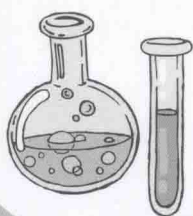
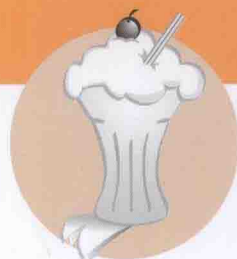
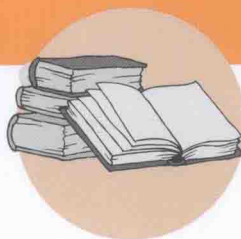


普通高等教育“十二五”规划教材

生活化学 与健康



● 孟凡德 编著



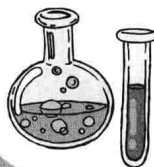
SHENGHUO
HUAXUE
YU JIANKANG



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

生活化学 与健康



• 孟凡德 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书讲述了日常生活中的吃、穿、住、用与化学的关系。内容分为四篇：健康基础，饮食与健康，衣着、美容化学与健康，居室环境与健康。系统介绍了健康基础，精神生活化学与药物，能量化学，生活中美的化学基础，厨房化学和美味化学，美容化学和化妆品，衣着化学与合成纤维，生活环境化学，清洁与日用洗涤剂，居室装修化学，居室修饰化学等。有关知识以个人特别是家庭生活为背景，对学生、教师以及各层次人士都有益。

本书可以作为各类高校文、理、工各专业了解化学的教材，对希望了解化学如何影响我们的生活的人们极有裨益。



图书在版编目 (CIP) 数据

生活化学与健康/孟凡德编著. —北京: 化学工业出版社, 2013.11

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-18688-1

I. ①生… II. ①孟… III. ①化学-关系-健康-高等学校-教材 IV. ①06-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 243770 号

责任编辑：刘俊之

文字编辑：刘志茹

责任校对：顾淑云

装帧设计：韩飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印刷：北京云浩印刷有限责任公司

装订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张18½ 字数472千字 2013年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）

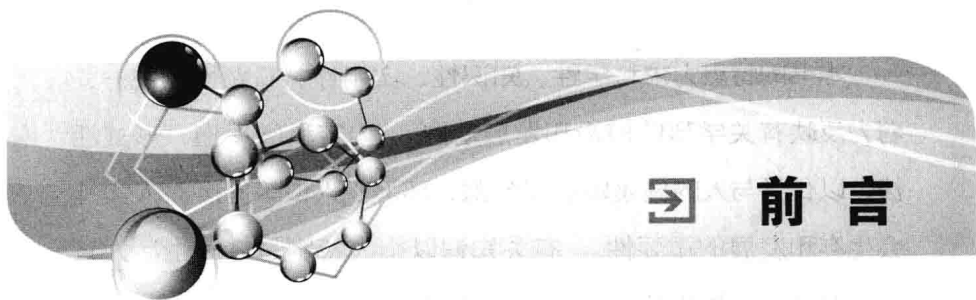
售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：38.00 元

版权所有 违者必究



化学与人们的衣食住行息息相关。人体本身是一座大的化工厂，生长发育过程中的新陈代谢、吐故纳新，都涉及化学变化；吃药治病、扶正祛邪，也与化学紧密相连。没有化学就没有生命，就更谈不上会有人类，而人类的生存和繁衍更是靠体内的化学反应来维持的。“生活中处处有化学”，“衣食住行样样都离不开化学”，日常生活中的吃、穿、住、用与化学知识直接相关。“化学将成为使人类继续生存的关键科学”，因为它对人类的供水、食物、能源、环境及健康问题至关重要。

文、理、工相互交融，相辅相成，多学科相互渗透是教育发展的趋势。通过 15 年的讲授生活化学与健康，了解到学生对生活化学和健康所包含内容和知识的需求，学生及时了解当代化学家们正在思考的课题，适应当代高新技术学科综合发展的特点，以及现代化学教育和社会生活相结合的趋势。每个人的生活与社会文明紧密相关，建立人与自然和谐共处的科学自然观。

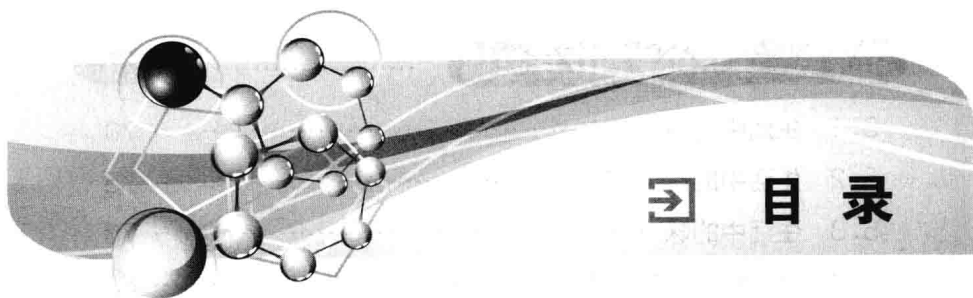
本书分为四篇，即健康基础，饮食与健康，衣着、美容化学与健康，居室环境与健康。系统介绍了健康基础，精神生活化学与药物，能量化学，生活中美的化学基础，厨房化学和美味化学，美容化学和化妆品，衣着化学与合成纤维，生活环境化学，清洁与日用洗涤剂，居室装修化学，居室修饰化学等。为人们展示了符合“可持续发展”的理想生活方式和美好的文明生活。

