

第六章 矿物质

矿物质是人体内无机物的总称。矿物质和维生素一样，是人体必须的元素，矿物质是无法自身产生、合成的，每天矿物质的摄取量也是基本确定的，但随年龄、性别、身体状况、环境、工作状态等因素有所不同。

§ 1 概述

- 一、人体重量：96%是有机物和水分，4%为无机元素组成。
- 二、在这些元素中，已发现有20种左右的元素是构成人体组织、维持生理功能、生化代谢所必需，营养学上称这类营养素为矿物质。
 - 含量大于体重的0.01%者称之**常量元素**。
钙、磷、钠、钾、氯、镁、硫，60-80%
 - 机体中含量小于0.01%者为**微量元素**。
铁、锰、铜、碘、锌、硒、氟、钼、铬、(砷、硼、镍、硅、钴)等

一个体重为60kg的人体内各种常量元素的含量

Ca	calcium	1150 g
P	phosphorus	600 g
S	sulfur	210 g
K	potassium	150 g
Cl	chloride	90 g
Na	sodium	90 g
Mg	magnesium	30 g

三、矿物质的主要生理功能

- (1) 构成人体组织的重要成分，如骨骼和牙齿中的钙、磷、镁。
- (2) 在细胞内外液中，无机元素与蛋白质一起调节细胞膜的通透性、控制水分，维持正常的渗透压、酸碱平衡(酸性元素氯、硫和磷；碱性元素钠、钾和镁)。
- (3) 维持神经肌肉兴奋性。
- (4) 构成酶的辅基、激素、维生素、蛋白质和核酸的成分，或参与酶系的激活。
- (5) 改善食品的感官性状与营养价值。

四、矿物质的营养学特点

- ① 矿物质不能在体内合成，也不能在代谢过程中消失，但每天有一定量随粪、尿、汗、发、指甲、皮肤和粘膜的脱落排出体外。因此必须通过膳食补充。
- ② 某些无机元素在体内的生理作用剂量带和毒害剂量带距离较小。因此过量摄入有害无益，不宜用量过大。

五、食品中的矿物质含量

- 取决于生产食品的原料品种、遗传特性、农业生产的土壤、水分或动物饲料。

部分食品中矿物质含量见表：

名称	硅 g/kg	锰 mg/kg	锌 mg/kg	钼 mg/kg	硼 ug/kg	硒 ug/kg	碘 ug/kg
稻米	-	23.4	17.2	0.35	-	-	14
小麦	-	36.7	29.8	0.66	-	74	7
玉米	-	5.9	18.7	0.49	-	48	33
马铃薯	-	5.0	14.1	0.50	6.6	-	-
白萝卜	0.24	12.6	32.1	1.25	20.7	-	-
大白菜	1.23	31.2	42.2	1.76	31.3	74	98

五、食品加工对矿物质含量的影响

烫漂对蔬菜中矿物质的影响

1、烫漂对食品中矿物质含量的影响

- 食品在烫漂或蒸煮时，若与水接触，则食品中的矿物质损失很大。主要是烫漂后沥干的结果。

名称	含量g/100g		损失率%
	未烫漂	烫漂	
钾	6.9	3.0	56
钠	0.5	0.3	43
钙	2.3	2.3	0
镁	0.3	0.2	36
磷	0.6	0.4	33
硝酸盐	2.5	0.8	70

2、烹调对食品中矿物质含量的影响

烹调对马铃薯铜含量的影响

- 在烹调过程中，矿物质很容易从汤汁中流失，以马铃薯中铜的含量为例，烹调对马铃薯铜含量的影响。

烹调类型	含量 (mg/100g, 鲜重)
生鲜	0.21 ± 0.10
煮熟	0.10
烤熟	0.18
油炸薯片	0.29
薯泥	0.10
皮	0.34

3、研磨对食品中矿物质含量的影响

研磨对小麦微量元素的影響

- 研磨可使矿物质含量减少，矿物质不同，其损失率亦可有不同。(以小麦为例)

名称	小麦 mg/kg	白面粉 mg/kg	损失率%
锰	46	6.5	85.8
铁	43	10.5	75.6
铜	5.3	1.07	67.9
锌	35	7.8	77.7
硒	0.63	0.53	15.9

§ 2 钙



- 钙是人体内含量最多的一种无机元素。正常情况下，成人内含钙总量约为850-1200g，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，婴儿期比例较大，以后随年龄增长而逐渐减少。
- 其余1%分布在体液和细胞中：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，是为混溶钙池 (miscible calcium pool)。这部分钙与骨骼钙维持着动态平衡，是维持体内细胞正常生理状态所必需。

一、钙的生理功能

1、构成骨骼和牙齿

骨骼中的钙，在正常情况下，在破骨细胞的作用下不断地被释放，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。幼儿骨骼约每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700mg/d，10-12年更新一次。

2、维持神经与肌肉活动

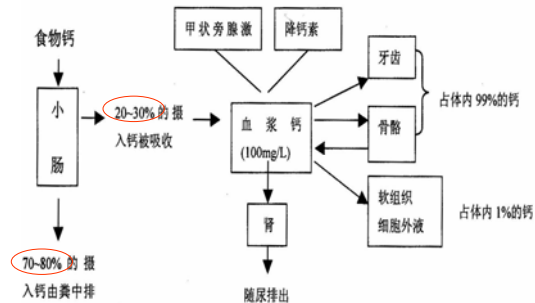
包括神经肌肉的兴奋，神经冲动的传导，心脏的正常搏动。补钙可降低妊娠诱发的高血压发病率。

