单元 职业性有害因素的评价	284	第五单元 健康教育与健康促进计 划的实施	360
第十单元 职业性有害因素的控制	286	第六单元 健康教育与健康促进效果 评价	361
第五篇 营养与食品卫生学	289	第七单元 社区健康教育与健康促进	362
第一单元 营养学基础	289	第八单元 学校健康教育与健康促进	363
第二单元 各类食品的营养价值	302	第九单元 医院健康教育与健康促进	365
第三单元 特殊人群的营养	305	第十单元 高血压病的健康教育与健 康促进	365
第四单元 社区营养	310	第十一单元 成瘾性行为的健康教育 与健康促进	366
第五单元 食品污染及其预防	314		
第六单元 各类食品的卫生	318		
第七单元 食物中毒及其预防	323		

第十二单元 艾滋病 (AIDS) 健康 教育与健康促进	367	第四单元 社会医学研究	373
第九篇 社会医学	369	第五单元 社会卫生状况与社会卫生 策略	376
第一单元 绪论	369	第六单元 健康危险因素评价	378
第二单元 医学模式与健康观	369	第七单元 生命质量评价	379
第三单元 社会因素与健康	371	第八单元 社区卫生服务	381
		第九单元 社会病防治	382

第一部分 基础综合



第一篇 生物化学

第一单元 蛋白质的结构与功能

一、蛋白质的分子组成

1. 元素组成 经元素分析表明,从各种动植物组织提取的蛋白质,含碳 50%~55%、氢 6%~8%、氧 19%~24%、氮 13%~19%和硫 0~4%。有些蛋白质还含有少量磷或金属元素铁、铜等,个别蛋白质含碘。各种蛋白质的含氮量接近,平均为 16%。由于各种动植物组织中含氮物主要是蛋白质,所以可以根据以下公式推算样品中的大致蛋白含量:每克样品中含氮(g) $\times 6.25 \times 100 = 100$ 克样品中蛋白质含量(g%)

2. 基本单位 蛋白质是高分子化合物,由基本组成单位——氨基酸构成

(1) 氨基酸的结构:组成人体蛋白质的 20 种氨基酸中,除甘氨酸外均属 L- α -氨基酸。

(2) 氨基酸的分类:体内 20 种氨基酸按理化性质分为 4 类,见表 1-1-1。

表 1-1-1 氨基酸的分类

分类	氨基酸名称
非极性疏水性氨基酸	甘氨酸 (Gly)、丙氨酸 (Ala)、缬氨酸 (Val)、亮氨酸 (Leu)、异亮氨酸 (Ile)、苯丙氨酸 (Phe)、脯氨酸 (Pro)
极性中性氨基酸	色氨酸 (Trp)、丝氨酸 (Ser)、酪氨酸 (Tyr)、半胱氨酸 (Cys)、甲硫(蛋)氨酸 (Met)、天冬酰胺 (Asn)、谷氨酰胺 (Gln)、苏氨酸 (Thr)
酸性氨基酸	天冬氨酸 (Asp)、谷氨酸 (Glu)
碱性氨基酸	赖氨酸 (Lys)、精氨酸 (Arg)、组氨酸 (His)

二、蛋白质的结构

1. 肽键与肽链 氨基酸分子间通过脱水缩合形成的酰胺键称为肽键 (-CO-NH-),氨基酸借肽键相连而成的链状结构称为肽链,该化合物即称为肽。若许多氨基酸依次通过肽键相互连接形成的肽称为多肽。多肽链中氨基酸因形成肽键时丢失一些基团故称为氨基酸残基。肽链中保留游离氨基的一端称为氨基末端 (N-末端);保留游离羧基的一端称为羧基末端 (C-末端)。

2. 一级结构概念 多肽链中氨基酸的排列顺序称为蛋白质的一级结构,肽键是维系一级结构的主要化学键。蛋白质分子的一级结构是其特异空间结构及生物学活性的基础。

3. 二级结构—— α 螺旋 二级结构是指蛋白质分子中主链骨架原子的局部空间排列,即肽链某一区段中氨基酸残基相对空间位置,它不涉及侧链的构象及与其他肽段的关系。蛋白质二级结构的主要形式为 α 螺旋和 β 折叠,此外还有 β 转角及无规卷曲。

4. 三级结构和四级结构概念

(1) 三级结构：是指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置，即整条肽链所有原子在三维空间的排列位置。三级结构的形成和稳定主要靠疏水键、盐键（离子键）、氢键及范德华力等次级键。此外二硫键对维系稳定三级结构也有一定作用。分子量较大的蛋白质常可折叠成多个结构较为紧密的区域并各行其功能，称之为结构域。

