

钙

生命之源

李金元
主编

SHENGMINGZHIYUAN



中国对外翻译出版公司

R591.1

3

钙——生命之源

主 编：李金元

副主编：武兰英 白 萍

图书在版编目(CIP)数据

钙—生命之源 / 李金元主编. —北京: 中国对外翻译出版公司,

2003.10

ISBN 7-5001-1171-1

I. 钙... II. 李... III. 钙 普及读物

IV. Q582-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 096163 号

出版发行 / 中国对外翻译出版公司

地 址 / 北京市西城区车公庄大街甲 4 号(物华大厦六层)

电 话 / (010)68002481 68002482

邮 编 / 100044

传 真 / (010)68002480

电子邮箱 / ctpc@public.bta.net.cn

网 址 / www.ctpc.com.cn

责任编辑 / 铁 钧 吕 欣

责任校对 / 向 东

美术设计 / 王珊珊

印 刷 / 北京京都六环印刷厂

经 销 / 新华书店北京发行所

规 格 / 889×1194 毫米 1/16

印 张 / 6.25

版 次 / 2003年11月第一版

印 次 / 2005年6月第三次

印 数 / 9001-12000

ISBN 7-5001-1171-1/R·1 定价: 20.00 元

版权所有 侵权必究



中国对外翻译出版公司

前 言

钙是生命之源，因为它对生命有着神奇的作用。

人的一生与钙息息相关，人体的免疫、神经、内分泌等系统的功能都与钙密切相关，在体内形成一个新的网络，构成能够稳定人体代谢、调控脏器功能和繁衍种族的一个足以影响整体的总调控系统。也就是说，钙代谢可影响全身各个系统，对于强身健体有着惊人的效果。

科学研究表明，有钙才会有人类。大量临床资料证实，钙对防治钙缺乏性疾病疗效十分显著。如，钙不仅能使骨骼强壮，预防各种原因所致的骨钙代谢性疾病及骨质疏松症等，还能预防和辅助治疗高血压、降低血糖、清除胆固醇。

钙有保护脑细胞神经递质受体的作用，因而可以维持神经信号的正常传递，能提高儿童的智商，防治老年痴呆；钙能增强免疫功能，使老年人的免疫功能恢复到年轻人的水平；钙能预防癌症，抑制癌细胞增殖，摄入大量钙的人患直肠癌的危险性可降低3倍。更令人吃惊的是，钙还是抗衰老必需的营养素之一。人类的寿限是120岁，人类的健康将受益于钙。钙是无可替代的延缓衰老的重要物质之一。

另外，本书还介绍了一些国内外有关钙的新理论、新进展，并对实践中有争议的问题进行了初步探讨。如高钙饮食与泌尿系统结石的形成及钙与微量元素铁、锌相互之间的关系有着不同的观点，理论研究、大量的流行病学调查及资料分析证实，人体缺钙是引发泌尿系统结石的重要原因之一。

全书共分三部分：

第一部分，阐述了钙的基本知识、钙营养与人类健康的密切关系，着重介绍了三种特殊人群（儿童、妇女及老年人）钙代谢的特点；

第二部分，阐述了钙与各种疾病的关系，对钙缺乏病与钙代谢紊乱的理论及防治提供了有实用价值的措施；

第三部分，详述了国内外钙制剂的现状及今后开拓新品种的展望，并强调健康是人类永恒的主题，在生命的任何时期都必须注意钙营养，科学、合理的补钙是保证人类健康的重要措施之一。

本书着重以科普的形式宣传有关钙的知识，图文并茂，面向普通读者。其中部分章节可供临床医生参考，是一部科普与专业相结合的书籍。仔细阅读，并切实按照要领去做，定会有丰硕的收获。

由于涉及内容极其广泛，虽经全力编撰，仍难免有不妥之处和错误，希望读者批评指正。

编者

2003年9月

目 录

一、钙的基本知识

1.1 钙与生命活动息息相关	1
1.2 钙的基本知识	2
1.3 钙是儿童和青少年健康、发育、成长的重要营养素	10
1.4 女性一生都需要补钙	15
1.5 老年人与钙缺乏	21
1.6 钙与高脂血症	24