3、促进体内某些酶的活性

三磷酸腺苷酶、琥珀酸脱氢酶、脂肪酶及一些蛋白质分解酶。

4、钙还参与凝血过程、激素分泌，维持体液酸碱平衡以及细胞内胶质稳定性。

二、钙的吸收与代谢



三、影响钙吸收的因素

- (1) 膳食中草酸盐与植酸盐的影响
它们可与钙结合成难于吸收的盐类如植酸钙、草酸钙，从而使钙的吸收率降低。
- (2) 膳食纤维
膳食纤维干扰钙的吸收，可能是其中的醛糖酸残基与钙结合所致。

(3) 脂肪消化不良

特别是SFA过多，可使未被吸收的脂肪酸与钙形成钙皂，不溶性钙皂由粪便排出，使钙丢失，还可能伴随脂溶性 V_D 的损失。

(4) 维生素D、K缺乏

不足时，钙吸收作用所必需的钙结合蛋白减少，因此在纬度偏北或在有雾的城市紫外线照射不足或受阻挡，更要注意从膳食中补充 V_D 。

(5) 长期钙-磷比例不适宜

钙、磷之中任何一种元素过多都可干扰这两种元素的吸收，并且可增进其中较少的一种元素的排泄。

我国膳食中钙、磷比值为0.38:1，最理想的比值为2:1。

长期摄入过多的磷可损害平衡机制，改变钙代谢，引起低钙血症和继发性甲状旁腺功能亢进。

四、促进钙吸收的因素

(1) 维生素D

特别是在肝、肾被羟化形成的 $1,25(OH)_2VD_3$ 羟胆钙化醇，可诱导体内合成一种钙结合蛋白，它有利于钙通过肠壁的转运以增进钙的吸收。

(2) 乳糖

乳糖可与钙螯合，形成低分子量可溶性络合物，而且当其被肠道菌分解发酵产酸，使肠腔pH降低，均有利于钙吸收。

(3) 蛋白质

膳食蛋白质充足，由于钙可与氨基酸(赖氨酸、精氨酸)结合成可溶性络合物，有利于钙吸收，但如摄入过多而超过需要，可使尿钙排出增多出现负钙平衡。

(4) 适宜的钙磷比例

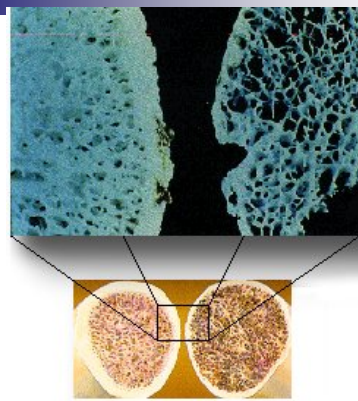
钙磷比例为2:1时，有利于钙的吸收。

四、钙缺乏与过量

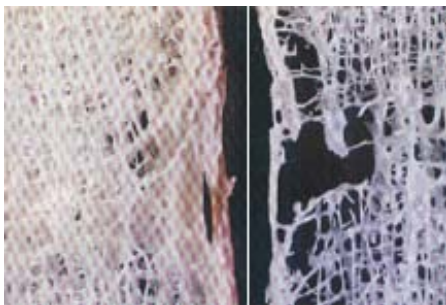
1、钙缺乏

儿童：生长发育迟缓、骨软化、骨骼变形，
佝偻病。

成人：**骨质疏松症，软骨病。**

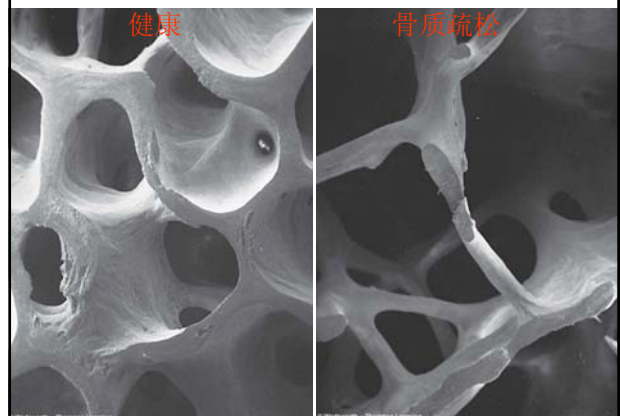


健康 骨质疏松



健康

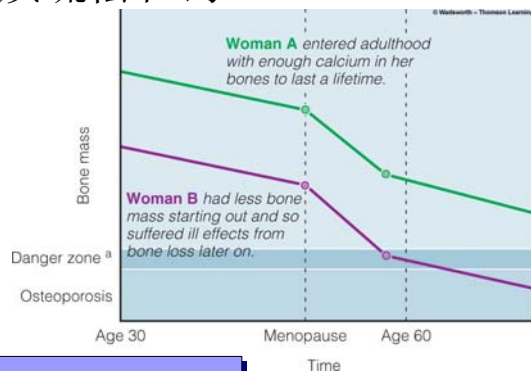
骨质疏松



健康

骨质疏松

骨质疏松和钙



2、钙过量摄入

(1) 肾结石

(2) 骨硬化

(大量钙摄入使降钙素分泌增加)

五、推荐量和食物来源

1、推荐量

钙需要量与蛋白质摄入水平有关，有人认为每100g蛋白质需要1g钙，高磷膳食要增加钙的需要。高温作业者钙排出增加，寒带地区阳光不足，皮肤内转化的 V_D 少，钙吸收较差，同时钙来源也常受膳食类型影响，因此均需增加钙的供给量。

Age	年龄	钙Ca AI /mg
0~	0~	300
0.5~	0.5~	400
1~	1~	600
4~	4~	800
7~	7~	800
11~	11~	1000
14~	14~	1000
18~	18~	800
50~	50~	1000
孕妇 Pregnant women		
早期 1st trimester	早期 1st trimester	800
中期 2nd trimester	中期 2nd trimester	1000
晚期 3rd trimester	晚期 3rd trimester	1200
乳母 Lactating mothers	乳母 Lactating mothers	1200

