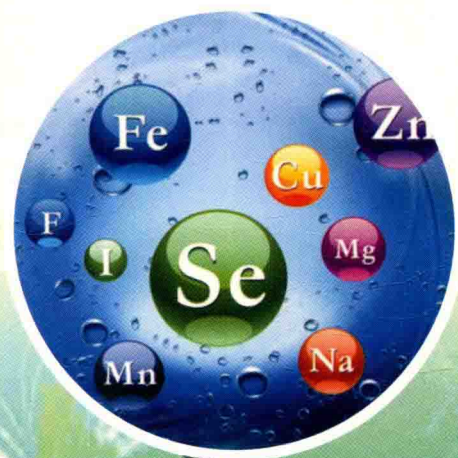


现代科普博览丛书

人体健康与微量元素

RENTI JIANKANG YU WEILIANG YUANSU

杨天华 编



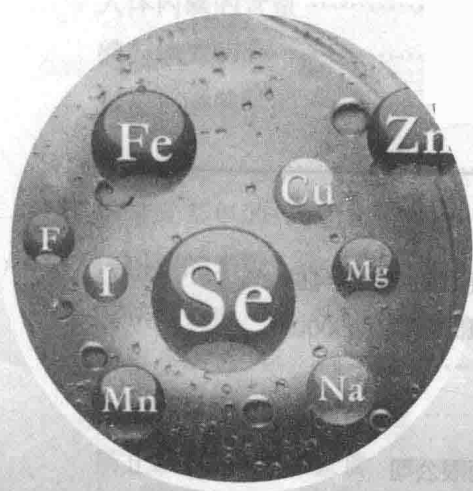
黄河水利出版社

现代科普博览丛书

人体健康与微量元素

RENTI JIANKANG YU WEILIANG YUANSU

杨天华 编



黄河水利出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

人体健康与微量元素/杨天华编. —郑州:黄河水利出版社, 2016.12

(现代科普博览丛书)

ISBN 978-7-5509-1472-8

I. ①人… II. ①杨… III. ①微量元素-关系-健康-青少年读物 IV. ①R151.3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第175212号

出版发行:黄河水利出版社

社 址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

电 话:0371-66026940 邮政编码:450003

网 址:<http://www.yrcp.com>

印 刷:三河市众誉天成印务有限公司

开 本:710mm × 1000mm 1/16

印 张:11.75

字 数:170千字

版 次:2017年2月第1版 2018年9月第2次印刷

定 价:27.80元

目 录

一、元素与人类生活	001
常量元素	001
微量元素	002
元素与免疫	008
二、碘元素	014
碘的分布	015
人体内碘的含量	018
碘与地方病	021
食盐加碘的学问	024
三、铁元素	026
微量元素里的“铁老大”	026
体内铁的来源	027
缺铁性贫血	028
铁也会中毒	031
缺铁性贫血的实验室检查	032
防止缺铁,关键在饮食	034
四、锌元素	036
锌在自然界的分布	036
锌与酶	037
锌与智力	039
锌与儿童的成长	041

锌与白内障	042
如何获取锌	044
五、其他金属元素	046
缺钴与恶性贫血	046
钴中毒	047
锰缺乏症	048
锰中毒	050
钼缺乏症	051
钼中毒	052
铬缺乏症	053
铬中毒	054
六、维生素B₁₂	056
人体的辅酶——维生素B ₁₂	056
钴和维生素B ₁₂ 的代谢	057
恶性贫血病	058
七、硒元素	060
人体内的硒	060
硒在人体内的功能	061
硒的解毒作用	063
硒为什么能抗癌	064
硒与地方病	066
预防硒中毒	067
八、微量元素与人类健康	071
微量元素随年龄变化而变化	071
长寿的优越微量元素谱	072
延年益寿的秘诀	072
头发检测微量元素	073
血液检测微量元素	074
食品中的微量元素	076

