

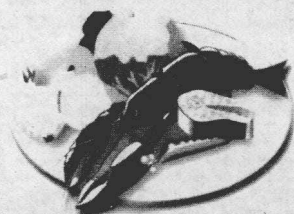
21世纪膳食营养指南

食物中的矿物质与健康

杨月欣 主编 达能营养中心 协编



中国轻工业出版社

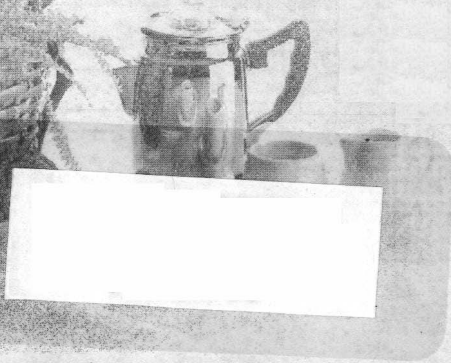


21 世纪膳食 营养指南

—— 食物中的矿物质与健康

主 编 杨月欣
协 编 达能营养中心

副 主 编	王光亚	苏宜香	
参 编	苏宜香	马爱国	朴建华
	石 磊	冯 翔	陈超刚
	韩军花	戴 军	门建华



 中国轻工业出版社



前 言

人体内含有许多种元素,除碳、氢、氧、氮主要以有机化合物形式存在外,其余的统称为无机盐,包括宏量元素和微量元素。宏量元素是指构成人体的所有元素中,含量大于人体重的0.01%的元素,包括钙、磷、钠、钾、氯、镁和硫。而元素中含量小于体重的0.01%者(也有认为小于0.005%者)则称之为微量元素。目前公认的人体不可缺少的微量元素共有14种,即锌、铜、铁、钴、氟、碘、钼、铬、锰、镍、硒、硅、锡和钒,另外砷、硼、镉等是否为人所必需,尚不明确。这些人体必需的微量元素,许多是我们非常熟悉的,如铁、锌、碘等。追述微量元素的发展历史,大约开始于19世纪,但人们对微量元素的深入理解和研究则主要是在20世纪。最初是研究铁和碘在人类健康和营养中的作用,随后进行的动物实验使人们对微量元素营养的重要性有了很大的进展,同时各种分析技术的发展使得微量元素的研究进一步深入,现在人们对微量元素的研究已全面展开,对各种元素理化性质、生理生化功能、缺乏表现和人体内含量等都有了较详细的认识。

人体是一个结构和功能的整体,需要各种营养物质的参与才能完成其正常的生命活动,缺一不可。

矿物质具有重要生理功能。

钙是人体中含量最多的无机元素,常以盐的形式存在,除了构成骨骼,存在于软组织中,细胞外液和血液中



的钙还参与维持体内细胞正常生理功能。

磷的含量仅次于钙,不仅参与构成骨骼,还是细胞核酸、细胞膜的必要构成物质和一些酶的重要成分。磷还可调节能量的释放,参与物质的活化。

钠与氯在血浆中的浓度对渗透压有着重要的影响,对血浆与细胞间质液量、酸碱平衡、体细胞的电子活性及心血管系统对内源性的循环加压物质的反应都是必不可少的。

钾在能量代谢、细胞膜转运以及维持跨膜细胞的电位差方面,有着重要作用,对神经肌肉和内分泌细胞作用尤为重要。现在认为钠在高血压的发生上有正相关关系,而高钾低钠膳食对高血压有抑制作用,有利于降低血压。

镁在体内具有同钙类似的特性,能够在骨骼中被吸收与储存,也类似钾参与细胞内的重要离子构成,镁缺乏时也会分别影响钙、钾、钠的代谢。实验研究和临床观察发现,镁离子与其他一些电解质、第二信使、激素受体、甲状旁腺素的分泌和作用、维生素和骨功能等之间存在重要的相关关系。