2、食物来源

钙的食物来源应考虑两个方面：钙含量及吸收利用率，奶与奶制品中含钙丰富，120mg/100g，吸收率也高，是婴幼儿理想的钙来源。

食物名称	钙含量	食物名称	钙含量
牛奶	104	豆腐	164
奶酪	799	花生仁(炒)	284
虾皮	991	油菜	108
蛋黄	112	小白菜	159
大豆	191	土豆	149

补钙的产品

- 天然钙
- 合成钙

- 你对本次课的建议或希望怎么改进？

§ 3 磷

一、磷的生理功能

- 1、与Ca同时构成骨骼和牙齿，保证骨骼和牙齿的形成和正常
- 2、参与能量代谢
- 3、构成生命物质成分
是RNA、DNA的组成成分
- 4、酶的重要成分
- 5、调节酸碱平衡

二、影响磷吸收的因素

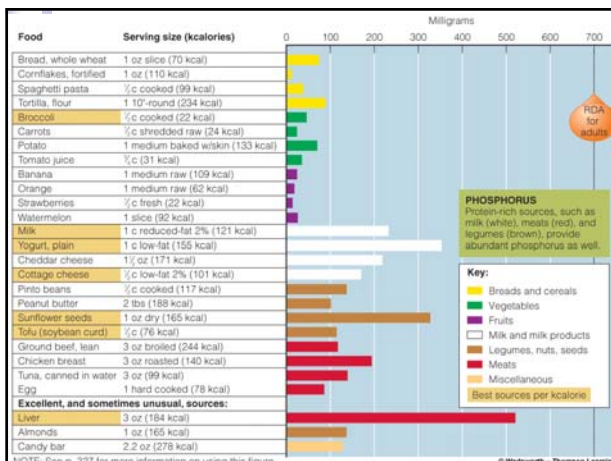
- 1、食物来源：谷物中含有较多的磷，但是吸收率较低，但长期食用谷类食品，机体会形成对植酸磷的适应能力，吸收率会不同程度的提高
- 2、V_D的含量：P的吸收需要有V_D的参与，当体内V_D缺乏时，血清中无机磷的含量降低。

- 3、食物中Al、Fe、Mn等金属离子的含量，它们常与磷的盐结合，形成不溶盐，妨碍P的吸收
- 4、适宜的Ca：P：适宜的Ca:P为2：1。
- 5、体内甲状腺素和降钙素都影响P的利用。

三、食物来源与适宜摄入量

- 1、适宜摄入量
- 2、来源：蛋类、瘦肉、鱼类、干酪以及动物肝、肾的磷含量很丰富，而且易吸收，植物性食品中海带、芝麻酱、花生、坚果及粮食中含量较高。

Age	年龄 岁 Year	磷P AI /mg
	0~	150
	0.5~	300
	1~	450
	4~	500
	7~	700
	11~	1000
	14~	1000
	18~	700
	50~	700
孕妇	Pregnant women	
	早期 1st trimester	700
	中期 2nd trimester	700
	晚期 3rd trimester	700
乳母	Lactating mothers	700



§ 4 镁

- 1、分布：骨骼、肌肉、心脏、肝脏、体液等
- 2、生理功能：
 - 参与酶的催化反应；
 - 促进维生素B₆的吸收；
 - 参与产能营养代谢，直接影响钾、钙、维生素D的代谢；
 - 帮助肌肉恢复舒张；
 - 帮助钙固定在牙釉质中，防止牙的腐蚀。

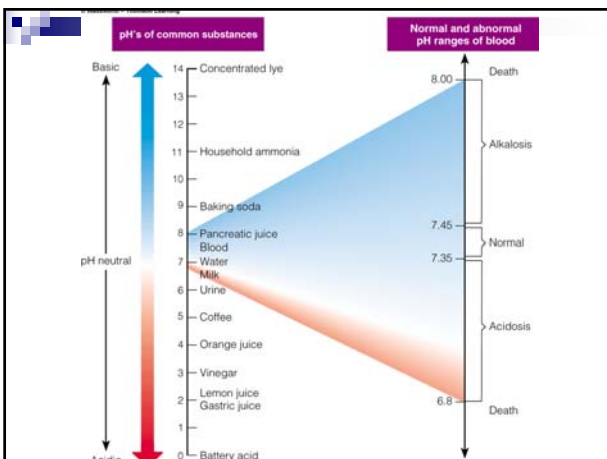
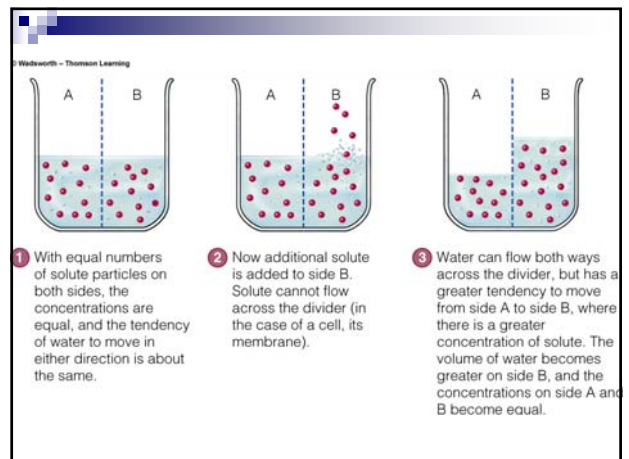
缺乏或过量症

