

机体内任何一种微量元素都有一个理想的生理效应限度，低于或超过某一限度，都会引起生理功能的异常，甚至会导致严重疾病。

主 编

王顺年 李 晋

微量元素 与保健

WEILIANG YUANSU
YU BAOJIAN



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

主编
王瑞华 李 雷

微量元素 与保健

Essential Trace Elements
and Health

微量元素是维持生命所必需的物质，在人体中起着至关重要的作用。本书系统介绍了微量元素在人体中的分布、功能、缺乏及过量中毒的表现，以及其在疾病预防、治疗和保健中的应用。本书可作为从事相关工作的专业人士参考，也可作为普通读者了解微量元素的科普读物。



人民卫生出版社
China Medical Science Press

微量元素与保健

WEILIANG YUANSU YU BAOJIAN

顾 问	刘 坚		
主 编	王顺年	李 晋	
副主编	宋 骤	邓伟杰	
编 者	戴 辉	何晓滨	黄涛阳
	陈 新	杨 晨	翁燕君



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

微量元素与保健/王顺年,李晋主编. —北京:人民军医出版社,2009.11

ISBN 978-7-5091-3111-4

I. 微… II. ①王…②李… III. 微量元素—关系—健康
IV. R151.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 180304 号

策划编辑:杨磊石 文字编辑:李香玉 责任审读:黄栩兵

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927292

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:潮河印业有限公司 装订:京兰装订有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:9.25 字数:231千字

版、印次:2009年11月第1版第1次印刷

印数:0001~3500

定价:28.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

前 言

自从发现人体缺铁会引起贫血、缺碘会引起甲亢和智能低下、缺硒会引起心血管疾病和癌症以来,人们逐渐认识到微量元素在维持机体生理功能平衡方面起着举足轻重的作用。事实上,机体内任何一种微量元素都有一个理想的生理效应限度,低于或超过某一限度,都会引起生理功能的异常,甚至会导致严重疾病。例如被誉为“生命火花”的锌,当缺乏时可引起机体发育不良,对疾病的免疫能力下降,引起多个系统的疾病,如感冒、厌食、生育功能不良、骨科疾病、癌症、艾滋病等;而当过量摄入锌时,则会引起贫血、水肿、发热、中枢神经功能失调等。但由于微量元素对人体的影响是一个缓慢的过程,以致很多人对它的重要性仍认识不足。为此,我们参考众多文献,结合自己的经验体会,编写了这本《微量元素与保健》,以期对广大读者的健康长寿和提高下一代的身体素质有所帮助,同时也为医药工作者、特别是基层医务人员提供一些参考知识。

由于微量元素对保健和医治疾病的研究是一门新兴学科,加之作者经验不足,书中如有缺点错误,恳请读者批评指正。

编 者

2009年8月

目 录

第 1 章 概论	(1)
第一节 基本概念	(1)
一、什么是微量元素	(1)
二、什么是必需微量元素和毒性微量元素	(2)
三、什么是宏量元素	(5)
第二节 微量元素与补给	(5)
第三节 微量元素与营养学	(9)
一、地球环境化学因素对饮食微量元素的影响	(10)
二、食品加工精制影响微量元素含量	(10)
三、食品搭配不同影响微量元素吸收	(11)
四、年龄及微量元素状态影响微量元素吸收利用	(12)
五、微量元素间的相互作用	(16)
六、饮食微量元素的需要量	(17)
第 2 章 微量元素与中医药	(19)
第一节 中药微量元素与中药分类	(20)
第二节 微量元素与中医的性味归经	(22)
第 3 章 微量元素与不育症	(26)
第一节 微量元素与男性不育症	(26)
一、锌(Zn)	(27)
二、铜(Cu)	(29)
三、锰(Mn)	(31)
四、铁(Fe)	(32)
五、硒(Se)	(32)