本书的特点力求科学性、知识性、实用性、新颖性的统一，着力反映有关学科的前沿和发展动向。内容科学严谨，形式活泼，以化学与人的健康阐述了资源、环境、人口等问题对人类社会生存和发展的重要性。有关知识以个人特别是家庭生活为背景，对学生、教师以及各层次人士都有益。

本书主要由孟凡德编写并统一修订整理，赵全芹编写了第三篇的第10、第12章，李明霞编写了第四篇的第16章。此书涉及多门学科，内容繁多，难免有疏漏。本人深感才疏学浅水平所限，书中疏漏之处恳请读者批评指正。

本书的编写和出版，得到了山东大学、山东大学化学与化工学院的积极支持，一并表示衷心感谢。

编著者
2013年10月



目录

第一篇 健康基础

第1章 健康基础 2

- 1.1 人体的化学组成 2
- 1.2 人体的结构和功能 9
- 1.3 健康 13
- 1.4 亚健康 18
- 1.5 维护健康 21

第2章 影响健康的主要因素 23

- 2.1 精神生活与健康 23
- 2.2 运动与健康 35

第3章 药物与健康 41

- 3.1 天然药物 41
- 3.2 化学合成药物 45
- 3.3 抗生素 50

第二篇 饮食与健康

第4章 生活能量化学与健康 56

- 4.1 生活中的能量化学 56
- 4.2 能量与肥胖 60
- 4.3 减肥与低能量食品 63

第5章 生活中美的化学基础 **70**

- 5.1 生活中的色 70
- 5.2 生活中的香（臭） 75
- 5.3 生活中的味 78
- 5.4 色、香、味与生活 83

第6章 食物中的营养素 **86**

- 6.1 食物中的营养素 86
- 6.2 食物与健康 99
- 6.3 药食同源食疗学 106
- 6.4 老年营养与老年学 111

第7章 烹饪和厨房化学 **114**

- 7.1 食物的化学特征 115
- 7.2 绿色食品 118
- 7.3 转基因食品与健康 120
- 7.4 厨房中的食物 122
- 7.5 烹饪化学 125
- 7.6 饮食文化和风味化学 128

第8章 饮品化学与健康 **133**

- 8.1 水 133
- 8.2 奶及乳制品 140
- 8.3 酒 143
- 8.4 茶 147
- 8.5 饮料、冷饮类 150

第9章 食品贮存、污染及预防 **153**

- 9.1 食品的贮藏、保鲜与保健 153
- 9.2 食物中的毒物 158
- 9.3 癌症与污染食品 168
- 9.4 食品安全标志 171

第三篇 衣着、美容化学与健康

第 10 章 衣着化学和合成纤维 173

- 10.1 纤维与衣着品 173
- 10.2 皮革与衣着品 181

第 11 章 美容化学和化妆品 186

- 11.1 皮肤的构造及化妆品 186
- 11.2 毛发和化妆品 198
- 11.3 牙齿和化妆品 201
- 11.4 化妆品新概念和鉴别 202
- 11.5 美容和化妆中的不安全因素 203

第 12 章 清洁与日用洗涤剂 208

- 12.1 清洁的空间 208
- 12.2 表面活性剂 210
- 12.3 家庭洗涤剂 213
- 12.4 清洁化学的现状和发展动向 221

第四篇 居室环境与健康

第 13 章 空气、居住环境和健康 225

- 13.1 生活中的空气 225
- 13.2 森林的作用与人类健康 229
- 13.3 现代住宅、健康住宅与空气环境 231
- 13.4 绿色出行 232

第 14 章 居室化学污染与人的健康 234

- 14.1 居室环境污染与危害 234
- 14.2 室内电磁辐射对健康的影响 240
- 14.3 室内生物因素对健康的影响 244
- 14.4 健康的居室环境 247

第 15 章 居室装修化学与健康 **251**

- 15.1 涂料的基础知识 251
- 15.2 装修与居室墙体涂料 254
- 15.3 绿色家具与木器涂料 256
- 15.4 胶黏剂和密封剂及家庭装修 257