- **缺乏**：易怒、精神紧张、失眠、腿脚抽筋、心脏疾病等。
- **中毒**：腹泻、酸碱失衡、肾损伤、头晕、昏迷，在极端情况下会心力衰竭而死亡。

§ 5 钾、钠

一、生理功能

- 1、平衡体液的酸碱平衡
- 2、决定身体组织中水分的量
- 3、负责将肠道中的营养吸收进入血液，再通过渗透压从血液中输入细胞内。
- 4、形成腺体分泌物的基本成分。如钾有助于神经系统内信息的传输，氯是胃形成胃酸所必需的。
- 5、帮助蛋白质多肽组装成具有一定功能的结构。





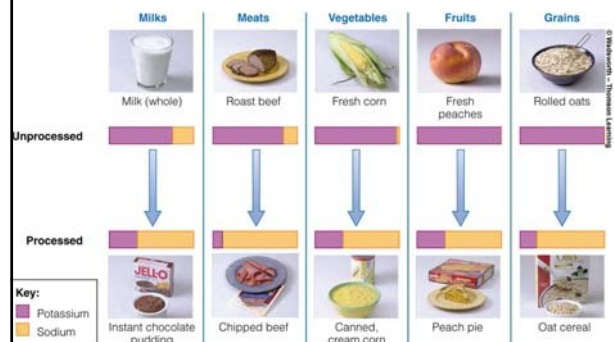
二、营养学特点

- 1、体内的钠和钾必须保持平衡。过量的钠将导致身体需要补充更多的钾，而补充的钾又将流失到尿液中去。反之，过量的钾可能导致钠的严重流失。

三、缺乏症或过量

- 1、身体缺盐而导致的症状各异，从身体轻度疲乏、疲倦、疲劳到中暑等。
- 2、钠的过量会导致高血压。
- 3、钾的缺乏会使血糖偏低，危害心脏功能。

钠



做做看

1、以下哪两种矿物质是骨骼的主要成分？

- A. 钙与锌
- B. 钙与铁
- ☒ C. 磷与钙
- D. 磷与铁

2、减少钠的摄入量最好的办法是少吃加工食品和方便食品。

- ☒ A. 对
- B. 错

3、关于钙吸收，下列描述正确的是_____。

- ☒ A. 草酸盐抑制吸收
- B. 植酸盐促进吸收
- C. 糖类抑制吸收
- D. 膳食纤维无影响

4、存在于细胞外，对细胞内外渗透压的维持起重要作用的是_____。

- A. 钙
- ☒ C. 钠
- B. 镁
- D. 钾
- E. 锌

5、含钙丰富的食物有_____。（多选）

- ☒ A. 牛奶
- B. 鸡蛋
- ☒ C. 豆腐干
- ☒ D. 芝麻酱
- E. 香菇

6、防止骨质疏松症最好是从中年开始，这时骨骼正在停止生长。

- A. 对
- ☒ B. 错

7、蛋白质的合成需要钾离子的参与，大约每1g氮需要_____mmol钾离子。

- A. 1
- ☒ C. 3
- E. 10
- B. 2
- D. 5

8、体内_____缺乏或过高都会导致心律失常。

- A. 钠
- C. 钙
- E. 铁
- ☒ B. 钾
- D. 镁

9、世界卫生组织对成年人食盐日摄入量推荐量为()。

- ☒ A. 5g
- C. 8g
- B. 6g
- D. 12g

10、钙的生理功能有_____。(多选)

- ☒ A. 构成机体的骨骼和牙齿
- ☒ B. 参与调解神经、肌肉兴奋性
- ☒ C. 影响毛细血管通透性
- D. 促进铁的吸收
- ☒ E. 参与凝血过程

11、乳制品中黄油、奶油、奶酪是较好的钙源；而蔬菜，例如花椰菜则不是好的钙源。

- A. 对
- ☒ B. 错

12、镁缺乏时可导致神经肌肉兴奋性_____。

- ☒ A. 亢进
- C. 降低
- E. 减轻
- B. 抑制
- D. 不变

13、蛋黄是多种矿物质的良好来源，其中____含量最为丰富。

- A. 钙
C. 磷
B. 铁
D. 硫

14、下列不属骨软化病常见症状的是____。

- A. 腰酸
C. 肌无力
B. O形腿
D. 骨压痛

15、能促进钙吸收的因素有____。（多选）

- A. 适量维生素D**
C. 草酸
E. 适当的钙磷比例
B. 乳糖
D. 脂肪

§ 5 铁

铁是人体必需微量元素中含量最多的一种。

体内含铁量随体重、血红蛋白浓度、性别而异。成年男子每公斤体重平均约含50mg，成年女子则为35mg。

体内的铁按其功能可分为**功能铁**与**储备铁**两部分。

■ **功能铁**占体内铁总量的70%。功能铁大体有85%分布在血红蛋白中，5%在肌红蛋白中，10%在全身各处细胞内血红素酶类中，或在其它酶系统中起辅助因子的作用。有4mg作为运输铁而与血浆中的运铁蛋白相结合。

■ **储备铁**则作为体内的储备，主要以铁蛋白和含铁血黄素的形式存在于肝、脾和骨髓中。

一、生理功能

- 1.完成氧的转运、交换和组织的呼吸过程，它是构成血红蛋白、肌红蛋白的原料。
- 2.维持正常的造血功能。
- 3.维持正常的免疫功能。
- 4.在肝脏中对药物有解毒作用。
- 5.促使胡萝卜素转化为维生素A等。

二、铁的吸收

吸收率1-25%，受铁存在形式等多因素影响。

1、食物种类

食物中的铁可分为**血红素铁**和**非血红素铁**两类，它们以不同的机理被吸收。

- **血红素铁**主要存在于动物性食物，是与血红蛋白及肌红蛋白的原卟啉结合的铁。此种类型的铁不受植酸、磷酸等的影响而以原卟啉铁的形式直接被肠粘膜上皮细胞吸收，然后在粘膜细胞内分离出铁，并和脱铁运铁蛋白结合。其吸收率较非血红素铁高。其吸收过程不受其它膳食因素的干扰，吸收率一般是25%。
- 另一类则为**非血红素铁**，主要存在于植物性食物中，其吸收常可受到膳食因素（如食物中所含的植酸盐，草酸盐、碳酸盐、磷酸盐的干扰。吸收率很低。约为3%。