六、铷(Rb)	(34)
七、氟(F)	(34)
八、其他元素(宏量元素).....	(35)
第二节 微量元素治疗男性不育症的临床应用	(35)
一、锌制剂.....	(35)
二、富含微量元素的中药方剂.....	(36)
第三节 微量元素与女性不孕症	(38)
一、微量元素缺乏可导致不孕.....	(38)
二、毒性微量元素导致女性不孕.....	(39)
第4章 微量元素与怀孕	(41)
第一节 妊娠期妇女对微量元素(含宏量元素钙、镁)的 需求情况	(41)
一、铁的供给.....	(42)
二、锌的供给.....	(44)
三、碘的供给.....	(45)
四、铜的供给.....	(45)
五、硒的供给.....	(46)
六、锰的供给.....	(46)
七、钙的供给.....	(47)
八、镁的供给.....	(47)
第二节 微量元素摄入不当影响胎儿发育	(48)
一、锌摄入不足带来的危害.....	(48)
二、铜摄入不足带来的危害.....	(50)
三、铁摄入不足带来的危害.....	(51)
四、锰摄入不足带来的危害.....	(51)
五、碘摄入不足带来的危害.....	(52)
六、硒摄入不足带来的危害.....	(52)
七、铅对胎儿发育的影响.....	(52)
八、镉对胎儿发育的影响.....	(53)

九、汞对胎儿发育的影响·····	(54)
十、锂对胎儿发育的影响·····	(54)
十一、砷对胎儿发育的影响·····	(54)
十二、其他微量元素对胎儿的影响·····	(55)
第5章 微量元素与优生优育 ·····	(56)
第一节 微量元素与优生·····	(56)
一、妊娠期对微量元素(含重要宏量元素)的需求情况 ·····	(56)
二、微量元素摄入不当影响胎儿发育·····	(63)
第二节 微量元素与优生·····	(74)
一、大力提倡母乳喂养·····	(74)
二、正确选择好辅助食品·····	(75)
第6章 微量元素与智能 ·····	(78)
第一节 微量元素缺乏与婴幼儿智能低下·····	(78)
一、锌缺乏对婴幼儿智能的影响·····	(78)
二、铜缺乏对婴幼儿智能的影响·····	(82)
三、铁缺乏对婴幼儿智能的影响·····	(83)
四、碘缺乏对婴幼儿智能的影响·····	(84)
五、其他微量元素缺乏对婴幼儿智能的影响·····	(85)
第二节 微量元素过量与智能的关系·····	(88)
一、铅对儿童智能的影响·····	(88)
二、汞对儿童智能的影响·····	(92)
三、锰过量对儿童智能的影响·····	(93)
四、铁过量对儿童智能的影响·····	(94)
五、氟过量对儿童智能的影响·····	(94)
六、铝过量对儿童智能的影响·····	(95)
七、铜过量对儿童智能的影响·····	(100)
八、其他微量元素过量对儿童智能的影响·····	(101)
第7章 儿童微量元素不足与多发病 ·····	(103)

第一节 营养性锌缺乏病	(103)
一、营养性缺锌的常见病症	(103)
二、营养性缺锌病的治疗	(106)
第二节 营养性缺铁与小儿多发病	(108)
一、贫血	(109)
二、免疫功能低下	(115)
三、机体功能降低	(116)
第三节 营养性缺硒与小儿多发病	(117)
一、小儿克山病	(117)
二、小儿大骨节病	(121)
第四节 氟缺乏与小儿龋齿	(121)
第五节 其他微量元素营养缺乏与小儿多发病	(123)
第 8 章 微量元素与抗衰老	(126)
第一节 长寿与环境及饮食中微量元素的关系	(127)
一、长寿地区自然条件特点	(128)
二、长寿地区饮食及营养特点	(128)
第二节 长寿老人体内微量元素谱特点	(131)
一、血液中微量元素特征	(131)
二、头发中微量元素特征	(133)
第三节 诸因素在判断长寿中的地位	(137)
一、诸因素影响长寿判断的准确率	(137)
二、与长寿有显著关联的微量元素	(138)
第四节 微量元素与机体免疫力的关系	(141)
第五节 微量元素与抗脂质过氧化	(144)
第六节 微量元素与内分泌功能	(147)
第七节 衰老与微量元素	(148)
一、有利于抗衰老的微量元素	(149)
二、不利于抗衰老的微量元素	(156)
第 9 章 微量元素与老年健康	(160)