除此而外,宏量元素也是参与体内酸碱平衡与细胞液内外平衡的重要物质。这种平衡包括维持机体能量平衡、电解质平衡和氢离子平衡等人体生长发育需要的正平衡。

大多数的微量元素在细胞内发挥广泛的功能。其最重要的生理作用就是构成许多酶的辅基或作为酶的催化剂,参与机体几乎所有的代谢过程,从而影响机体的生长、生殖能力和维持机体健康。另外,微量元素还作为许多生物大分子如激素、维生素、蛋白质和核酸的成分,使



这些生物大分子的结构稳定,保证其在体内发挥正常功能。由此可见,微量元素对于人体来说是非常重要的。微量元素的一个重要特点是它们不能在体内生成,但同时人体每天都有一定量的微量元素随各种途径如粪、尿、汗及皮肤的脱落而排出体外,因此必须通过膳食进行补充。但是,某些微量元素在体内的需要量和毒性剂量很接近,如硒的正常需要量和中毒量之间仅相差不到 10 倍,如果过量摄入,则不但无益反而有害,因此应注意摄入量的适量。

本书重点介绍了食物中矿物质的几种宏量元素及锌、铁、硒和碘四种重要微量元素的理化性质、生理功能、缺乏表现和食物来源等方面的内容,由浅入深,读者从中能获得解决日常生活中常见营养问题的知识。所以了解这些元素的基本资料,对掌握基本食物知识、保健知识及异常状态下采取什么处理方法是非常必要的。这也正是本书的目的。

杨月欣





目 录

人体的钢筋混凝土——钙	1	
钙的生理意义	3	
钙缺乏与人体疾病	6	
人体钙的补充量	16	
如何补充钙	20	
钙的“孪生兄弟”——磷	45	
磷的生理功用	46	
磷的需要量及缺乏表现	49	
如何从食物中补充磷	53	
身体中的“盐分”——钠和钾	59	
我们膳食中的钠和钾	60	
机体内的钠和钾及其生理功能	62	
钠、钾和高血压	66	
钠、钾的缺乏症	67	
钠、钾的需要量	68	
生命的摇篮——镁、硫、氯	71	
生命之舟——镁	72	
美容矿物质——硫	79	
美味佳肴的主宰——氯	84	





贫血与铁缺乏	87
铁的理化性质和体内分布	88
铁的生理功能	89
铁的吸收代谢和需要量	90
铁缺乏的原因、表现及评价	92
铁的食物来源和缺铁性贫血的预防	96



生命之花——锌	101
锌的理化性质	102
锌的主要生理功能	103
人体锌的代谢和需要量	105
锌缺乏的原因、表现和评价	107
合理膳食、预防缺锌	113
谈谈锌强化食品	116



增长智慧的元素——碘	119
碘的化学性质及在自然界中的分布	120
碘的生理作用	121
碘在人体的吸收、代谢及在人体的分布	122
碘缺乏病	124
我们每天应摄入多少碘	128
碘的主要食物来源	131
预防碘缺乏病的主要措施——碘盐	133



认识钼	135
钼的存在	136
钼防痛风、促代谢	136
钼降解其他元素毒害	137



钼与克山病	138
钼与食管癌	138
钼与龋齿	139
纠正钼缺乏、慎防中毒	139
钼的需要量	140

生命的火种——硒	141
----------------	-----

初步认识硒	142
-------------	-----

摄入过多或过少硒的危害性	144
--------------------	-----

我们每天究竟应摄入多少硒	145
--------------------	-----

硒是预防多种疾病的好帮手	145
--------------------	-----

硒的食物来源	150
--------------	-----

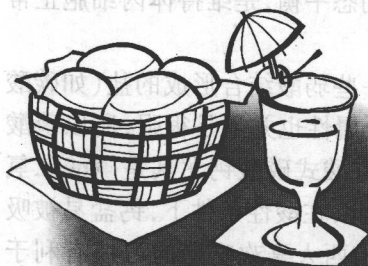




人体的钢筋

混凝土——钙

人体的钢筋是钙。钙是人体中含量最多的金属元素，主要存在于骨骼和牙齿中。钙在人体内起着重要的作用，如维持神经肌肉的兴奋性、参与酶的活性、调节细胞膜的通透性等。人体内的钙主要来源于食物，如牛奶、豆制品、绿叶蔬菜等。如果人体缺乏钙，会导致骨质疏松、肌肉无力、手足麻木等症状。因此，合理补充钙质对于维持人体健康至关重要。