2、食物成分

如维生素C、胱氨酸、半胱氨酸、赖氨酸、组氨酸、葡萄糖、果糖、柠檬酸、琥珀酸、脂肪酸、肌苷、山梨酸等能与铁螯合成小分子可溶性单体，阻止铁的沉淀，因而有利于铁的吸收。

维生素C除了能与铁螯合以促进铁的吸收外，它作为还原性物质，在肠道内将三价铁还原为二价铁而促进铁的吸收。必须指出，维生素C应与含铁的膳食同时摄入，才能促进膳食中的铁的吸收。铁剂和燕麦粥共食时，同时摄入25mg维生素C，可使铁的吸收率增加2倍。

3、MFP因子

肉、禽、鱼类食物中有一种叫“MFP因子”的物质，能显著地促进非血红素铁的吸收。据试验摄入含硫酸亚铁的烤面包卷的同时，摄入肉类可使面包中的硫酸亚铁的吸收率提高2倍以上，但迄今并未确知内因子的化学构造。

4、妨碍铁吸收的成分

食物中另有一些成分可妨碍铁吸收，如茶、咖啡、牛奶里的钙和磷，以及粗谷类食物中结合在纤维上的肌醇-6-磷酸和鞣酸。

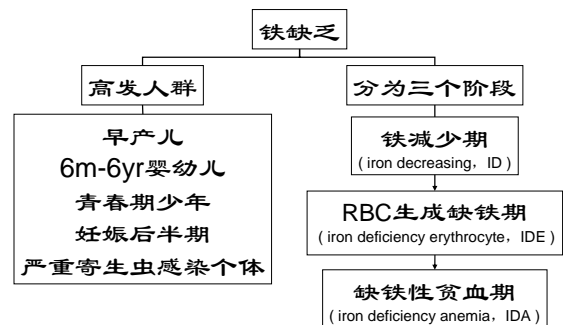
5、体内含铁量

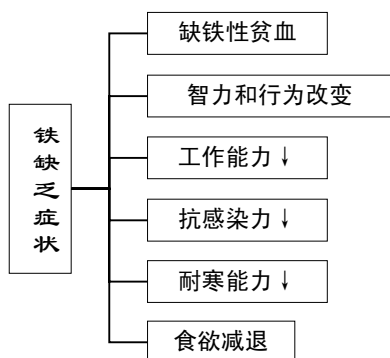
铁的吸收也受体内铁的需要程度的影响，如缺铁时，患血色病时，妊娠的后半期和红细胞生成作用受刺激时，铁的吸收增加；而铁负荷过量和红细胞生成抑制时则吸收减少。

三、铁缺乏症及缺铁性贫血

铁是人体内含量最多的必需微量元素，在体内发挥着重要的生理功能。长时间铁缺乏，可引起缺铁性贫血。

易患人群：婴幼儿、青少年、育龄妇女（尤其是孕妇、乳母）、老年人（见后图）





四、铁过量

铁是人体所需的一种微量元素，如果缺乏可引起缺铁性贫血，但如果摄入过多可对身体产生副作用，造成不良后果。

第一，盲目过量的补铁会造成儿童体内含铁量过多，会影响对其他微量元素(如铜、锌、镁)的吸收，特别容易造成缺锌症。

第二，过量吸收铁以后，会通过血液循环到心、肝、肺等重要器官，沉积后会引出血色素沉着症，损害这些脏器的功能。

第三，过量的铁吸收后还会沉积于胰腺，导致胰腺功能异常，可引起“青铜色糖尿病”。

第四，有些铁剂食品中含有二价铁离子，当一次大量摄入后，可使血清中铁浓度明显增高，超过血浆蛋白质的结合能力时，血液中的游离铁离子便会增加，导致小儿心肌受损、心力衰竭甚至休克死亡。

第五，服用过量的铁后，还会引起维生素的缺乏，造成体内氧化剂和抗氧化剂的机制失调，最后导致毛细血管膜广泛损害，而引起猝死。

对于确诊为缺铁性贫血的孩子，家长也不要随意给孩子滥补铁剂，必须根据医生指导服用含铁药物。

五、主要食物来源及推荐摄入量

食物名称	含铁量 (mg/100g)	食物名称	含铁量 (mg/100g)
猪肝	25.0	黑木耳(水发)	5.5
猪血	8.7	芝麻酱	9.8
羊肉(瘦)	3.9	大豆	8.2
鸡蛋黄	6.5	大米	2.3
黑木耳	97.4	芹菜	1.2

年龄	铁Fe
Age	AI
岁Year	/mg
0~	0.3
0.5~	10
1~	12
4~	12
7~	12
	男M 女F
11~	16 18
14~	20 25
18~	15 20
50~	15
孕妇 Pregnant women	
早期 1st trimester	15
中期 2nd trimester	25
晚期 3rd trimester	35
乳母 Lactating mothers	25

§ 6 锌

- 锌在体内的含量很少，但在每个组织器官中与蛋白质协同工作。锌还能影响人得行动和认知，增强人体免疫，对伤口愈合、精子的形成、味觉、胎儿发育，以及儿童的生长和发育都有重要的作用。视紫红质中的维生素A也需要锌来激活。