(2) 四级结构：许多蛋白质由两条或多条具有三级结构的肽链构成，每条肽链被称为一个亚基，通过非共价键维系亚基之间的特定三维空间排布，这就是蛋白质的四级结构。各亚基之间的结合力主要是氢键和离子键。

三、蛋白质的理化性质

1. 等电点 蛋白质分子末端有自由的 $\alpha\text{-NH}_3^+$ 和 $\alpha\text{-COO}^-$ ，以及氨基酸残基侧链也含有可游离的基团。这些基团在溶液一定 PH 条件下可以结合与释放 H^+ ，形成蛋白质的两性游离。在某一 PH 溶液中，蛋白质不解离，或解离成阳离子和阴离子的趋势相等，即成兼性离子，此时的溶液 PH 称为蛋白质的等电点 (pI)。

2. 沉淀 蛋白质从溶液中析出现象，称为沉淀。主要有以下方法：①盐析；②重金属盐沉淀蛋白质；③生物碱试剂与某些酸性沉淀蛋白质；④有机溶剂沉淀蛋白质。

3. 蛋白质变性 在某些理化因素的作用下，蛋白质的空间结构遭到破坏，导致蛋白质若干理化性质的改变和生物学活性的丧失，称为蛋白质的变性作用。一般认为蛋白质变性主要发生在二硫键和非共价键的破坏，不涉及一级结构的改变。造成蛋白质变性的常见理化因素有：加热、高压、紫外线、X 线、强酸、强碱、重金属离子及生物碱试剂等。

第二单元 维生素

一、脂溶性维生素

1. 维生素 A 的生理功能及缺乏症 维生素 A 又称抗干眼病维生素。多存在于动物的肝中。植物中存在多种胡萝卜素，其中 β -胡萝卜素最重要，被称为维生素 A 原。维生素 A 在体内的活性形式包括视黄醇、视黄醛和视黄酸。维生素 A 的功能包括：①构成视觉细胞内感光物质：当维生素 A 缺乏时，会发生“夜盲症”；②参与糖蛋白的合成：维生素 A 是维持上皮组织发育和分化所必需的，缺乏可引起上皮组织干燥、增生和角化；③其他功能：视黄醇、视黄酸具有固醇类激素样作用，可影响细胞分化，促进机体生长和发育。

2. 维生素 D 的生理功能及缺乏症 又称抗佝偻病维生素，为类固醇衍生物。体内的胆固醇可转变成 7-脱氢胆固醇，在日光或紫外线照射下可转变为 D_3 。1,25- $(\text{OH})_2\text{D}_3$ 是维生素 D 的活化形式，其主要靶细胞是小肠黏膜、骨骼和肾小管，主要生理功能是促进钙和磷的吸收，并与甲状旁腺素、降钙素共同调节机体内的钙、磷平衡。如维生素 D 缺乏或转化障碍，儿童骨钙化不良，即佝偻病，成人则引起软骨病。

3. 维生素 K 的生理功能与缺乏症 维生素 K 可加速血液凝固，是促进肝合成凝血酶原的必备条件。缺乏维生素 K 时可影响血液凝固。只有长期口服抗生素使肠道菌生长受抑制或因脂肪吸收受阻，或因食物中缺乏绿色蔬菜，才会发生维生素 K 的缺乏症。

4. 维生素 E 的生理功能及缺乏症 ①维生素 E 与动物生殖功能有关：动物缺乏维生素

E 时其生殖器官受损,可发生不育;②抗氧化作用:维生素 E 是最重要的天然抗氧化剂;③促进血红蛋白合成。

二、水溶性维生素

1. 维生素 B₁ 的生理功能及缺乏症 又名硫胺素,焦磷酸硫胺素 (TPP) 是其在体内的活性形式。维生素 B₁ 易被小肠吸收,吸收后主要在肝及脑组织中转变为 TPP,其功能有:①是 α -酮酸氧化脱羧酶系的辅酶;②作为转酮醇酶的辅酶参与磷酸戊糖途径;③在神经传导中起一定作用。