九、人体必需的微量元素	082
“一对伴侣”——钙和磷	082
微量元素的“老大”——铁	084
“有山就有瘦瓜瓜”——碘	086
植物中的叶绿素——镁	087
“多了少了都致病”——氟	089
“不显眼的”营养素——锌	090
铁的“助手”——铜	092
“多彩的元素”——铬	094
“后起之秀”——硒	095
“害人的幽灵”——钴	096
“酶的催化剂”——钼	098
“金属酶的重要成分”——锰	099
“致敏性金属”——镍	100
“尾随人类的恶魔”——铅	101
“液体杀手”——汞	102
“糖代谢的功臣”——镉	103
“砒霜的主要成分”——砷	104
“含硫蛋白质的杀手”——锡	105
其他金属元素	106
十、食品与微量元素	110
“神奇”的食品	110
“天然”的代用食品	114
常见的保健品	115
十一、微量元素的新陈代谢	124
消化道吸收	124
呼吸道吸收	125
皮肤吸收	125
影响吸收的因素	126

必需微量元素的功能及缺乏	127
有害微量元素的毒性	128
饰物、玩具中微量元素与人体健康	129
餐厨具中微量元素与人体健康	130
十二、环境与微量元素	134
生物圈与环境	134
“天人合一”论	135
“内、外环境”和“内稳态机制”	136
生命元素存在的普遍性	137
元素分类的必要及片面性	138
生物地球化学调控途径	141
技术调控途径	143
行政调控措施	145
十三、微量元素与疾病	149
铁的营养失调与疾病	150
碘的营养失调与疾病	156
锌缺乏病症	161
硒的营养失调与疾病	167
氟缺乏病症	170
铜缺乏病症	174
元素与防癌	176
微量元素与膳食结构	180
微量元素与人体健康	171
微量元素与年龄变化	171
微量元素与性别	171
微量元素与疾病	171
微量元素与营养	171
微量元素与环境	171
微量元素与食品	171
微量元素与化妆品	171
微量元素与药品	171
微量元素与保健品	171
微量元素与食品添加剂	171
微量元素与包装材料	171
微量元素与装饰材料	171
微量元素与办公用品	171
微量元素与交通工具	171
微量元素与建筑	171
微量元素与农业	171
微量元素与工业	171
微量元素与军事	171
微量元素与航天	171
微量元素与深海	171
微量元素与极地	171
微量元素与太空	171
微量元素与未来	171



一、元素与人类生活

世上万物是由什么组成的？是由化学元素组成的。

说起化学元素，你一定不会感到陌生。大家都知道，水是2体积氢和1体积氧结合成的，这里的氢和氧就是化学元素。你一定还知道，植物生长的三要素叫做氮、磷、钾，这氮、磷、钾也是化学元素。你还听大夫说过，孩子得软骨病是因为缺钙，要多晒太阳，吃些钙片；病人患了粗脖子病是因为缺碘，应当吃些海带、紫菜、葱头之类，补充一些碘。还有什么金、银、铜、铁、锡，蓄电池里的铅，体温表里的水银，等等。化学元素真是丰富多彩呀！

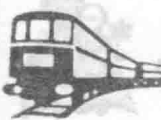
那么，到底什么是元素呢？

元素是同一类原子的总称。例如氢元素是所有氢原子的总称，氧元素就是所有氧原子的总称。

就人类而言，人体内几乎含有自然界中存在的所有元素，但它们的含量差别极大。

常量元素

常量元素也叫宏量元素、巨量元素或组成元素，它们各自的含量约占人体总重量的1/1000以上。如：碳、氧、氢、氮、钙、硫、磷、钠、钾、氯、镁11种元素，它们共占人体总重量的99.95%。其



中,碳、氢、氧、氮、硫、磷占人体总重的94%,氢和氧结合而成的水占65%。因此,人们把这些元素称为基本结构元素,把钾、钠、钙、镁、氯称为宏量矿物元素。

上面提到的元素,都是人体内必需的元素。

常量元素在人体内的主要功能有3个方面:

(1)维持人体细胞内外液体的渗透平衡,调节体液的酸碱度,形成骨骼等硬组织,支撑身体,维持有力的运动形式。

(2)维持神经、肌肉细胞膜的生物兴奋性,传递信息,使肌肉收缩。

(3)促使血液凝固和催化体内生物化学反应的酶的作用。

具体地说,氢、氧元素所构成的水占了人体总重量的70%,水在体内发挥着重要的生理作用。

体内的碳、氢、氧、硫、氮、磷等又是构成人体蛋白质、脂肪、糖类和核酸的主要成分。这些有机物质是组成生命不可缺少的“能源”,没有它们,生命将不复存在。

由宏量矿物质元素钙的99%和磷的80%构成的骨盐,存在于人体的骨骼与牙齿中;1%的钙在体液中维持正常的生理功能;10%的磷以ATP等形式存在于肌肉中;另外10%的磷存在于脑中。ATP即三磷酸腺苷,它在所有生物系统化学能的贮藏和利用中起着关键性的作用。

钾、钠、氯等另外几种宏量矿物质元素,以盐的形式进入人体,调节体液的酸碱平衡和渗透压。镁离子是人体中许多酶的激活剂,对蛋白质的合成至关重要。

常量元素

微量元素

微量元素是指占人体总重量万分之一以下的各种元素。它



还有一个名称叫“痕量元素”，此名称来源于当时的检测技术。即用一般的分析方法不能测出生物组织中它们的精确含量，而认为这些元素是痕量。

所有的微量元素，仅占人体总重量的0.05%，例如，铁、碘、铜、锰、锌、钴等，有60余种之多。

这些微量元素的共同特点就是浓度低，而且在这种极低的浓度下，都能显示出不同的生理功能。

有害的微量元素存在于人体时，常常会引起机体内正常的新陈代谢障碍，影响人体的生理功能。

对人体有害的微量元素主要是铅、汞和镉。

1. 铅

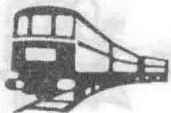
铅是古人早就知道的一种金属元素。古人喜欢用铅的化合物做油料。据古代有关资料记载：罗马时代，聪明的罗马人已经开始使用金属铅制成的水管和盛酒的容器，并且知道铅是有毒的。

目前，铅广泛应用于各个领域。据统计，全世界现在每年生产铅约350万吨，其中大约有10%以烷基铅的形式作为汽油稳定添加剂而被应用。这些铅在汽缸中燃烧后排出，会污染大气。

此外，在铅蓄电池、油漆、低熔合金和铅锌冶炼等工业部门工作的工人，以及经常使用铅容器的人，都会发生慢性铅中毒。

铅一旦进入人体，便通过逐渐积累的形式，蓄积于肾脏、骨骼等组织、器官中，造成慢性铅中毒。成人每天摄入0.3mg的铅为正常现象，但90%要排出体外。随着年龄的增长，铅在骨骼中的浓度会稳定增加。

铅能通过呼吸道、消化道、皮肤等进入人体，危害人体健康。铅对儿童的危害更严重。因为儿童的代谢和排泄功能尚未完善，



解毒功能也比较差,血脑屏障成熟较脆,铅易进入中枢神经,危害大脑。所以,儿童即使接触微量的铅,也能引起大脑损伤,导致智力低下。

根据一份资料显示,很多贫苦的巴黎儿童,由于居住在含铅油漆剥落的老屋中,血液内铅水平高得令人难以置信。这致使儿童贫血,发育迟缓,智商下降。

鉴于铅的危害,法国于1948年起禁止在室内使用含铅油漆;英国政府也于1987年与该国油漆协会达成协议,在装饰漆和油漆中放弃使用铅……

尽管不少国家采取了措施,但仍有很多国家现在使用的油漆中含有铅。所以,我们日常的住房、门窗、家具、墙壁等,都含有铅。这些都容易造成铅中毒。

不少儿童爱吃爆米花。爆米花机的密封盖处有一层铅锡合金的软金属垫,用以保证热气不外漏。因此,在高温作用下产生的大量铅蒸汽会直接进入罐内污染食品。特别是那震耳欲聋的“嘣”的一声,使玉米或大米迅速膨胀开花,也使铅更容易被膨胀的米花所吸收。