二、钙缺乏病的防治

2.1 骨代谢性疾病与钙代谢的关系	28
2.2 内分泌系统疾病与钙代谢的关系	35
2.3 心脑血管系统疾病与钙代谢的关系	42
2.4 神经系统疾病与钙代谢的关系	46
2.5 消化系统疾病与钙代谢的关系	49
2.6 呼吸系统疾病与钙代谢的关系	53
2.7 泌尿系统疾病与钙代谢的关系	57
2.8 生殖系统疾病与钙代谢的关系	62
2.9 感觉器官疾病与钙代谢的关系	66
2.10 免疫系统疾病与钙代谢关系	71
2.11 血液系统疾病与钙代谢的关系	76
2.12 恶性肿瘤与钙代谢的关系	78
2.13 其他	80

三、科学补钙，永葆健康

3.1 食补预防和治疗钙缺乏性疾病	86
3.2 合理选择钙制剂	88
3.3 加强锻炼，增强体质	93
附：权威认证名词解释	94
参 考 文 献	95

一、钙的基本知识

1.1 钙与生命活动息息相关

在科技日益腾飞的今天，人们不仅要生存，而且还要追求高质量的生活。要健康、舒适、长寿，就要高度重视养生及保健。钙是人体生命之源，是保证人体健康长寿必不可少的重要元素，也是人体必须的常量元素之一。在人的每个生长发育阶段，从幼年到成年直至老年都起着重要的作用。

1.1.1 人类从海洋中走来

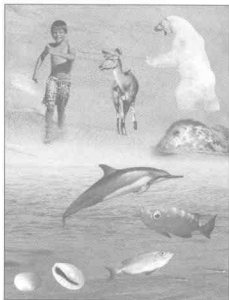


图 1-1 生命在海洋中产生

科学研究表明：人类起源于海洋古猿，人类的血液与海洋成分相似，早期的人类就曾生活在海洋中。现代人虽然已完全成为陆上动物，但至今仍保留着在海洋中生活的祖先的痕迹。

先让我们了解一下生物进化的过程。

原始腔肠动物珊瑚虫，不断从海洋中吸收钙并逐次叠积，形成无数白色枝状钙树而组成其肢体，这就是海洋中的珊瑚礁，是生命与钙最朴素而原始的关系。

腔肠动物进化成为软体动物贝类，此时，钙就是其保持生命体的必需成分，与固定的珊瑚类不同，贝类可在沙中做若干运动。

比贝壳更高级的则是乌贼类及鱼类。到此阶段，钙就组成有组织的骨骼及鱼鳞，使生物体可自由地在海水中漂游。

鱼类进化后，衍生出陆上生活的两栖类，爬虫类及禽类，此阶段钙以头骨为前端，而脊椎、四肢等则形成强大的骨骼组织，支持着生物体自由行走在陆地上。

最后阶段为人类。

这个过程经过了十亿多年的进化演变，毫无疑问，每一个阶段都有钙的参与。

1.1.2 钙——生命之源

钙是生命的基础，是人类实现正常功能必不可少的物质。

从细胞学和分子生物学角度看就会发现，钙是一切生命体中的重要阳离子之一。基础医学及临床医学研究均已证明，钙离子在人体生命活动中的影响是十分重要的。

生命的序曲开始时，精子向卵子的一路行进是靠钙提供充分的精力。科学家们惊奇地发现，精子携带的DNA的最前端竟有一个由钙组成的顶体。正是这个钙顶体使精子在到达卵细胞边缘时，能破坏和穿透卵细胞的内层膜，受精的一瞬间就这样发生了。在这一瞬间，细胞内游离钙离子的浓度发生快速波动性变化，这被称为“钙振荡”。钙振荡控制或调节着细胞的代谢、分泌、分化等过程，能起到激活卵子的作用，是受精卵形成所必需的。一个新生命的孕育从此开始了。

1.2 钙的基本知识

1.2.1 钙在体内的含量及分布

钙是人体中需要量较大的矿物质之一。从表 1-1 可以看出, 钙是人体内第五大元素。仅次于碳、氧、氢、氮, 其存在的形式为羟磷灰石骨盐[分子式 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}) \cdot 2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$], 总量约占人体重的 1.5%~2.0%, 也就是说, 一个体重 70 公斤的人, 体内钙含量约为 1,100 克。