2. 维生素 B₂ 的生理功能及缺乏症 维生素 B₂ 又名核黄素,有可逆的氧化还原特征。当维生素 B₂ 缺乏时,引起口角炎、唇炎、舌炎、角膜血管增生等缺乏症。

3. 维生素 PP 的生理功能及缺乏症 维生素 PP 包括烟酸及烟酰胺,又称“抗癞皮病因子”。在体内烟酰胺与核糖、磷酸、腺嘌呤组成脱氢酶的辅酶,在体内广泛参与氧化还原反应。

4. 维生素 B₆ 的生理功能及缺乏症 维生素 B₆ 包括 3 种物质——吡哆醛、吡哆醇及吡哆胺,均属于吡啶衍生物。在体内以磷酸酯形式存在,磷酸吡哆醛和磷酸吡哆胺是其活性形式。临床上常用维生素 B₆ 治疗婴儿惊厥和妊娠呕吐。因此维生素 B₆ 缺乏时可导致小细胞性贫血和血清铁增高。

5. 维生素 B₁₂ 和叶酸的生理功能及缺乏症 维生素 B₁₂ 又称钴胺素,是唯一含金属元素的维生素。人体内维生素 B₁₂ 参与胞浆中同型胱氨酸的甲基化反应。如果 B₁₂ 缺乏可能产生巨幼红细胞性贫血,即恶性贫血。

6. 维生素 C 生理功能及缺乏症 又称 L-抗坏血酸。维生素 C 的主要功能是:①参与体内多种羟化反应:维生素 C 缺乏时会造成毛细血管破裂,牙齿易松动、骨骼脆弱及创伤时伤口不易愈合;②参与体内的氧化还原反应:维生素 C 可保持巯基酶的活性和谷胱甘肽的还原状态;能使红细胞中的高铁血红蛋白 (MHb) 还原为血红蛋白 (Hb),恢复其运输氧的能力;能使难吸收的三价铁 (Fe^{3+}) 还原成易吸收的二价铁 (Fe^{2+}),从而使铁的吸收明显增加;维生素 C 能保护维生素 A、E 及 B 不被氧化,还能使叶酸转变成有活性的四氢叶酸。我国成人平均每日维生素 C 需要量为 60mg。

第三单元 酶

一、概述

1. 概念 酶是由活细胞合成的一类生物催化剂,其化学本质主要是蛋白质,也有些是核酸 (RNA)。

2. 酶促反应的特点 包括:①高效率;②高特异性;③不稳定性;④可调节性。

二、酶的结构和功能

1. 分子组成 酶按其分子组成可分为单纯酶和结合酶。仅由氨基酸构成的酶称单纯酶,如脲酶、淀粉酶、核糖核酸酶等。由结合蛋白质构成的酶称结合酶,其蛋白质部分称酶蛋白,非蛋白质部分称辅助因子,二者单独存在均无催化活性,只有二者结合成全酶 (结合

酶)才有活性。

2. 活性中心与必需基团 酶的活性中心是指酶分子中执行催化功能的部位。酶与底物特异地结合并发挥其催化作用的特定空间部位称为酶的活性中心或活性部位,辅酶或辅基参与酶活性中心的组成。酶活性中心一般处于酶分子表面或裂隙中。活性中心的化学基团如为酶活性所必需者,称为必需基团,按功能又分为结合基团和催化基团。酶活性中心外有些基团是维持其空间构象和(或)作为调节剂的结合部位所必需,这些称为酶活性中心外必需基团。

3. 酶原与酶原激活 有些酶在细胞内合成及初分泌时,没有活性,是酶的前体,称为酶原。酶原在一定条件下,被水解为一个或几个特定的肽键,致使构象发生改变,而表现出酶的活性,此过程称为酶原激活。酶原激活的机制主要是分子内肽链的一处或多处断裂,使酶分子构象发生一定程度的改变,从而形成或暴露酶的活性中心。如消化道的蛋白酶、血液中有凝血和纤维蛋白溶解的酶类等,都以酶原的形式存在。酶原激活的生理意义在于避免细胞产生的蛋白酶对细胞进行自身消化,并使酶在特定的部位和环境中发挥作用,保证体内代谢的正常进行。

4. 同工酶概念 同工酶是指催化相同的化学反应,而酶蛋白的分子结构、理化性质乃至免疫学性质不同的一组酶。同工酶是由不同基因编码的多肽链,或由同一基因转录生成的不同 mRNA 翻译的不同多肽链组成的蛋白质。同工酶存在于同一种属或同一个体的不同组织或同一细胞的不同亚细胞结构中,它使不同的组织、器官和不同的亚细胞结构具有不同的代谢特征,其在代谢调节上起着重要的作用。有百余种酶具有同工酶。