第 16 章 居室修饰化学与健康 **258**

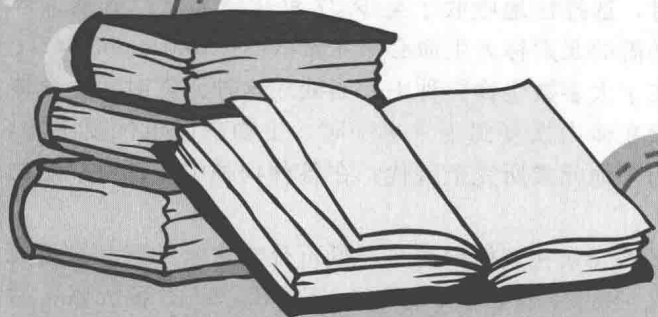
- 16.1 居室 258
- 16.2 装饰品 260
- 16.3 古玩和表面化学 265
- 16.4 家庭常用日用品 267

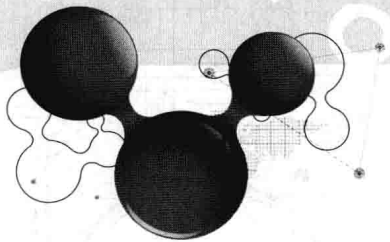
第 17 章 化肥农药与健康 **271**

- 17.1 化肥与人体健康 271
- 17.2 农用薄膜与人体健康 277
- 17.3 农药与人体健康 281

参考文献 **288**

第一篇
健康基础





第 1 章 健康基础

1.1 人体的化学组成

1.1.1 人体中的化学元素

生命起源于化学，人体中充满着化学过程。人体是由化学元素组成的，组成人体的元素有 60 多种。人类在漫长的生物进化中，从环境中吸收和摄取营养成分，以维持人体的正常生命活动。在人体与环境进行物质交换时，选择性地吸收了至少 37 种化学元素以构成人体的有效运行机制。人体为了维持生命所必需的元素称为生命必需元素 (essential elements)。

(1) 生命必需元素的特征 必须存在于大多数生物物种中；当缺乏这种元素时，生命体将处于一种不健康的状态，而当这种元素在体内恢复到正常水平时，生物功能也恢复正常，生命体恢复健康；这种元素的功能不能为其他元素所完全替代；在各种物种中，都有一定的浓度范围。

(2) 生命必需元素的分类 按生命必需元素在人体内含量高低可分为宏量元素和微量元素。其中，宏量元素包括 C、H、O、N、Na、K、Ca、Mg、Cl、S、P、Si 12 种元素；微量元素包括 Mo、Mn、Co、Ni、Fe、Cu、Zn、Se、Sn、V、Cr、I、F 13 种元素。

宏量元素占人体质量的 99.71%，微量元素占人体质量的 0.29%。现代人体的化学近似成分见表 1-1-1。

表 1-1-1 现代人体的化学近似成分

| 元素 | 质量分数/% | 元素 | 质量分数/% | 元素 | 质量分数/% | 元素 | 质量分数/% |
|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|----------|
| 氧 O * | 61 | 氯 Cl * | 0.12 | 铅 Pb | 0.00017 | 锰 Mn * | 0.00002 |
| 碳 C * | 23 | 镁 Mg * | 0.027 | 铜 Cu * | 0.00010 | 镍 Ni * | 0.00001 |
| 氢 H * | 10 | 硅 Si * | 0.026 | 铝 Al | 0.00009 | 金 Au | 0.00001 |
| 氮 N * | 2.6 | 铁 Fe * | 0.006 | 镉 Cd | 0.00007 | 钼 Mo * | 0.00001 |
| 钙 Ca * | 1.4 | 氟 F * | 0.0037 | 硼 B | 0.00007 | 铬 Cr * | 0.000009 |
| 磷 P * | 1.0 | 锌 Zn * | 0.0033 | 钡 Ba | 0.00003 | 铯 Cs | 0.000002 |
| 硫 S * | 0.20 | 铷 Rb | 0.00046 | 硒 Se * | 0.00003 | 钴 Co * | 0.000002 |
| 钾 K * | 0.20 | 锶 Sr | 0.00046 | 锡 Sn * | 0.00002 | 钒 V * | 0.000001 |
| 钠 Na * | 0.14 | 溴 Br | 0.00029 | 碘 I * | 0.00002 | | |

注：表中 * 为人体必需元素。

1.1.2 人体中元素的存在形式与分布

无机物除了少量的氧、氮以外，均以化合物形式存在，如水和无机盐。有机物以糖类、脂肪、蛋白质和核酸等化合物形式存在。生物体内的微量元素主要是以配合物的形式与蛋白质、脂肪等有机物构成酶，许多微量元素是酶的活化剂或酶的辅助因子，传递着生命所必需的各种物质，起到调节人体新陈代谢的作用。