第一节 人体微量元素的增龄变化·····	(160)
一、随增龄而增多的微量元素 ·····	(160)
二、随增龄而递减的微量元素 ·····	(161)
第二节 老年病患者体内微量元素的改变·····	(162)
一、心血管系统疾病 ·····	(162)
二、糖尿病 ·····	(163)
三、肿瘤 ·····	(164)
四、老年性白内障 ·····	(164)
五、老年性痴呆及中枢神经系统疾病 ·····	(165)
六、老年性贫血 ·····	(165)
七、老年性骨质疏松 ·····	(166)
第三节 老年营养与微量元素·····	(167)
一、合理营养对老年健康至关重要 ·····	(167)
二、老年人吃什么最益寿 ·····	(169)
三、老年人对各种营养素的需要量 ·····	(169)
第 10 章 微量元素与疾病 ·····	(174)
第一节 微量元素与心脑血管系统疾病·····	(174)
一、冠心病 ·····	(175)
二、动脉粥样硬化 ·····	(185)
三、高血压 ·····	(188)
四、脑血管意外 ·····	(194)
五、心律失常与心力衰竭 ·····	(195)
第二节 血液系统疾病·····	(196)
第三节 呼吸系统疾病·····	(200)
一、肺心病 ·····	(200)
二、肺炎(支气管炎)及哮喘 ·····	(201)
三、反复呼吸道感染和肺结核 ·····	(202)
四、呼吸系统癌症 ·····	(202)
第四节 消化系统疾病·····	(205)

一、口腔溃疡	(205)
二、慢性胃炎	(205)
三、胃及十二指肠溃疡	(206)
四、食管癌及胃痛	(207)
五、痔疮及结肠癌	(208)
六、肝炎	(210)
七、肝硬化及肝癌	(211)
八、肝豆状核变性(威尔逊病)	(213)
九、黄疸性疾病	(214)
十、胆结石	(215)
第五节 泌尿系统疾病	(216)
一、肾炎	(216)
二、肾功能衰竭	(217)
三、泌尿系统结石	(218)
第六节 中枢神经系统疾病	(219)
一、儿童多动症	(219)
二、儿童孤癖症	(219)
三、癫痫	(220)
四、精神分裂症	(220)
五、抑郁性精神病	(221)
六、狂躁抑郁精神病	(221)
七、帕金森病	(222)
八、阿尔茨海默病	(223)
九、耳聋	(224)
第七节 代谢及内分泌系统疾病	(225)
一、糖尿病	(225)
二、甲状腺功能亢进症	(227)
第 11 章 微量元素研究进展与临床意义	(229)
第一节 微量元素研究进展	(229)

一、理论研究方面	(229)
二、应用方面的研究	(234)
三、新技术的应用	(235)
四、展望	(235)
第二节 微量元素作用与疾病关系	(236)
一、微量元素的分布及其生理功用	(236)
二、微量元素与疾病的关系	(237)
三、重要微量元素的生物学作用及代谢	(240)
第三节 微量元素在临床的意义	(246)
一、微量元素与病因学	(246)
二、微量元素与治疗学	(249)
第四节 微量元素的临床应用	(250)
一、微量元素锌、铜的临床意义	(250)
二、强直性脊柱炎与某些微量元素代谢障碍	(255)
三、关节病与微量元素锌	(256)
四、葡萄糖酸锌对多种慢性病的临床观察	(259)
第五节 微量元素药物的研究进展	(261)
一、天然药物中微量元素的研究	(262)
二、微量元素合成药物的研究	(264)
三、现有微量元素制剂临床应用药物	(267)
附录	(270)
一、中国营养学会推荐的每日膳食中营养素供给量 ..	(270)
二、人体液、组织中微量元素含量参考值	(277)
三、人体微量元素参考值	(279)
四、常见必需微量元素生理效应、食物来源和日常需 要量	(282)
五、人体对必需微量元素的每日需要量	(284)

第 1 章 概 论

第一节 基 本 概 念

一、什么是微量元素

所谓微量元素,在环境地球化学中,指仅占地球组成部分的 0.01% 的 60 余种元素,它们的含量一般在 $1 \times 10^{-8} \% \sim 1 \times 10^{-88} \%$ 。在医学领域从人体结构来看,占人体总重量万分之一以下者即为微量元素。人体化学组成如表 1-1。

表 1-1 “标准人体”的化学组成(重量,%)