三、影响酶促反应速度的因素

1. 酶浓度 在酶促反应体系中,若所用的酶制品中不含抑制物,底物的浓度又足够大,使酶达到饱和,则反应速度与酶浓度成正比。

2. 底物(底物)浓度 用底物(底物)浓度对反应速度作图可以看出酶促反应呈双曲线形,即当底物浓度很低时,反应速度(V)随着底物浓度($[S]$)的增加,成直线比例上升。而当底物浓度继续增高时,反应速度增高的趋势逐渐缓和。一旦当 $[S]$ 达到相当高时,反应速度不再随 $[S]$ 的增高而增高,达到了极限最大值,称最大反应速度($V_{\max}$)。当反应速度为最大反应速度一半时的 $[S]$ 为 K_m 值, K_m 值亦称米氏常数,为酶的特征性常数。

3. 温度 酶对温度的变化极敏感。温度对酶促反应的影响有双重性。高温一方面可加速反应的进行,另一方面又能加速酶变化而减少有活性酶的数量,降低催化作用。当两种影响适当时,即既不因温度过高而引起酶损害,也不因过低而延迟反应进行时,反应速度最快,此时的温度即为酶的最适温度。

4. pH(酸碱度) 酶活性受其所处环境 pH 的影响而有明显差异。一定的 pH 环境使各必需基团处于适当的解离状态,可使酶发挥最大活性,此 pH 称为酶的最适 pH。各种酶的最适 pH 不同,但大多为中性、弱酸性或弱碱性。

5. 激活剂 有些物质能增强酶的活性,称酶的激活剂。激活剂多数为金属离子,如 Mg^{2+} 、 K^{+} 等,少数为阴离子,如 Cl^{-} 。

6. 抑制剂 有些物质(不包括蛋白质变性因子)可减弱或停止酶的作用,该类物质称为酶的抑制剂。其多与酶的活性中心内、外的必需基团结合,抑制酶的催化活性。

(1) 不可逆抑制作用：抑制剂与酶活性中心的必需基团形成共价结合，无法用简单透析、稀释等方法除去，这一类抑制剂称为不可逆性抑制剂；引起的抑制作用为不可逆性抑制作用。

(2) 可逆性抑制：抑制剂以非共价键与酶或中间复合物发生可逆性结合，使酶活性降低或消失，应用简单的透析、稀释等方法可解除抑制，这种抑制剂称为可逆性抑制剂。可逆性抑制剂引起的抑制作用为可逆性抑制作用。其类型可分为三种：

① 竞争性抑制：有些可逆性抑制剂与底物结构相似，能与底物竞争酶的活性中心，使酶不能与底物结合，抑制酶促反应，称为竞争性抑制。

② 非竞争性抑制：有些非竞争性抑制剂可与活性中心外的必需基团结合，而不影响底物与酶的结合，这样形成的酶-底物-抑制剂复合物不能释放产物，这种抑制作用不能用增加底物的浓度来消除抑制，故称非竞争性抑制。

③ 反竞争性抑制：此类抑制剂与非竞争性抑制剂不同，只能与酶-底物复合物结合，而不与游离酶结合，这种抑制作用称为反竞争性抑制。

第四单元 糖代谢

一、糖的分解代谢

1. 糖酵解的主要过程、关键酶和生理意义

(1) 糖酵解的基本途径：在缺氧的情况下，葡萄糖生成乳酸的过程称为糖酵解。

糖酵解在胞液（或称胞质）中进行，其基本途径可分为两个阶段。第一阶段从葡萄糖分解成 2 分子丙酮酸。第二阶段由丙酮酸还原生成乳酸。第一阶段包括 10 个反应：① 葡萄糖被磷酸化成为 6-磷酸葡萄糖。此反应由己糖激酶或葡萄糖激酶（存在肝中）催化，消耗 1 分子 ATP。② 6-磷酸葡萄糖转变成 6-磷酸果糖。③ 6-磷酸果糖转变为 1, 6-二磷酸果糖。此反应由 6-磷酸果糖激酶-1 催化，消耗 1 分子 ATP。④ 1, 6-二磷酸果糖裂解成 2 个磷酸丙糖（即磷酸二羟丙酮和 3-磷酸甘油醛）。第⑤~⑩步反应是由磷酸丙糖（3-磷酸甘油醛）转变成生成丙酮酸。在此期间每 1 分子磷酸丙糖可生成 1 分子 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 和 2 分子 ATP。另在磷酸烯醇式丙酮酸转变成丙酮酸时又经底物水平磷酸化产生 1 分子 ATP，此反应由丙酮酸激酶催化。故每分子磷酸丙糖（3-磷酸甘油醛）经⑤~⑩步反应共生成 2 个 ATP。第二阶段是在供氧不足时，3-磷酸甘油醛脱下 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 的氢不能传递给氧生成水和能量，而由丙酮酸接受，丙酮酸接氢则被还原成乳酸。乳酸是糖酵解的最终产物。