人体牙齿多由钙、磷、氟、硅、钒等元素组成。毛发中集中较多的硅、镍、砷、锌、氟、铁、钛。肌肉中易蓄积锌、铜、钙、镁、钒、硒、溴等元素。当肌肉缺镁、钾时可导致肌肉无力、肌麻痹、肌萎缩等症状。肺中易聚集锑、锡、硒、铬、铝、硅、铁。肺癌的产生与上述元素的过量吸入有关。肾中易蓄积镉、汞、锌、铋、铅、硒、砷、硅。当其含量过高时，肾组织会受到损伤。肝中易蓄积硒、铜、锌、铁、砷、铬、钼、钒、碘。淋巴系统中易富集硅、铀、锑、锇、锰、铅、锂等元素。人类衰老过程中，表现为铝、砷、钡、铍、镉、铬、金、镍、铅、硒、硅、银、锇、锡、钛、钒等元素的积累及钙、锌、铷的减少。体重为70kg的人的平均元素组成见表1-1-2。

表 1-1-2 体重为 70kg 的人的平均元素组成

| 元素 | 组成/(g/人) | 元素 | 组成/(g/人) |
|-------|----------|-------|----------|
| 氧(O) | 43550 | 镁(Mg) | 42 |
| 碳(C) | 12590 | 铁(Fe) | 6 |
| 氢(H) | 6580 | 锌(Zn) | 1~2 |
| 氮(N) | 1815 | 钴(Co) | <1 |
| 钙(Ca) | 1700 | 锰(Mn) | <1 |
| 磷(P) | 680 | 铜(Cu) | <1 |
| 钾(K) | 250 | 镍(Ni) | <1 |
| 氯(Cl) | 115 | 碘(I) | <1 |
| 硫(S) | 100 | 钼(Mo) | <1 |
| 钠(Na) | 70 | | |

1.1.3 化学元素在生物体内的生理和生化作用

化学元素在生物体内的主要生理和生化作用如下。

(1) 结构材料 C、H、O、N、S 构成有机大分子结构材料，如多糖、蛋白质、核酸等为主所构成的肌肉、皮肤、骨骼、血液、软组织等。而 Ca、Si、P、F 和少量的 Mg 则以难溶的无机化合物的形态存在，如 SiO_2 、 CaCO_3 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ 等，构成硬组织。

(2) 运载作用 生物对某些元素和物质的吸收、输送以及它们在生物体内的传递等物质和能量的代谢过程往往不是简单的扩散或渗透过程，而是需要载体。如含有 Fe^{2+} 的血红蛋白对 O_2 和 CO_2 的运载作用等。

(3) 组成金属酶或作为酶的激活剂 人体内约有 1/4 的酶的活性与金属离子有关。有的金属离子参与酶的固定组成，称为金属酶。金属离子充当了酶的激活剂。

(4) 调节体液的物理、化学特征 体液主要是由水和溶解于其中的电解质所组成的。存在于体液中的 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 等在调节体液的物理、化学特性方面发挥了重要作用。

(5) “信使”作用 生物体需要不断地协调机体内各种生物过程，这就要求有各种传递信息的系统。化学信号的接收器是蛋白质。 Ca^{2+} 作为细胞中功能最多的信使，它的主要接收体是一种由很多氨基酸组成的单肽链蛋白质，称钙媒介蛋白质（相对分子质量为 16700）。

1.1.4 人体中化学元素的结构与性能的关系

1.1.4.1 主族元素

主族元素是生命物质的基本构成材料。

(1) 碳族元素(ⅣA) 其中碳(C)是一切有机物的最基本组成元素;硅(Si)是有机体正常生长和骨骼钙化不可缺少的,在人的主动脉壁内含量较高,主要存在于胶原蛋白和弹性蛋白中,毛发、皮肤中也有硅;锡(Sn)有促进蛋白质和核酸反应,维持黄素酶活性的生理功能;铅(Pb)是碳族中对人类健康危害较大的元素。

(2) 氮族元素(ⅤA) 其中氮(N)是构成蛋白质的重要元素之一,蛋白质在生物体内所起的许多特殊变化是一切生命过程的基础,没有蛋白质就没有生命,蛋白质是生命的表达形式。磷(P)是生物体组成中的重要元素,蛋白质及骨骼中都有磷,磷参与体内代谢和维持体液的酸碱平衡。

(3) 氧族元素(ⅥA) 其中氧(O)在生命中作用相当重要,构成有机体的所有主要化合物都含有氧,包括蛋白质、碳水化合物和脂肪。构成动物壳、牙齿及骨骼的主要无机化合物也含有氧,参与人体多种氧化过程,释放能量;硫(S)是构成蛋白质(主要构成甲硫氨酸、半胱氨酸)的重要元素之一,体内主要存在于毛发和软组织中。硒(Se)是人体必需的微量元素之一,在组织和器官(肝、肾、胰、心等)中分布,含硒的谷胱甘肽过氧化酶是重要的自由基清除剂,硒对有害重金属具有解毒作用,硒还有促进生长发育、保护视觉器官和抗肿瘤作用。