钙是人体必需的矿物质，主要存在于骨骼和牙齿中。钙在人体内起着重要的作用，如维持神经肌肉的兴奋性、参与酶的活性、调节细胞膜的通透性等。人体内的钙主要来源于食物，如牛奶、豆制品、绿叶蔬菜等。如果人体缺乏钙，会导致骨质疏松、肌肉无力、手足麻木等症状。因此，合理补充钙质对于维持人体健康至关重要。



法国的一本古书中曾描写过一位名叫达·阿玛耶克侯爵夫人的一种怪病：她终年躺在床上，无法起身穿衣做事。脊柱、手、脚及身体其他许多部位的骨骼软得几乎可任意弯曲，头骨软得稍施力压即会变形。病到这个程度，使这位美丽的侯爵夫人自然站不起来了，使得她昔日美丽的容颜渐失，而只留下“软骨”的形象。这位美丽的侯爵夫人患的就是软骨病，其病因就是缺钙。在当时，科学解释不了软骨病的病因，更谈不上如何治疗，因而使软骨病成了当时的不治之症。直到1834年，坦列斯·格林首次指出软骨病是由于食物中缺钙造成的。

钙是人体内含量最多的一种无机元素，是无机元素中的老大，其在体内的含量仅次于碳、氢、氧、氮等而居于第五位。出生时人体内含钙总量约为30克，成年时达1000~1200克，相当于体重的1.5%~2.0%，其中99%集中在骨骼和牙齿中，主要以羟磷灰石结晶形式存在，少量为无定形钙，此部分钙在婴儿期占较大比例，以后随年龄增长而逐渐减少。其余1%，有一半与柠檬酸螯合或与蛋白质结合；另一半则以离子状态存在于软组织、细胞外液和血液中，与骨钙维持着动态平衡，是维持体内细胞正常状态所必需的。

钙属于碱土金属，与一些弱酸结合形成的盐（如碳酸钠）不溶于水；而磷的非金属性也并不是很强，所以磷酸的钙盐并不都溶于水，只有酸式磷酸钙尤其是磷酸二氢钙才有较高的溶解度。因此，在酸性条件下，钙盐易被吸收。从这个意义上来说，山西人喜欢吃醋的习惯有利于钙的吸收。



钙的生理意义

一、钙是骨骼和牙齿的材料

钙是骨骼和牙齿的必需材料。钢筋混凝土是广泛应用的建筑材料,它使钢筋的弹性和混凝土的坚硬性很好地结合起来,是一种复合材料。骨骼的组成也像钢筋混凝土那样,由钙、磷等物质组成“混凝土”,由胶原纤维组成“钢筋”。假如把骨骼浸泡在6%的盐酸溶液中,经过一段时间以后,就会把骨骼中的钙和磷溶解掉,只剩下胶原纤维,这时坚硬的骨骼就像橡胶棒那样可以任意弯曲了。

骨骼和牙齿是人体中含钙最多的组织,成人体内含钙总量约为1200克,其中99%集中在骨骼和牙齿中。骨骼中的钙,在正常情况下,在破骨细胞作用下不断被释放,进入混溶钙池。另一方面,混溶钙池中的钙不断沉积于成骨细胞中,如此使骨骼不断更新(图1)。幼儿骨骼每1~2年更新一次,以后随年龄增长,更新速度减缓,成年时每年更新2%~4%,约每天700毫克,10~20年更新一次。40~50岁以后,骨吸收活动大于骨生成,钙在骨中含量逐渐下降,每年约为0.7%,且女性早于男性,妇女在停经后骨吸收加速。