(2) 关键酶：糖酵解途径中大多数反应是可逆的，但有 3 个反应是不可逆的，分别由己糖激酶（或葡萄糖激酶）、6-磷酸果糖激酶-1 和丙酮酸激酶催化，是糖酵解途径的 3 个调节点，所以被称为关键酶。① 6-磷酸果糖激酶-1：为调节酵解途径的最重要的酶。② 丙酮酸激酶：是糖酵解第二个重要调节点。③ 己糖激酶或葡萄糖激酶。

(3) 生理意义：糖酵解最重要的生理意义在于迅速提供能量，尤其对肌肉收缩更为重要。此外，红细胞没有线粒体，完全依赖糖酵解供应能量。神经、白细胞、骨髓等代谢极为活跃，即使不缺氧也常由糖酵解提供部分能量。

2. 糖有氧氧化的基本过程、关键酶和生理意义 在有氧条件下，葡萄糖彻底氧化成水和二氧化碳的过程称糖有氧氧化。它是糖氧化的主要方式。

(1) 糖有氧氧化的基本途径：糖有氧氧化在线粒体和胞液中进行。可分为三个阶段。第一阶段与糖酵解途径相同，即从葡萄糖转变成丙酮酸（胞液中进行）；第二阶段为丙酮酸转入线粒体内进行氧化脱羧生成乙酰 CoA；第三阶段为三羧酸循环和氧化磷酸化。

① 葡萄糖转变成丙酮酸：同糖酵解。

② 丙酮酸氧化脱羧：丙酮酸透过线粒体内膜，进入线粒体内，经丙酮酸脱氢酶复合体催化进行脱氢、脱羧反应转变生成乙酰 CoA 和 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 及 CO_2 。

③ 三羧酸循环：三羧酸循环也称柠檬酸循环，在线粒体内进行。由丙酮酸转变成的乙酰 CoA 进入三羧酸循环可氧化成 CO_2 ，释放出的氢经氧化磷酸化而生成水并释放能量。循环起始由乙酰 CoA 与 4 碳的草酰乙酸由柠檬酸合酶催化生成柠檬酸。柠檬酸转变成异柠檬酸。后者经异柠檬酸脱氢酶催化，脱氢、脱羧转变成 α -酮戊二酸。 α -酮戊二酸再经 α -酮戊二酸脱氢酶复合体催化，再一次脱氢、脱羧变成琥珀酰 CoA。琥珀酰 CoA 继而转变成琥珀酸，同时经底物水平磷酸化产生 1 分子 GTP。然后琥珀酸脱氢生成延胡索酸，后者加水生成苹果酸。苹果酸脱氢则再生成循环开始的草酰乙酸。草酰乙酸将与另 1 分子的乙酰 CoA 结合，开始了新一轮的循环。故每轮循环是使 1 分子乙酰 CoA 被彻底氧化。每轮循环需经两次脱羧，产生 2 个 CO_2 ，4 次脱氢，产生 3 分子 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 和 1 分子 FADH_2 ，这 4 对氢通过呼吸链传给氧生成水的过程中，释放能量可合成 9 个 ATP。还有 1 个经底物水平磷酸化产生的 GTP，故总共产生 10 个 ATP。故 1 分子葡萄糖经有氧氧化时，先转变成 2 分子丙酮酸，再经丙酮酸脱氢酶复合体和三羧酸循环完全氧化可产生 $2 \times [(2.5 \text{ 或 } 1.5) + 2] - 2 + 2 \times 2.5 + 2 \times 10$ 分子 ATP，总共为 32（或 30）分子 ATP。