(4) 卤素元素(ⅦA) 其中的氟(F)是人体内的重要元素,存在于骨骼、牙釉、齿骨中;氯(Cl)是人体必需宏量元素,与 K^+ 、 Na^+ 一起参与生理过程,还是血液、尿等多种体液成分, Cl^- 能够激活唾液淀粉酶,并能形成胃液中的盐酸。溴(Br)的化合物对于中枢神经系统有抑制作用。碘(I)是生命必需元素,碘主要集中在甲状腺。

(5) 碱金属元素(ⅠA) 具有保持电荷平衡、起结构稳定作用。 K 、 Na 是重要的生物元素, K^+ 、 Na^+ 对于维持体液渗透压和平衡有一定作用。若组织中的 Na^+ 、 K^+ 浓度增高,可提高神经肌肉的兴奋性,当食物中 Na 不足时,会影响机体内的新陈代谢和消化作用。 Li 在人体内不参与新陈代谢,也不参与蛋白质或血浆结合,大量 Li 盐会引起中毒,主要影响中枢神经系统,产生疲倦、嗜睡、呕吐、腹泻等,锂盐可治疗狂躁型精神病。

(6) 碱土金属元素(ⅡA) 有信使作用,酶激活因子起结构稳定作用。镁(Mg)是多种酶的激活剂,是细胞内的重要阳离子,对中枢神经系统有抑制作用;钙(Ca)是构成骨骼、牙齿、指甲等的重要元素,分布于体液内,参与某些重要酶反应。锶(Sr)是骨骼、牙齿的组成部分,在机体中起着促进钠排出、减少钠吸收的生理功能。

1.1.4.2 过渡金属元素

过渡金属元素起电子传递、氧化还原和催化作用。

(1) 第ⅠB族元素 铜(Cu)是人体必需微量元素之一,铜参与造血过程,促进无机铁变为有机铁,有利于铁的吸收,铜与身高有密切关系,银(Ag)离子是良好的消毒剂。

(2) 第ⅡB族元素 锌(Zn)是人体必需微量元素之一,是人体中100多种酶的组成成分,在组织呼吸和物质代谢中具有重要作用,锌能促进蛋白质合成,锌蛋白对味觉和食欲起促进作用,并促进性器官和性功能的正常发育,同时对智力发育起促进作用。镉(Cd)和汞(Hg)对人体有毒。

(3) 铁系元素(Ⅷ族) 铁(Fe)、钴(Co)、镍(Ni)都是生物体内的必需微量元素,

铁构成血红蛋白；钴是维生素 B₁₂ 的组成成分，维生素 B₁₂ 能够促进红细胞成熟；镍具有刺激造血功能，促进红细胞再生的生理功能。

(4) 其他副族元素 钒 (V) 是人体必需微量元素之一，具有促进造血功能、抑制胆固醇合成的作用；Cr³⁺ 是人体糖、脂肪、胆固醇代谢所必需的微量元素；钼 (Mo) 是参与嘌呤类到尿酸代谢中一种酶的成分；锰 (Mn) 是人体必需微量元素之一，Mn²⁺ 是多种氧化酶的组成成分，能提高其他酶的活性，对组织中的氧化还原过程有重要影响，对血液的循环、生成也有关系。生命必需元素及其功能见表 1-1-3。

表 1-1-3 生命必需元素及其功能

| 元素 | 功能 | 元素 | 功能 |
|----|-----------------------------------|----|---|
| H | 水、糖类、蛋白质、脂肪、酶等的组成成分，标志着体内酸碱度的大小 | O | 水、糖类、蛋白质、脂肪的组成成分，参与人体多种氧化过程，释放能量 |
| B | 与维生素 D ₃ 、钙、镁协同，增强骨骼强度 | C | 糖类、蛋白质、脂肪等组成成分 |
| F | 人骨骼的成长所必需，防龋齿，防骨质疏松，促生长 | Mg | 酶的激活、叶绿素构成、细胞内液、骨骼的成分 |
| N | 蛋白质、酶的组成成分(氨基酸) | Na | 细胞外的阳离子 |
| Si | 在骨骼、软骨形成的初期阶段所必需，合成黏多糖必需 | P | 含在三磷酸腺苷(ATP)等中，为生物合成与能量代谢所必需 |
| S | 蛋白质的组成，组成铁硫蛋白 | Cl | 细胞外的阴离子 |
| K | 细胞内的阳离子 | I | 合成甲状腺素，维持正常生理功能 |
| Ca | 骨骼、牙齿的主要成分，神经传递和肌肉收缩所必需，调节细胞壁的渗透压 | Co | 红细胞形成所必需的维生素 B ₁₂ 的组成，刺激造血作用 |
| V | 对细胞周期、凋亡、酶活性有影响，促进骨骼、牙齿的矿化 | Zn | 许多酶的活性中心、胰岛素组分，调节细胞分化和基因表达等 |
| Cr | 参与葡萄糖、脂肪代谢，与胰岛素的作用机制有关 | Se | 抗氧化性，参与酶催化，增强机体免疫力，参与阻断自由基反应等 |
| Mn | 酶的激活、光合作用中水光解所必需，增强内分泌功能，调节神经功能 | Mo | 黄素氧化酶、醛氧化酶、固氮酶等所必需 |
| Fe | 组成血红蛋白、细胞色素、铁硫蛋白，构成各种金属酶等辅助因子 | Cu | 构成多种酶和铜蓝蛋白，调节免疫和应激反应 |
| | | Sn | 与黄素酶的活性有关，促进蛋白质及核酸的合成 |