当谈到人体钙、磷的生理作用时,可别忽视这两种元素在牙齿中的贡献。牙齿的结构包括牙釉质、牙本质和牙骨质三部分。牙釉质95%以上为无机质,而其中98%的无机质是呈结晶状态的无机盐。釉质由釉棱柱和釉棱间质组成。釉棱柱主要由羟磷灰石、氟磷灰石构成。

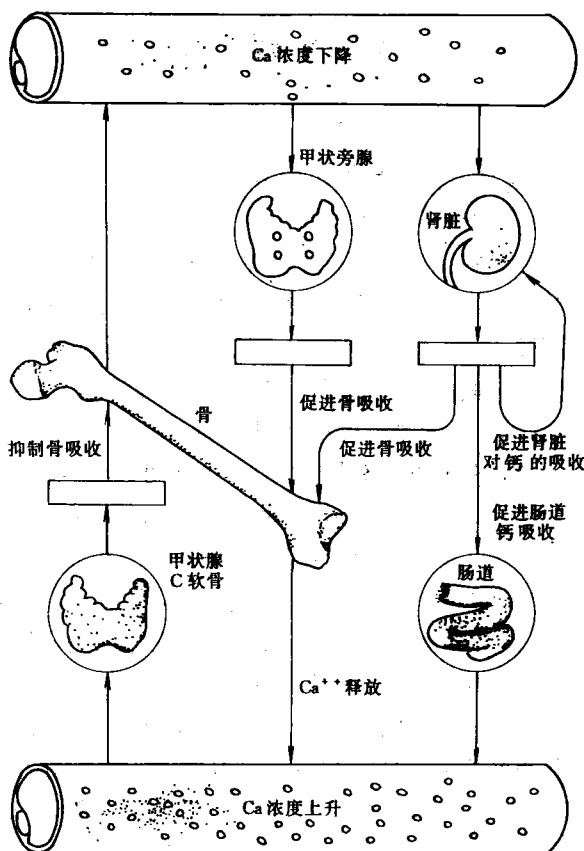


图 1 骨钙的代谢途径

二、钙是生命的源泉

美国加利福尼亚州洛马林达神经生物学家罗奇·艾迪说：“生命的一切运动都不能缺少钙”。钙是人体最重要的元素，它是生命的“源泉”，精子和卵子受精的过程就



需要钙,细胞的生长、增生、小儿的成长、脑的发育、神经细胞信息传递等都离不开钙(图2),而钙的代谢也与许多疾病有关。

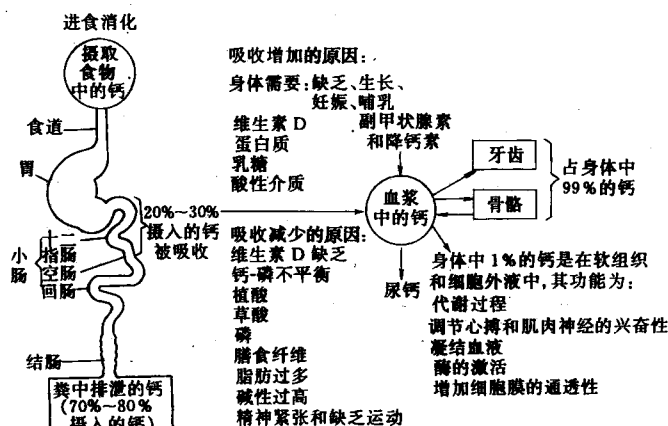


图 2 钙的利用

钙可维持神经与肌肉活动,包括神经肌肉的兴奋,神经冲动的传导,心脏的正常搏动。红细胞、心肌、肝与神经等细胞膜上,都有钙的结合部位,当钙离子从这些部位释放时,细胞膜的结构与功能发生变化,对钾、钠等离子的通透性就会改变。