元素	含量	元素	含量	元素	含量
氧	65.0	铜	1.4×10^{-4}	铬	8.6×10^{-6}
碳	18.0	铝	1.4×10^{-4}	钊	8.6×10^{-6}
氢	10.0	铅	1.1×10^{-4}	铊	8.6×10^{-6}
氮	3.0	锡	4.3×10^{-3}	铅	8.6×10^{-6}
钙	1.5	碘	4.3×10^{-3}	钼	7.0×10^{-6}
磷	1.0	镉	4.3×10^{-5}	钴	4.3×10^{-6}
钾	0.25	锰	3.0×10^{-5}	铍	3.0×10^{-6}
硫	0.20	钡	2.3×10^{-5}	金	1.4×10^{-5}
钠	0.15	砷	1.4×10^{-4}	银	1.4×10^{-6}
氯	0.13	铈	1.3×10^{-4}	锂	1.3×10^{-6}
镁	0.05	镧	7.0×10^{-5}	铋	4.3×10^{-7}
铁	5.7×10^{-3}	铈	7.0×10^{-5}	钒	1.4×10^{-7}
锌	3.3×10^{-3}	钛	2.1×10^{-5}	铀	3.0×10^{-8}
铷	1.7×10^{-3}	镍	1.4×10^{-5}	铈	1.4×10^{-8}
锶	2.0×10^{-4}	硼	1.4×10^{-5}		

二、什么是必需微量元素和毒性微量元素

从营养化学、毒理学和环境污染等研究角度出发,将微量元素分成必需微量元素或营养微量元素和毒性微量元素。

必需微量元素是指能维持人体正常功能或结构所必需的微量元素,每日只需摄入 0.01g 以下,即能满足人体生理功能的需要。它们摄入的过量、不足或缺乏都会不同程度地引起人体生理的异常或发生疾病。目前人体研究较多的生物体必需微量元素有铁(Fe)、铜(Cu)、锌(Zn)、锰(Mn)、硒(Se)、碘(I)、钴(Co)、钼(Mo)、铬(Cr)、镍(Ni)、钒(V)、锡(Sn)、锶(Sr)、氟(F)、硼(B)、硅(Si)、铷(Rb);也有人将砷(As)列入必需微量元素之列。随着分析仪器的灵敏度和精密度的不断提高以及药理、生理、生化等科学实验方法的不断进步、人们对于微量元素的认识也在逐步深入。许多元素,如铬、镍、锶、砷、硼等毒性均很大,但能够测出它们在生物体内的正常生理浓度和作用机制,并发现它们是生命活动必不可少的微量元素。必需微量元素在人体中需要量虽然很少,但在生理功能方面却起着极为重要的作用。酶在生物体内是许多化学反应必不可少的催化剂,而许多微量元素却是酶的组成部分或激活剂。例如锌与 200 多种酶的活性或结构有关。可想而知,微量元素在生命活动过程中所发挥的作用是多么重要。常见必需微量元素生理效应、食物来源和每日需要量见表 1-2。

表 1-2 常见必需微量元素生理效应、食物来源和日常需要量

元素	生理效应	食物来源	每日需要量 (mg)
Fe	为血红蛋白、肌红素的成分;氧化性酶类、金属酶、酶激活剂。促进生长发育和生命的生殖活力	肉、肝、鱼、家禽、豆浆、葡萄、梅子、谷物、水果、土豆等	10~20

(续 表)

元素	生理效应	食物来源	每日需要量 (mg)
I	用于合成甲状腺素和三碘甲状腺氨酸;预防缺碘的甲状腺肿;防止智力低下、皮肤及毛发异常,提高生殖功能	含碘食盐、蛤蚧类、海带等	0.1~0.2
Zn	与 200 余种酶活性有关、以及是胰岛素中酶激活剂,调整能量代谢、维护免疫功能、促进组织修复和性器官正常发育、抗癌、防衰老	肉、肝、蛋、蛤蚧类、内脏、家禽、奶、海产品、豆类、坚果类(栗、核桃)等	10~20
Cu	氧化性酶类的成分;参加合成血红素所需要的铁的吸收和运输。维护骨骼、血管和皮肤正常功能,增强机体防病能力,增加身高	水果、坚果、肝、蛤蚧类、肉、海产品、蔬菜、粗面粉、面包等	1~3
Mn	参加酶和骨的形成;金属酶、酶激活剂。参与蛋白质、维生素 B、维生素 C 和维生素 E 的合成,促进新陈代谢、抗衰老	坚果、水果、蔬菜、全粮谷物、豆类、黄 豆、咖啡、茶等	2~5
Co	维生素 B ₁₂ 的成分;金属酶;酶激活剂	肉、奶制品、肝等	0.000 1
Mo	参加酶类和蛋白质合成;金属酶;参与维生素 B ₁₂ 组成及代谢、促进红细胞发育和成熟、促进核酸和蛋白质合成,参与神经组织,心血管组织代谢	肉、内脏、绿叶蔬菜、豆类、地下水及自来水等	0.1~0.3
Se	参加酶类形成;油脂代谢,酶蛋白质(谷胱甘肽,过氧化酶);参与免疫功能调节,抑制癌症和心血管病;抗衰老、重金属解毒	肉、海产品、肝、肾、真菌如冬菇等	0.03