1.1.5 重要的生命元素与人体健康

(1) 钙 (Ca) 是构成骨骼、牙齿、指甲等的重要元素，约占体重的 1.4%。人体中钙的存在形式有游离的钙、钙离子和其他离子形式的复合无机盐等。

钙是一般软组织的基本成分，并且是维持人体正常机能不可缺少的物质。只有在 Ca²⁺、K⁺、Mg²⁺、Na⁺ 维持一定的比例时，组织才能进行正常的生理活动和表现出一定的感应性，如心脏的搏动、神经传导肌肉收缩和细胞间的连接等。钙是帮助血液凝固的重要因素之一，若血液中钙缺乏，则人体受伤后易流血不止。钙是机体许多酶系统的激活剂，如三磷酸腺苷酶、琥珀酸脱氢酶、脂肪酶以及一些蛋白质分解酶等。钙具有在细胞膜上调节受体结合和离子通透性的作用。

(2) 磷 (P) 是人体的必需元素之一，是机体不可缺少的营养素。磷约占人体矿物质含量的 1/4。钙和磷结合成磷酸钙，以构成骨骼和牙齿等，骨骼和牙齿中磷含量约占总磷量的 87.6% 以上；磷是组成细胞核蛋白质的主要成分，尤其是神经细胞最为需要，磷是磷脂、辅酶的原料；磷是碳水化合物和脂肪的吸收代谢、能量转换和酸碱平衡的重要物质。

(3) 钠 (Na) 和氯 (Cl) 钠在人体中大部分存在于细胞外液如血液、淋巴液、组织间液中。其主要功能是提供碱性元素, 维持体内酸碱平衡及调节渗透压力。氯是胃液中胃酸的成分, 胃酸主要由盐酸组成, 氯是重要的生命元素。

钠在小肠内绝大部分被吸收, 约有 95% 的钠经尿液排出体外。腹泻时由粪便排出的量增加。钠的代谢受肾上腺皮质激素的影响, 在缺乏这些激素时, 血清钠含量会降低, 高温时大量的钠从汗中排出, 可能会出现肌肉痉挛、头痛甚至呕吐现象, 因此, 夏天在饮食中可加些食盐, 以补充钠的消耗。

氯和钠一般结合为 NaCl, 两者的代谢关系很密切, 钠含量高时, 氯含量也高。在腹泻时, 钠、氯含量损失都较大, 呕吐时氯损失更多。

(4) 钾 (K) 是重要的生命元素, 全身含钾为 140~150g, 占矿物质的第三位。钾在细胞内液中主要为阳离子, 主要生理功能是与细胞的新陈代谢有关, 一定浓度的钾维持细胞内一些酶的活动, 特别是糖代谢过程中, 糖原的形成必有一定量的钾沉积, 血中糖和乳酸的消长与钾有平行的趋势。钾能够调节渗透压及酸碱平衡, 维持这种功能的主要作用在身体细胞及红细胞内。钾能维持神经肌肉的正常功能, 钾含量过高则神经肌肉高度兴奋, 钾含量过低则限于麻痹, 钾还具有降低血压和利尿作用。

(5) 镁 (Mg) 在成人体内的含量为 20~30g, 其中 50%~70% 主要以碳酸镁、磷酸镁形式存在于牙齿及骨骼中, 约 1/4 的镁存在于软组织和细胞间质中, 细胞内的浓度较细胞外的浓度大, 前者约为后者的 10 倍。镁能形成多种酶的激动剂, 能够维持心肌正常的生理功能。镁盐或镁离子有利尿作用 (即可作泻剂)。钙对于机体组织有刺激作用, 而镁具有抑制作用, 二者互相制约使机体组织保持了兴奋和抑制平衡。镁有抑制神经应急性的功能。镁过多时, 呈麻醉状态, 镁缺乏时, 易引起过敏症、肌肉痉挛、扭转或做出更古怪的动作, 同时有血中胆固醇增多现象产生。