一、生理功能

1、酶的组成成分或酶的激活剂

已知含锌的酶不下200种，如乳酸脱氢酶、羧肽酶、胸腺嘧啶甘激酶，还有RNA聚合酶和DNA聚合酶的激活等。

2、促进生长发育与组织再生

锌是调节DNA复制、转译和转录的DNA聚合酶活性所必需，与蛋白质和核酸的合成，细胞生长、分裂和分化等各过程都有关。

3、促进食欲

可通过参加构成一种含锌唾液蛋白而对味觉与食欲发生作用。

4、促进维生素A代谢

锌在体内有促进视黄醛的合成和构型转化；参与肝中Vita动员，维持血浆Vita浓度的恒定，对于维持正常暗适应能力有重要作用。

5、促进免疫功能

锌能直接影响胸腺细胞的增殖，使胸腺素分泌正常，以维持细胞免疫的功能，锌还可维持皮肤健康。

6、维持细胞膜结构

锌可与细胞膜上各种基团作用,增强膜稳定性和抗氧自由基的能力。

二、吸收与代谢

锌主要在小肠内被吸收，然后和血浆中**白蛋白**或**运铁蛋白**结合，随血液流入门脉循环，分布于各器官组织。

三、缺乏

1、厌食症和异食癖

许多疾病都可产生厌食，但因缺锌引起的厌食常形成一种恶性循环。由于体内缺锌，口腔粘膜上皮细胞易于脱落而阻塞舌头上味蕾小孔，所以食物难以接触到味蕾，加上缺锌可使味蕾细胞再生障碍，味觉素分泌减少，引起味觉减退，食欲不振，继而使进食减少，将使体内进一步缺锌。

严重缺锌的另一个表现是异食癖,常发生在10岁以内的儿童，表现为不喜欢吃正常食物，嗜好吃些非食物性物质，如泥土、沙石、指甲、火柴头、蛋壳等。

2、缺锌影响智力发育

人的智力取决于大脑发育，人脑发育的关键时期是在妊娠的第20周到婴儿出生后的一年半,孕妇与婴儿缺锌将使大脑细胞的正常分裂发育受到阻碍，既可使大脑总细胞数低于正常值，又可抑制脑细胞发育肥大，导致孩子智力低下。许多研究表明：智力低下、记忆力差、学习成绩差的儿童体内含锌量亦低于正常值。当然影响智力的因素有很多，包括遗传、教育、环境等因素。

3、缺锌影响生长发育

缺锌将使各种营养吸收不足，细胞的分裂和增长受阻，生长激素的合成与分泌减少，最终导致生长发育迟缓。锌还可以抗缺维生素A而引起的夜盲症。

4、缺锌导致免疫力低下

微量元素中，锌对免疫力的影响最为明显。儿童缺锌会使免疫器官发育不完善，免疫细胞分裂、生长和再生受阻，巨噬细胞吞噬病菌的能力减弱，导致免疫力低下，更容易感染流行性呼吸道和胃肠道疾病。

5、 缺锌导致肠原性肢端皮炎

表现以顽固性腹泻、口腔或肛门周围皮肤损害及脱发三大症状为特征。

一般每日腹泻3 - 5次，水样便，有泡沫；皮肤粘膜损害表现为丘疹、丘疱疹，继发感染后为脓疱伴有口腔溃疡及舌炎、脱发、头顶脂溢性皮炎、毛发枯焦、灰黄稀疏和脱落。常有烦躁、哭闹。

6、 伤口愈合缓慢

缺锌可致多种含锌酶及蛋白质合成受损，因而创伤处的胶原蛋白减少，上皮及内芽组织易于破坏，使外伤、溃疡等伤口愈合困难。补锌后可加速伤口愈合。

四、 过量

过量的锌有毒，大量服用补锌药品可能会导致严重的后果甚至死亡。

- 1、 锌过量会阻断人体对铜的吸收，降低体内铜的含量，导致心肌变性。
- 2、 过多的锌会抑制肠道对铁的吸收。
- 3、 高剂量的锌可能降低血液中对人体有益的HDL的浓度。

五、 影响锌吸收的因素

- (1) 膳食中含磷化合物如植酸的影响
 - (2) 过量纤维素及某些微量元素也影响吸收。如锌与铁比值过小，即铁过多可抑制锌吸收。
 - (3) 体内锌营养状况也会影响锌的吸收
- 锌的吸收率一般为20-30%

锌在体内代谢后，主要通过胰腺分泌排出，仅小部分从尿中排出、汗液中也含锌。

六、 推荐量与食物来源

食物名称	锌含量 (µg/100g)	食物名称	锌含量 (µg/100g)
干贝	47.05	猪肝	5.70
鲱鱼	1.64~5.13	蛋黄	3.10
鱿鱼(水浸)	1.36	松子	9.02
羊肉(瘦)	6.06	花生仁	2.02
牛肉(瘦)	2.71	标准粉	1.64

Age	年龄	锌Zn
岁Year		RNI
		/mg
0~		1.5
0.5~		8.0
1~		9.0
4~		12.0
7~		13.5
11~		18.0
14~		19.0
18~		15.0
50~		11.5
孕妇 Pregnant women		
早期 1st trimester		11.5
中期 2nd trimester		16.5
晚期 3rd trimester		16.5
乳母 Lactating mothers		21.5

§ 7 碘

成人体内仅含碘20-50mg，约有15mg集中在**甲状腺**中，其中甲状腺素(T4)占16.2%、三碘甲腺原氨酸(T3)占7.6%、一碘酪氨酸(MIT)占32.7%、二碘酪氨酸(DIT)占33.4%，其他碘化物为16.1%。血液中碘主要为**蛋白结合碘**(PBI)为3-6 µg / dl。