正常水平的钙有助于维持神经、肌肉兴奋性的传导,以及维持体内细胞的正常生理功能。因此,体内充足的钙,可以起到镇静、止痛的作用,还可促进智力和提高脑力。钙的镇静止痛作用是通过降低神经紧张和安定情绪实现的。人的精神状态也就是情绪,其稳定性和敏感性与钙有很密切的关系。钙有助于神经传导,严重缺钙会使人变得紧张、烦躁不安、易怒、脾气大。缺钙时人体能



量消耗大,因此神经无法松弛而会导致疲倦乏力。钙的这种松弛镇静的功效,既可以缓解紧张的心理,也可改变人的坏脾气。因为镇静的作用,钙还具有适度催眠的功效。常有失眠现象的人,不妨睡前吃些钙剂或喝一杯热牛奶,可以起到缓解症状的作用。因为田螺含钙量非常高,因此有镇静脑神经的作用,经常神经紧张的人可以多食田螺。

钙还可促进体内某些酶的活性。钙对许多参与细胞代谢的大分子合成、转变的酶都有调节作用,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。因而充足的钙,有利于体内正常的物质代谢。

另外,钙在血液凝固、细胞黏附的过程中起着重要的作用。体内严重缺钙的人,如遇外伤可致血流不止,甚至引起自发性内出血。

钙可降低毛细血管的通透性、防止渗出、控制炎症和水肿,对于维持细胞膜的完整性和通透性是必需的。钙还与激素分泌、维持体液酸碱平衡以及调节体内许多生化过程有关。因此,钙可以消除炎症、净化血液、强力解毒、健美皮肤并能抑制有害病菌的入侵等。从这个意义来讲,钙还能预防治疗感冒,增强身体抵抗能力,保持人体旺盛精力。

钙缺乏与人体疾病

一、钙缺乏与骨质疏松症

尽管钙在各组织包括骨组织中的含量相对稳定,但



钙的存在并不是静止不动的。人体各组织间无时无刻不在进行着钙的交换,骨组织与细胞外液的钙交换是永不停止的,旧骨不断吸收,新骨不断的形成,这就是骨钙的新陈代谢过程。当摄入和吸收的钙不足时,骨骼会释放出钙以维持正常血钙水平,从而使各组织细胞维持其正常的功能;反之,大部分钙会被储存于骨骼中,以避免血钙过度升高。

正常情况下,钙在各组织的代谢过程中主要受甲状旁腺素、降钙素和维生素D的精密调节,还受甲状腺素、肾上腺皮质激素、性腺激素的影响(图3)。钙的平衡就是这些激素作用钙代谢的结果。

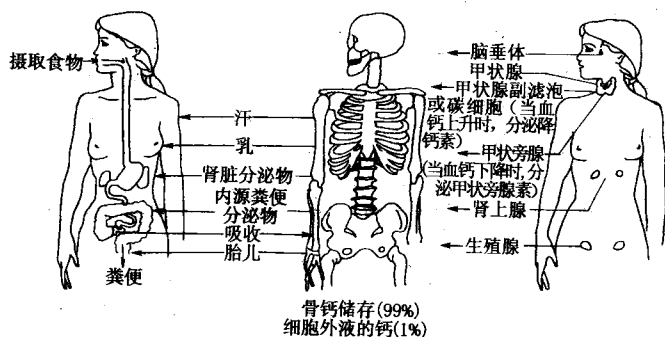


图3 与钙代谢有关的因素

当摄入钙不足,或其他因素导致血钙偏低时,就会导致许多钙缺乏疾病。钙缺乏主要表现为骨科疾病,钙的代谢失常也可引起其他全身性疾病,如糖尿病、心血管疾病等。骨质疏松症和佝偻病是由于钙缺乏所引起的常见的骨科疾病,两者的致病机制和发病特征不同,佝偻病特点是骨蛋白结构(又称为骨基质)矿质化异常而发生骨质

软化和变形,发生在儿童是佝偻病,发生在成年人即为骨质疏松症;而骨质疏松症是骨基质钙化量正常,但总骨质量下降,常常发生骨折,而非骨变形。钙缺乏可能引起的各种疾病的病理机制见图4。