(6) 碘 (I) 是人体中维持正常新陈代谢不可缺少的物质。碘在无机态和有机态均易被机体吸收, 通常情况下摄入 3~6min 即可分布至身体各部位。碘大部分在小肠内被吸收, 另一小部分在胃内被吸收。被机体吸收的碘经血液进入甲状腺, 变成 I^- , 供应甲状腺素的合成。人体中的碘 70%~80% 在甲状腺内, 它是甲状腺素的重要成分。甲状腺素与血浆蛋白结合的形式在人体内循环, 发挥激素功能。

(7) 铁 (Fe) 在人体内约占体重的 0.006%, 大约 4g。尽管体内铁的数量很少, 但人体内铁的功能极为重要, 铁是人体必需的微量元素。铁参加机体内部氧的运送和组织呼吸过程, 红细胞中的血红蛋白由铁、蛋白质、色素组成, 血红蛋白能与氧气结合后把氧气输送到人的身体各部位, 并将组织中的二氧化碳带回肺中呼出。60%~70% 的铁存在于血红蛋白中, 还有 3% 的铁存在于肌红蛋白中, 0.2%~1% 存在于细胞色素中。铁参与细胞免疫, 人体铁缺乏时, 抵抗力降低, 特别易感染。若铁的摄入量不足或者吸收不良时, 将使机体出现缺铁性或营养性贫血。

(8) 铜 (Cu) 分布于人体的各部位, 以肝脏、肾脏、心脏、骨髓及脑为最多。动物实验表明, 动物缺铜时, 可出现生长缓慢及小细胞贫血, 此种贫血不能以铁剂治愈, 必须用铜剂进行治疗。在血液中, 铜能帮助无机铁转入血红蛋白。铜具有形成和保持细胞色素氧化酶的功能, 因为铜缺乏时, 肝脏、心脏、骨髓内的细胞色素氧化酶的活性下降。缺铜也是引起“少白头”的原因之一, 甚至引起白癜风、脱发。

(9) 硒 (Se) 人体组织中都含有硒, 以肝、心、脾、牙釉质和指甲含量较多。硒是谷胱甘肽过氧化酶的活动中心, 在人和动物内起抗氧化作用, 使细胞膜中的脂类免受氧化作用

的破坏,保护细胞和细胞膜的正常生理功能。

我国地方流行病克山病和大骨节病与缺硒有关。克山病是以心肌坏死为主要症状的地方病,大骨节病是一种地方性、多发性、变形性骨关节病。过量的硒摄入可引起硒中毒,它会使相关的酶失活,从而产生自由基,对人体造成危害。

(10) 锌(Zn) 主要分布在骨骼、肝、血液、皮肤、头发中。锌是组成酶蛋白的重要成分,为酶活动所必需,生物体内重要代谢的合成和降解,都需要锌的参与。锌对性腺、胰腺和脑垂体等内分泌活动有密切关系,是生长发育所必需的。锌具有生血和胆碱酯酶的作用。良好的味觉也需要锌。锌缺乏时,可导致性器官发育不良、性能力低下。青少年缺锌能导致发育迟缓、形成侏儒。缺锌引起的性功能障碍可以及时补锌得以正常发育。长期服用锌量高的食物,可增加人的耐力,血压普遍降低,心搏有力。

1.1.6 非必需元素和易混淆的元素

有些人对有毒元素和微量元素混淆不清,误称有毒元素为微量元素,这是错误的。同时,不可把微量元素称为有毒或有害元素。下面举例来进行详细说明。

(1) 硒(Se) 是微量元素,人体离不了它,它在人体内有抗细胞老化、抗癌等重要功能,如果缺硒就会导致心肌病变、贫血等疾病。但是,人体含硒量也不可过高,过高也会引起恶心、腹泻和神经中毒。如每天硒摄入量超过0.0001g,人就会中毒,甚至死亡。人体对硒的需要量极少,尽管硒的化合物有剧毒,但绝不可称它为有毒元素。

(2) 镉(Cd) 镉常混入铜矿、锌矿等矿物中,在冶炼过程中进入废渣,再被雨水冲刷进入河(湖)水,被动植物吸收,造成镉污染。当镉进入人体后,会跟人体蛋白质结合成有毒的镉硫蛋白,危害造骨功能,从而造成骨质疏松、骨萎缩变形、全身酸痛等。日本“神通川”河两岸常见的骨痛病,镉就是罪魁祸首。1972年世界卫生组织宣称,人体缺乏排镉功能,每日摄入量应为零(即不可摄入镉)。

因此,不可能因为在人体内查到残留的微量镉而误称它为微量元素,而应称它为有害元素。

(3) 铝(Al) 为人体非必需的无害元素,但多了也为害非浅,如今已查明铝是老年痴呆症的祸首。在日常生活中,铝可通过许多途径进入人体,如喝茶、使用广泛的铝炊具、牙膏的主要调合剂(氢氧化铝)、治疗胃病的抗酸剂(氢氧化铝)、油条及粉丝的添加剂(明矾)等。