专家曾对此做过监测,大米在加工前,每公斤含铅量只有0.02毫克,在国家所规定的允许范围内。然而,经过爆米花机器加工后,铅的含量猛增到10~20毫克。按照我国食品卫生标准的规定,每公斤食品中铅含量不得超过0.5~1.0毫克,可见爆米花中的铅含量超过标准的20倍。

父母从事铅作业的儿童,体内血铅水平比一般儿童要高。所谓铅作业,就是指生产中接触铅的工作,如生产电缆、蓄电池、油漆、农药等。从事这些工作的人,他们的子女与父母不接触铅的同龄儿童相比,虽然生活和学习环境基本相同,但前者血铅含量27.8微克/100毫升,明显高于后者20.20微克/100毫升。并且还发



现,父母血铅浓度高的,其子女的血铅浓度也高。

严重的铅中毒可引起贫血,损害中枢神经,越过血脑屏障,引起大脑水肿而损伤脑组织,最终导致铅中毒性脑病和神经性病变。它的基本病状是头痛、头昏、局部癫痫、昏迷,以及在大骨骼末端产生铅斑。

血液内的铅如达到每升100~150微克,则使人神经系统受损,发育迟缓,智商下降。美国亚特兰大疾病控制中心认为,儿童血铅水平超过每升100微克时即属铅中毒。

铅中毒也可用红血球在碱性染料下出现彩斑这一特征来判别。从分子的水平来看,铅主要是与体内的某些酶的巯基(SH)结合,从而抑制了这些酶的活性,影响了血红蛋白的生物合成以及神经细胞元。急性铅中毒还损伤肝、肾等器官。

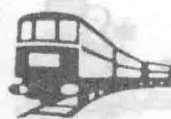
2. 镉

镉是自然界中比较稀有的一种重金属元素,在地壳中的含量次序为67位,含量并不高。但由于人类的活动,如采矿、冶炼、颜料和其他镉制品工业中放出的镉污染了大气、水和土壤,破坏了生态环境,然后又从不同途径进入了人体。镉中毒也是一个十分严重的问题。

人如误食被镉污染的食物,就可以引起严重的恶心、流涎、呕吐、腹痛、腹泻等中毒症状。

长期低剂量慢性镉中毒的最典型例子就是“痛痛病”。这种病在日本富山道是一种地方病。它的特征是极端的头痛、胃痛、骨头痛、骨骼的畸形和骨质脆化,甚至由于咳嗽所产生的压迫也可使肋骨多处折断。曾经有几百人死于这种痛苦的疾病。

为了寻找“痛痛病”的发病原因,人们进行了详细的调查研究。结果发现,在富山道有一个大的铅锌矿,共生有镉。由于矿



井和冶炼厂废水的错误处理,许多含镉量相当高的污水排入了神通河。河下游部分地区使用河水灌溉稻田和蔬菜。稻子吸收了该河水中的镉,从而使稻米中含有大量的镉。加上当地居民身体中的钙和维生素D的含量极低,所以导致了“痛痛病”的较高发病率。

值得一提的是“吸烟与镉中毒”问题。烟草很容易富集镉,每克香烟中大约含有1~2微克镉,其中每只香烟的主流烟中有0.1~0.2微克镉。

按照这个量计算,一个人每天吸20只烟能吸入2~4微克镉。同时还有较多的镉从香烟的旁流烟中散发出来,每只烟的旁流烟中镉含量高达0.043~7.3微克。因此,不仅吸烟者吸入了镉,而且被动吸烟者可能摄入的镉量更多,受害更严重。为了大家的健康,人们应该尽量少吸烟或不吸烟。