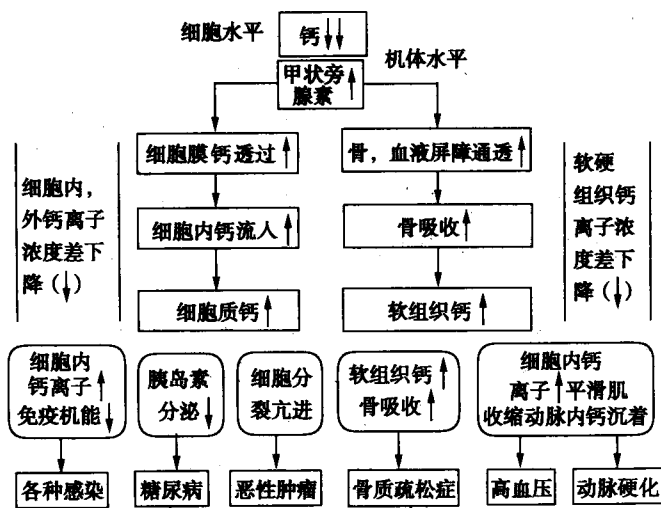


图4 钙缺乏可能引起的各种疾病的病理机制

(1) 骨量与骨质疏松症。骨质疏松症是以骨量减少、骨的微观结构退化为特征的,致使骨的脆性增加以及易于发生骨折的一种全身性骨骼疾病。人无论男女,在20岁以前是骨骼的生长阶段,在这个阶段中,能获得90%以上的骨量;其后的10余年中,骨骼不再纵向生长,但骨量仍然缓慢增加;在35岁左右全身及局部骨骼单位的骨量达到顶峰,人们称之为峰值骨量(PBM)。骨量通常以某个部位的骨矿含量(BMC)和骨矿密度(BMD)表示。在获得



PBM 并相对稳定一定时期后,骨骼进入老化期。由40~45岁开始,骨量随年龄增加而减少(增龄性骨丢失);绝经后妇女因雌激素缺乏导致骨丢失加速。因此,老年人的骨量或骨密度的高低主要取决于骨成熟期能够获得的 PBM 以及骨老化期的丢失速率。PBM 的获得要经过 30 余年的时间,在这漫长的期间内,不良的环境因素的长期影响可使骨量达不到 PBM。因此,在原发性骨质疏松症的防治中,预防是重点,也即一生中要保持充足的钙营养。

(2) 病因。骨质疏松症与激素的调控、营养状态、物理因素、免疫状况及遗传因素 5 个方面有关。营养因素主要是指钙吸收的低下,而钙吸收低下是由于低钙饮食导致的钙供给不足,以及低维生素 D 或低活性维生素 D 及日照不足和长期卧床、高磷饮食的摄入等造成的钙吸收率下降。骨质疏松症的膳食危险因素包括低钙供给、低维生素 D 摄入(加日照不足)、低微量元素(锰、铜、锌等)摄入、高磷摄入、高蛋白质摄入和高钠摄入。它们可通过不同的途径导致骨量的减少;所有因素的联合作用对骨量的影响更大。骨质疏松症的膳食危险因素及其致病机理见图 5。骨钙约占人体总钙量的 99%,它与骨质疏松症关系极为密切。一项调查指出,低钙地区股骨骨折发生率随年龄增长呈逐渐增高的趋势,它远比高钙地区明显增高,这说明钙与骨质疏松症关系密切。具体而言,体内钙不足而导致的骨质疏松症的原因有:①膳食中钙不足;②膳食中钙、磷不平衡;③维生素 D 的缺乏;④应激反应;⑤缺乏足够的运动;⑥绝经后的钙损失;⑦增龄所致的钙的自然丢失。

骨质疏松症多发生在中老年人,尤其是女性,其发病率是男性的 4 倍。这主要与女性的内分泌与代谢有关。