一、生理功能

1、促进生物氧化

碘在体内的唯一功能是用来合成上述甲状腺素— T_4 、 T_3 。

该激素能够促进细胞内的氧化作用，使糖、脂肪的氧化加强，从而加速糖的磷酸化的过程而使ATP生成量增加，为蛋白质合成及机体的生长发育提供充足的能量。

2、促进蛋白质的合成和神经系统发育

甲状腺素还能促进神经系统发育、组织发育分化，这些作用在胚胎发育期和出生后的早期尤为重要。

3、促进糖和脂肪代谢

包括三羧酸循环和生物氧化

4、激活体内重要的酶

包括细胞色素酶系等100多种酶需甲状腺素的活化,从而促进物质代谢

5、调节组织中的水盐代谢

缺乏甲状腺素可引起组织水盐潴留并发黏液性水肿。

6、促进多种维生素的吸收和利用

如:促进尼克酸的吸收利用, β -胡萝卜素转化为 V_A

二、吸收与代谢

1、吸收和转运

无机碘极易被吸收，进入肠道后1h内大部分吸收，3h内完全吸收。

有机碘在消化到降解，脱碘后，以无机碘的形式被吸收。与氨基酸结合的碘可被直接吸收。

吸收的碘经血浆转运。

2、分布和储存

吸收的碘转运至血浆，分布于全身各组织，包括**甲状腺**、唾液腺、乳腺、生殖腺、胃粘膜。

体内的碘主要储存在甲状腺，占体内碘量的一半以上，约8—15mg，但只能维持机体2—3个月的需要。

3、代谢和排出

甲状腺素分解脱下的碘：

- (1) 部分被重新利用。
- (2) 经尿排出80% (90%是无机碘，10%为有机碘)。
- (3) 经粪排出10% (主要是未被吸收的有机碘)。
- (4) 少部分经肺、皮肤、乳腺 (易致授乳期甲状腺肿)。

三、碘缺乏与过量

碘摄入不足将导致碘缺乏病 (iodine deficiency disorders, IDD):

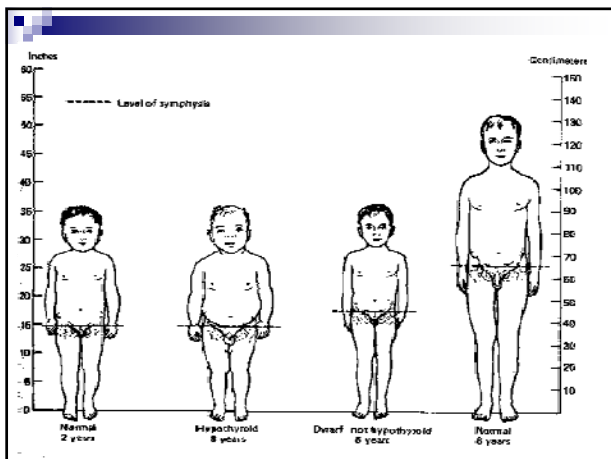
成人: 甲状腺肿 (goiter)

婴幼儿: 呆小症 (克汀病) (cretinism)

碘摄入过量引起碘性甲状腺肿, 碘性甲状腺功能亢进症。



甲状腺肿



四、食物来源及推荐摄入量

■ 食物来源: 海带、紫菜、淡菜、海盐等海产品, 碘盐。

■ RNI: 150 μ g/d

§ 8 硒

硒在人体内总量为14--20mg, 广泛分布于所有组织和器官中, 浓度高者有肝、胰、肾、心、脾、牙釉质及指甲, 脂肪组织最低。

二、生理功能

1、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的重要组成成分

在体内特异地催化还原型谷胱甘肽, 与过氧化物进行氧化还原反应, 从而保护生物膜免受损害, 维持细胞正常功能 (每mol GSH-Px含4g硒)。

2、解毒作用

硒与金属有很强亲和力, 在体内与金属如汞、甲基汞、镉及铅等结合形成金属硒蛋白质复合物而解毒, 并使金属排出体外。动物试验还发现, 硒可降低黄曲霉毒素B₁的急性损伤, 减轻肝中心小叶坏死的程度与死亡率。

3、保护心血管，维护心肌的健康

硒对心肌纤维、小动脉及微血管的结构及功能有重要作用。在我国，缺硒可导致克山病(以心肌损害为特征)

美国、芬兰等地调查发现，血硒高的地区人群心血管病发病率低。

4、硒还有促进生长，保护视觉器官以及抗肿瘤的作用。

已有实验表明，硒是生长与繁殖所必需。缺硒可导致生长迟缓，含硒的GSH-Px和V_E，可使视网膜上的氧化损伤减轻，亚硒酸钠可使一种神经性的视觉丧失得到改善，对白内障患者及糖尿病性失明者有利。

人群调查发现，硒缺乏地区肿瘤发病率明显较高，胃癌发病与缺硒有关。

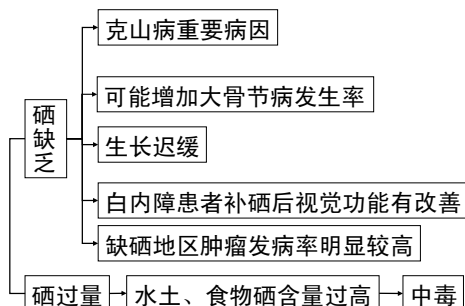
二、吸收与代谢

硒在小肠吸收、无机硒与有机硒都易于被吸收，其吸收率大都在50%以上。硒的吸收率高低，与硒的化学结构、溶解度有关。如蛋氨酸硒的吸收率，大于无机形式的硒，溶解度大者其吸收率也高。