④ 三羧酸循环的生理意义

A. 三羧酸循环是三大营养素的最终代谢通路：糖、脂肪和蛋白质分解代谢生成的乙酰 CoA，均与草酰乙酸结合进入三羧酸循环而彻底氧化。

B. 三羧酸循环是糖、脂肪和氨基酸代谢联系的枢纽：三羧酸循环能为其他合成代谢提供小分子前体。所以三羧酸循环是糖、脂肪（脂酸不能转变成糖）和某些氨基酸相互转变的代谢枢纽。

3. 磷酸戊糖途径的生理意义 包括：①为核酸的合成提供核糖；②该途径生成大量的 $\text{NADPH} + \text{H}^+$ ，作为供氢体参与多种代谢反应；③通过磷酸戊糖途径的转酮醇基及转醛醇基反应，使各种糖在体内相互转变。

二、糖原的合成和分解

糖原是体内糖的储存形式，主要存在于肝和肌肉，分别称为肝糖原和肌糖原。

1. 肝糖原的合成 葡萄糖合成糖原的过程称为糖原合成。糖原合酶是糖原合成的关键酶。

2. 肝糖原的分解 糖原分解习惯上是指肝糖原分解为葡萄糖。磷酸化酶是糖原分解的关键酶。

3. 生理意义 糖原是动物体内糖的储存形式，肝和肌肉是贮存糖原的主要组织器官。肝糖原是血糖的重要来源，肌糖原主要为肌肉收缩提供能量。

三、糖异生

体内由非糖物质转变成糖的过程称为糖异生。肝是糖异生的主要器官。只有肝、肾能通

过糖异生补充血糖。能进行糖异生的非糖化合物主要为甘油、某些氨基酸及乳酸等。

1. 反应途径的关键酶 糖异生的关键酶有丙酮酸羧化酶、磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶、果糖双磷酸酶-1 及葡萄糖-6-磷酸酶。

2. 糖异生的生理意义 包括：①维持血糖浓度的恒定：空腹或饥饿时肝可将非糖物质经糖异生转变成葡萄糖，以维持血糖浓度的恒定；②补充肝糖原：糖异生是肝补充或恢复糖原储备的重要途径；③调节酸碱平衡：肾糖异生增强有利于维持酸碱平衡。

四、血糖及其调节

1. 概念 血液中的葡萄糖称为血糖。其含量随进食、运动等变化而有所波动，但空腹血糖水平较恒定，维持在 $3.89 \sim 6.11 \text{ mmol/L}$ 。

2. 血糖的来源和去路

(1) 来源：①食物中的糖经消化吸收入血，是血糖的主要来源；②肝糖原分解，这是空腹时血糖的直接来源；③糖异生作用；④其他的单糖也可转变为葡萄糖，以补充血糖。

(2) 去路：①葡萄糖在各组织中氧化分解供能，是血糖的主要去路；②葡萄糖在肝、肌肉等组织中合成糖原；③转化为非糖物质，如脂肪、非必需氨基酸、多种有机酸等；④转化为其他糖及衍生物，如核糖、脱氧核糖、唾液酸、氨基糖等；⑤当血糖浓度过高时，超过了肾糖阈（约 8.89 mmol/L ）葡萄糖即由尿中排出，发生糖尿。

3. 血糖浓度的调节

(1) 肝、肌肉等器官对血糖浓度的调节：肝是调节血糖浓度最重要的器官。肝以肝糖原的形式贮存葡萄糖，肝还可通过糖异生作用维持禁食状态下血糖浓度的相对恒定。

(2) 激素的调节：多种激素可调节血糖浓度。其中降低血糖的激素有胰岛素，升高血糖的激素有肾上腺素、胰高血糖素、糖皮质激素和生长素等。

(3) 神经调节：全身各组织的糖代谢还受神经的整体调节。

4. 高血糖和低血糖

(1) 高血糖及糖尿病：临床上将血糖浓度高于 6.11 mmol/L （葡萄糖氧化酶法）称为高血糖。糖尿病是一种常见的、有遗传倾向的代谢性疾病。临床常见的糖尿病有两种：胰岛素依赖型（1型）和非胰岛素依赖型（2型）。

(2) 低血糖：空腹血糖浓度低于 3.89 mmol/L （葡萄糖氧化酶法）时称为低血糖。血糖水平过低可影响脑细胞的功能，出现头晕、心悸、饥饿感等，严重时出现昏迷，称为低血糖休克。

第五单元 生物氧化

一、概述

1. 生物氧化的概念 生物氧化是指物质在生物体内的氧化分解过程。在细胞的线粒体内及线粒体外均可进行，但氧化过程不同。线粒体内的氧化伴有 ATP 生成，而线粒体外的氧化不伴有 ATP 生成。

2. 生物氧化的特点

(1) 生物氧化是在细胞内由酶催化的氧化反应。不需要高温，也不需要强酸、强碱及强