1.1.7 有害元素的中毒现象

(1) 汞(Hg)中毒 汞为银白色的液态金属,常温中即会蒸发。汞中毒以慢性多见,主要发生在生产活动中,长期吸入汞蒸气和汞化合物粉尘所致。以精神-神经异常、牙龈炎、震颤为主要症状。大剂量汞蒸气吸入或汞化合物摄入即发生急性汞中毒。对汞过敏者,即使局部涂抹汞基制剂,亦可发生中毒。接触汞机会较多的有汞矿开采、汞合金冶炼、金和银提取,以及真空泵、照明灯、仪表、温度计、补牙汞合金、颜料、制药、核反应堆冷却剂和防原子辐射材料等的生产工人。

(2) 铅(Pb)中毒 成年人铅中毒后经常会出现疲劳、情绪消沉、心力衰竭、腹部疼痛、肾虚、高血压、关节疼痛、生殖障碍、贫血等症状。孕妇铅中毒后会出现流产、新生儿体重过轻、死婴、婴儿发育不良等严重后果。而儿童经常会出现食欲不振、胃疼、失眠、学习障碍、便秘、恶心、腹泻、疲劳、智力低下、贫血等症状。铅中毒的危害很严重,可是铅

中毒后的症状往往非常隐蔽难以被发现，因此预防和检测工作就变得非常重要。目前最可靠的方法就是血检。

(3) 镉 (Cd) 中毒 职业性镉中毒主要是吸入镉化合物烟尘所致的疾病。急性中毒以呼吸系统损害为主要表现，慢性中毒引起以肾小管病变为主的肾脏损害，亦可引起其他器官的改变。

1.1.8 致癌元素

对人类肯定具有致癌作用的元素是砷 (As)、铬 (Cr) 和镍 (Ni)。

(1) 砷 (As) 砷在自然界中有三价和五价两种价态的化合物，且多以硫化物形态存在。砷在农业上用作杀虫剂，工业上用于皮革和纤维染料。砷中毒初期，其症状为贫血、皮肤角化、色素沉着、毛发脱落和指甲变质等。长期接触砷的人，易患皮肤癌和肺癌。砷进入人体内可能会甲基化，即无机砷转变为有机砷，有机砷的毒性很强，即使砷的浓度非常低也影响细胞的新陈代谢。一般来说，三价有机砷的毒性大于五价有机砷的毒性，脂肪族砷化合物的毒性大于芳香族砷化合物。

(2) 铬 (Cr) 铬有二价、三价、四价、六价等多种价态，其中二价铬、三价铬为人体所必需微量元素，主要参与糖和脂类的代谢。人体内三价铬含量高时具有致癌性。四价铬具有很强的致癌性，六价铬也具有一定的致癌性。

(3) 镍 (Ni) 镍粉尘有致癌性作用，镍厂工人的职业病是易患癌症，如肺癌、鼻癌和鼻窦癌。

1.1.9 元素过量所造成的危害

元素缺乏和过量都对人体造成危害，元素过量所造成的危害要大于元素缺乏所造成的危害（见表 1-1-4）。

表 1-1-4 元素缺乏与过量对人体的影响

| 元素 | 元素缺乏的影响 | 元素过量的影响 |
|----|---------------------------------------|--|
| Ca | 畸形骨骼、手足抽搐、诱发高血压、佝偻病、软骨病、骨质疏松 | 动脉粥样硬化、白内障、胆结石、缺血性心脏病、呕吐、肾结石、尿毒症 |
| Mg | 生长停滞、发育障碍、骨质疏松、牙齿生长不良、骨痛、抑郁、心动过速、肌肉痉挛 | 引起神经系统作用抑制、降低动脉压力、麻木 |
| K | 精神疲惫、心脏麻痹、肌肉松弛、无力 | 肾上腺皮质机能减退，表现为手足麻木、知觉异常、四肢疼痛、恶心呕吐、心律不齐、心力衰竭 |
| Li | 狂躁症 | 抑郁症、抑制心肌活动、降低血压、严重者导致心脏停搏。锂中毒表现为肌无力、发射亢进、震颤、视力模糊、昏睡不醒 |
| Na | 肾上腺皮质机能减退 | 高血压 |
| Si | 骨骼不良、软骨生长 | 肾结石、肺病 |
| Al | 无 | 干扰磷代谢，降低血磷，产生各种骨骼病变，骨脱钙、软化、萎缩；干扰组织代谢；干扰中枢神经系统、造成年性痴呆、神经障碍及脑的其他病变 |
| Fe | 贫血 | 血红蛋白沉积症，肝、肾受损 |
| Cr | 糖尿病、动脉硬化 | 肺癌 |
| Cu | 贫血、Menkes 病 | Wilson 病 |
| Zn | 伊朗村病 | 金属烟雾症 |