硒被吸收后，通过与血浆蛋白的结合，转运至各器官与组织中。代谢后大部分经尿排出。所以尿硒是判断人体内是否缺硒的良好指标。

硒的其它排出途径为粪便、汗液，当硒摄入量较高时，还可从肺部排出具挥发性的二甲基硒化合物。

三、缺乏与过量



四、食物来源及推荐摄入量

蒜头、柿子、南瓜、葱、肉类含有多量的硒,其他如动物肝脏、牛奶、芹菜、洋葱、蕃茄、蛋黄、米糠等

		硒Se
Age	年龄	RNI
岁Year	/kg	
	0~	15(AI)
	0.5~	20(AI)
	1~	20
	4~	25
	7~	35
	11~	45
	14~	50
	18~	50
	50~	50
孕妇 Pregnant women		
	早期 1st trimester	50
	中期 2nd trimester	50
	晚期 3rd trimester	50
乳母 Lactating mothers		65

§ 8 其他微量元素

名称	主要生理功能	缺乏症状	食物来源	AI	UL
铜	为多种含铜酶(超氧化物歧化酶、细胞色素氧化酶、SOD 酶等)和铜结合蛋白(金属硫蛋白、转铜蛋白等)的组成成分。参与铁代谢，维持造血机能和促进结缔组织形成，对中枢神经系统的健康有一定意义。	人类铜缺乏很少见。如营养不良可能引起铜缺乏。机体出现骨髓缺损、腹巧、肝脾肿大及心血管病等。	可可、动物的肝、肾、黑胡椒含铜丰富，其次为龙虾、坚果、大豆粉等。	2.0mg / d	8mg / d
氟	为人体牙齿的组成成分，对防治龋齿和骨质疏松有重要意义。	人类氟缺乏很少见。低氟供水地区龋齿及老年人骨质疏松发病率增高。	茶叶含氟丰富，饮水是人们氟的主要来源。	1.5mg / d	2.5mg / d
铬	为葡萄糖耐量因子(GTF)的组成成分，对 DNA 合成、增强免疫功能及预防动脉硬化等有一定影响。	人类铬缺乏很少见。	原粮、豆类含铬丰富，其次为燕麦、荞麦、豆类等。	50μ g / d	500μ g / d
锰	为体内多种酶组成成分或酶的激活剂，参与骨髓形成、结缔组织生长及必需氨基酸的能量代谢。	人类锰缺乏很少见。	茶叶含锰丰富，其次为坚果、糙米、豆类等。	3.5mg / d	10mg / d
钼	为黄嘌呤氧化酶、醛氧化酶和亚硫酸盐氧化酶的辅基，因而参与体内相应的氧化反应。	人类钼缺乏很少见。低钼在克山病发病中可能起一定作用。	动物的肝、肾含钼丰富，其次为干豆和谷物。	60μ g / d	350μ g / d

做做看

1、在世界范围内，引起智力迟钝最常见但又是可以避免的主要原因是缺乏_____。

- A. 锌
- ☒ C. 碘
- B. 铁
- D. 硒

2、微量元素_____是维生素B₁₂的组成成分。

- A. 铬
- C. 钼
- E. 硒
- ☒ B. 钴
- D. 铜

3、具有加强胰岛素作用的矿物质是_____。

- A. 钙
- C. 铁
- E. 硒
- B. 镁
- ☒ D. 铬

4、影响铁吸收的体内因素有_____。（多选）

- ☒ A. 铁需要量
- ☒ B. 铁储存量
- ☒ C. 食物通过肠道的时间
- ☒ D. 胃酸

5、下列食物中含锌量最高的是_____。

- A. 胡萝卜
- ☒ C. 牡蛎
- B. 畜禽肉类
- D. 肝蛋类

6、参与构成谷胱甘肽过氧化物酶的微量元素是_____。

- A. 铁
- ☒ C. 硒
- E. 碘
- B. 锌
- D. 铜

7、下列属于人体必需的微量元素为_____。

- A. 铁、碘、硼
- B. 钙、铁、锌
- ☒ C. 碘、硒、铜
- D. 铁、镁、碘
- E. 铁、碘、锂

8、吸收不受植酸、磷酸影响的是_____。

- ☒ A. 血红素铁
- B. 非血红素铁
- C. 血红蛋白
- D. 硫酸铁
- E. 硫酸亚铁

9、下面说法正确的是_____。（多选）

- ☒ A. 铬是体内葡萄糖耐量因子的重要组成部分
- ☒ B. 硒是谷胱甘肽硫转移酶的组成部分
- ☒ C. 锌参与蛋白质合成
- ☒ D. 缺硒是发生克山病的重要原因

10、下列食物中含铁较多、吸收率最高的是_____。

- A. 大米
- B. 黑豆
- C. 奶制品
- ☒ D. 肉类

11、建立缺铁动物模型可以喂养的食物是_____。

- A. 瘦肉
- B. 动物肝脏
- C. 动物血液制品
- ☒ D. 牛奶
- E. 鸡蛋

12、受膳食因素影响，必须与结合的有机物分离才能被吸收的是_____。

- A. 血红蛋白铁
- B. 血红素铁
- ☒ C. 非血红素铁
- D. 铁蛋白
- E. 转铁蛋白

13、学龄前儿童缺铁性贫血发生的原因可能是_____。

- ☒ A. 生长发育快，铁需要量大
- ☒ B. 内源性可利用的铁少
- ☒ C. 进食富含铁的食物较少
- ☐ D. 由于年龄小，吸收利用铁的能力差

14、发生贫血可能缺乏的营养素包括_____。
(多选)

- ☐ A. 钙
- ☒ B. 维生素B₆
- ☒ C. 铁
- ☒ D. 叶酸
- ☒ E. 维生素B₁₂

15、下列哪种谷物类食物含微量元素铬较多？

- ☐ A. 大米
- ☐ B. 小米
- ☐ C. 小麦
- ☐ D. 玉米
- ☒ E. 荞麦