一般认为,镉在生物体内能同锌竞争酶的活性部位,因而,使得许多含锌酶的正常生理功能受到严重阻碍。

现已发现,在人体中也有一些能解重金属中毒的物质。例如金属硫蛋白就具有这种功能,1个分子的金属硫蛋白可以结合7~9个镉,使它们进入机体后不能与重要的酶蛋白作用。

3. 汞

汞是一种污染很厉害的重金属。汞中毒有3种类型:汞蒸汽、无机汞和烷基汞中毒。

液态汞一般认为没有毒性,但是它有可观的蒸汽,吸入它的蒸汽是有害的。它的中毒分为急性与慢性两种。急性中毒表现为支气管炎和肺组织损害;慢性中毒表现为动作震颤和牙床发炎。

无机汞盐有剧毒,可导致死亡,如氯化汞。



烷基汞中毒的后果最严重,特别是甲基汞和乙基汞。它们一经进入人体内,便马上和血中的红血球结合,通过血脑屏障,损伤大脑中的神经元,引起痉挛、嘴唇麻木、视野缩小、说话困难和耳聋等。

由于汞特别是有机汞可与所有蛋白质中的巯基($-SH$)结合。因此,它对大脑的损伤是永久性的。并且它还可以通过胎盘屏障直接影响胎儿的大脑、神经和肝脏、肾脏等。

鉴于汞对人体危害很大,我们就必须做好汞中毒的预防工作。

汞中毒预防的基本对策是控制污染,严格防止汞及其化合物的散失。

在使用无机汞的场合,主要是防止汞蒸汽扩散。

汞操作的车间要求密闭作业,要安装通气除汞设备,把车间中的空气汞降到允许的浓度以下。

此外,在操作车间内,地面上应有除汞的设备,操作中应严格规定操作规程,防止汞渗入地面、下水道以及向外排出。

在汞回收工作中,为了防止汞挥发,可以使用油脂保护汞的表面,处理后的水必须集中处理。

含汞的废污泥是极难处理的,因此,应尽量防止汞进入污泥中,污泥必须妥善掩埋,采用密封措施,防止污染地下水。

操作人员必须严格遵守个人卫生,严禁把汞带入饮食环节。饭前必须洗手、洗脸、洗澡,衣服必须更换,应使用防护面罩,防止吸入汞蒸汽。

操作工人要定期检查身体,检查尿汞、血汞和头发汞的浓度。对检查结果必须认真登记,做到及时发现中毒病人,及早防治。

通过对锌、镉、汞三种重金属中毒症状的介绍,你也许会问,重金属元素为何会使人中毒呢?



假如有过量的金属元素存在,机体控制失调,就会造成一定的麻烦。当然,一种化合物对生物体的毒性影响是非常复杂的问题,决定于很多的因素,如金属化合物的性质、浓度,吸收化合物的途径,等等。

一般来说,金属的毒性可能是下面3种情况之一所引起的后果:

- (1) 阻塞生物分子的主要生物功能基因。
- (2) 置换生物分子中必需的金属元素。
- (3) 改变生物分子的活性构象。

所谓“生物分子”，就是指蛋白质、核酸、磷脂、碳水化合物(糖类)等。这些分子内部有很多的化学基团可以与金属离子结合。如二价的汞与酶分子中的半胱氨酸巯基($-SH$)结合,就会使酶失去活性,因为半胱氨酸巯基在很多酶中都是催化活性中心。酶中的半胱氨酸巯基与其他重金属离子,如铅、镉等结合同样失去活性,从而表现出毒性作用。

3. 元素与免疫

1. 锌与免疫

人体的生长、发育是不能缺锌的。许多临床诊断表明,儿童在发育阶段,特别需要一定量的锌。儿童缺锌容易引起食欲缺乏、营养不良,导致发育不好。

一个人吃的食物里含有多少锌,并不能说明人体一定吸收了



这么多的锌。一般来说,一个人每天的饮食里含有大约20毫克的锌。但是,用放射性同位素锌65做标记化合物去研究这20毫克锌的下落时,发现只有一半左右的锌被人体吸收了。

在微量元素中,锌对免疫功能的影响最明显。无论是人或者动物,体内含锌量的减少,都可能引起免疫能力降低,增加人体对疾病的易感性,使人容易生病,而且得了病后难以恢复健康。如肠原性肢端皮炎,这种疾病就伴随着免疫功能低下。如果补充足量的锌,免疫功能便会提高。

为什么锌能使免疫能力提高呢?这其中有何奥秘?