(续 表)

元素	生理效应	食物来源	每日需要量 (mg)
Cr	葡萄糖代谢所需,促进脂质和糖类代谢,调节胆固醇分解和排泄,防治糖尿病和动脉粥样硬化	肉、啤酒、粗麦粉等	0.01~0.2
Sn	促进蛋白质及核酸反应,催化氧化还原反应,促进生长	多种食物及水果等	3
V	参与脂质、胆固醇辅酶和 Na-k-三磷酸,腺苷酶代谢;刺激骨髓造血功能,降低血压;促进生长发育	植物性食物如山植、豌豆、绿豆及水果等	1~2
F	促进牙齿骨骼形成及钙、磷代谢;抗酸防腐蚀、防止龋齿;促进生长;参与氧化还原反应	加氟化物的水、茶叶、海产品、动物食品等	1~2
Si	参与黏多糖合成,促进骨骼生长、维持上皮组织及结缔组织强度和弹性;维护血管正常功能及通透性、防止硬化	谷物、植物纤维(麸皮)、肉、水果等	10
Ni	与金属酶有关。参与细胞膜的结构和代谢。参与核糖核酸、激素、色素代谢;刺激造血功能、促进红细胞再生;为胰岛素的辅酶成分,增强胰岛素的降血糖活性	食物、不锈钢用具、萝卜缨、丝瓜、大葱、茄子、洋葱、海带等	0.2~0.5
As	刺激造血,促进组织细胞生长功能;促进生殖功能	多种食物及环境中	0.1
Sr	是人体骨骼及牙齿正常组成成分;预防高血压及心血管病;与神经及肌肉兴奋有关;稳定生物细胞膜;促进骨折愈合,防止老年性骨质疏松	小麦(面粉、麦胚)、谷物、山植等	1.0

毒性微量元素是指在较低浓度就能使人产生毒性反应,如铍(Be)、镉(Cd)、汞(Hg)、锑(Sb)、铊(Tl)、锆(Zr)等均有较强的毒性。而有些必需的微量元素如铜、锰、钴、钒、硒、钼、铬、砷等在含量过高或形态(如价态)不同时,也会对人体产生毒害。因此,毒性微量元素与必需微量元素之间没有截然的界线。随着科学技术的进步,不断对各种元素特性加以认识,许多毒性较强的微量元素已经或将被列为人体必需的微量元素,为提高人体健康水平,防病、治病发挥其应有的作用。

三、什么是宏量元素

宏量元素与微量元素一样,在不同学科其含义略有不同。在环境地球化学领域,指占地球组成部分的 99.99% 的 36 种元素,其中包括硅、铜、锌、镁、锰、氟、铷、铬、锶、钒、锂等,它们在整个地球的含量在 40%~0.0015%。在人体中,宏量元素则指占人体总重量的万分之一以上的元素,如钙、磷、钠、钾等。由此可以看出,描述地球所组成的宏量元素,在人体中却属微量元素。

第二节 微量元素与补给

微量元素种类较多,各自的作用特点均不相同。正是由于其复杂性,才使得它们应用越来越广泛,同时也为研究工作带来一定的难度。由于几乎所有的微量元素都具有严格的用量范围和适应证,因此,对它们的应用要作定性、定量,这是科技高度发达的今天,对包括微量元素在内的一切学科的必然要求。

由于测试手段的现代化,人类对微量元素的发现、认识和应用的速度也在加快。19 世纪以前人们只认识铁和碘两种微量元素为人体所必需。1928—1959 年发现了铜、锰、锌、钴、钼、硒和铬等为人体所必需。1970—1975 年把锡、钒、氟、铷、硅、镍、砷等列为必需微量元素。也有人把锶、硼列为必需微量元素之列。像硒、