其实,这与锌的生理功能有关。因为锌是体内许多酶的重要组成成分,如胸腺嘧啶核苷激酶和DNA聚合酶。

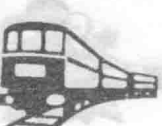
有许多化学家在人或动物身上,做了关于锌与免疫功能的试验。他们发现缺锌时,正常细胞的分裂受到阻碍,细胞不能正常增殖,淋巴结、脾脏、胸腺等生长受到显著的影响。而淋巴细胞、胸腺等是参加免疫的主力军,它们状况的好坏,直接影响机体的免疫。

说到这里,我们不妨简单谈一下胸腺。

从骨髓里生出来的淋巴细胞进入血液后,要在胸腺分泌的胸腺激素的作用下,或者在经过胸腺时,受到胸腺的“熏陶”影响,发生变化,成为胸腺依赖细胞,又称T淋巴细胞。还有一种淋巴细胞是在淋巴结中发展成为B淋巴细胞,B淋巴细胞没有经过胸腺的“加工武装”,但是,需要在T淋巴细胞的帮助下演变成浆细胞,由浆细胞产生抗体后,才能对付外来的敌人。

缺锌时,在胸腺“体重”减轻的情况下,胸腺素的“产量”减少,T淋巴细胞和B淋巴细胞的数量大大地降低,抗体的浓度以及抗体在体内的分布也发生改变。

T淋巴细胞有许多种类型,不同类型的T淋巴细胞有不同的



功能,它们能互相协同,具有很强的战斗力。胸腺就是靠这些T淋巴细胞来发挥免疫作用的。

T淋巴细胞的功能主要有5种,即识别、杀伤、记忆、抑制和辅助。

T淋巴细胞表面有受体,一旦有“敌人”入侵,T淋巴细胞发现后,会立即发动进攻,将其杀伤甚至消灭。

T淋巴细胞只要和“敌人”交战一次,就记住了“外侵敌人”的特征,其后即使处于休眠状态,一旦有同样“外侵之敌”再次来犯,它即刻便醒,直到把敌人和异物消灭干净并清除体外,方肯罢休。

B细胞变成浆细胞,由浆细胞产生抗体后,就能对付外来的敌人。免疫球蛋白就是浆细胞的产物,也是抗体。它可分为5个类型:即IgG、IgA、IgM、IgD和IgE。

其中IgG在正常人血清中含量最高,占血清中免疫球蛋白总量的75%~80%;IgM有强大的溶菌作用和中和病毒作用。

机体初次出现抗体以IgM为主,此可用于疾病的早期诊断。IgA在体内抵抗细菌感染的作用较弱,但具有较强的抗病毒感染的作用。在缺锌导致胸腺减轻而T淋巴细胞和B淋巴细胞减少的情况下,IgA降低到检测不出来,IgM却大大地高于正常值。

锌是怎样作用于胸腺的呢?

科学家们经过认真研究,得出锌对胸腺的影响是锌直接作用于胸腺细胞,促使胸腺的增生来提高机体的免疫力。

除此以外,锌通过作用于形形色色的白细胞和吞噬细胞也能增加机体的免疫能力。研究表明,在体内或体外给予锌时,可抑制吞噬细胞的吞噬活性和趋化性;抑制淋巴细胞的有丝分裂及摄取氧;阻止胞大细胞破裂并释放出组织胺等。

尽管锌对不同细胞的作用不同,但近年来许多实验表明,其共同机制可能影响了生物膜的结构与功能。许多细胞膜结构的