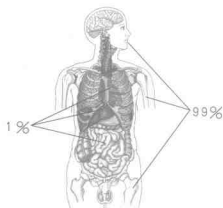


图 1-2 钙离子在体内的分布示意图

表 1-1 正常人体的元素构成

元素	占体重的百分比	70kg 体重的正常人的总含量 (g)	元素	占体重的百分比	70kg 体重的正常人的总含量 (g)
水	64.2%	45,000	磷	0.71%	500
碳	22.86%	16,000	钾	0.20%	140
氧 (非液态)	4.14%	2,900	硫	0.20%	140
氢 (非液态)	2.86%	2,000	钠	0.14%	100
氮	2.57%	1,800	氯	0.14%	95
钙	1.57%	1,100	镁	0.03%	19

在人体中, 99% 以上的钙存在于骨骼和牙齿中, 组成人体的框架, 其余 1% 则分布于软组织及体液 (主要是血浆) 中。在正常情况下, 钙在体内的含量及分布既恒定又平衡, 这对维持机体的生命非常重要。

1.2.2 各生理时期钙的日需要量

钙不仅是组成机体的重要原料, 而且广泛参与机体的新陈代谢过程, 这就要求严格保持体内的钙平衡。一般来说, 机体对钙的需要量随年龄和生理状态的不同而有很大差异, 这一点应引起足够的重视, 否则就容易发生钙缺乏病。国内外钙摄入标准见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 中国居民膳食参考摄入量 (DRIs) (单位: 毫克/日)

组别	适宜摄入量	可耐受最高摄入量	组别	适宜摄入量	可耐受最高摄入量
0~0.5	300	—	14~18	1,000	2,000
0.5~1	400	—	18~50	800	2,000
1~4	600	2,000	50~	1,000	2,000
4~7	800	2,000	孕妇中期	1,000	2,000
7~11	800	2,000	晚期	1,200	2,000
11~14	1,000	2,000	乳母	1,200	2,000

2000 年 12 月制定

表 1-3 部分国家制定的钙日需标准量 (RDA) (毫克)

国名	男	女	孕妇	国名	男	女	孕妇
苏 联	800	800	1,500	中 国	800	800	1,500
捷 克	800	800	1,200	日 本	600	600	1,500
阿 根 廷	700	600	2,100	韩 国	600	600	1,500
美 国	800	700	1,200	瑞 典	600	600	1,000
加 拿 大	800	700	1,250	英 国	500	500	1,200
法 国	800	800	1,000	意 大 利	500	500	1,200
印 度	450	450	1,000				

1.2.3 科学合理补钙，健康一生

现代医学最新成果表明，人类健康的标志既取决于人体吸收营养成分的多少，更取决于生命功能的强弱。我国《辞海》将健康解释为“人体各器官系统发育良好，功能正常，体质健壮，精力充沛，并且有良好劳动效能的状态”。世界卫生组织 (WHO) 在 1990 年曾提出一个口号：“健康的一半是心理健康”，其意义深远，也很及时。WHO 在新制定的世界保健大宪章中对健康作了如下定义：“健康，不仅仅是身体没有疾病，还要有完整的生理、心理状态和社会适应能力。”制定了健康的 10 条标准：

- (1) 精力充沛，能从容不迫地应付日常生活中、工作中的压力而不感到过分紧张；
- (2) 处事乐观，态度积极，乐于承担责任，严于律己，宽以待人；
- (3) 应变能力较强，能够较好地适应环境；
- (4) 对于一般性感冒和传染病有抵抗能力；
- (5) 体重标准，身材匀称，站立时身体各部位协调；
- (6) 眼睛明亮，反应敏捷，无炎症；
- (7) 头发有光泽，无头屑或较少；
- (8) 牙齿清洁，无龋齿，无疼痛，牙龈颜色正常，无出血现象；
- (9) 肌肉、皮肤有弹性，走路感觉轻松；
- (10) 善于休息，睡眠好。

在人体生长过程中，机体保持有机平衡需六大要素，即蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、水及矿物质。矿物质中的钙元素在人体中 99% 以晶体形式即羟磷灰石骨盐[分子式 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$] 存在于骨骼及牙齿中，1% 以钙离子形式存在于体液和细胞组织中。钙在生命活动中肩负着第二信使（信息传导过程中的传递物）的重任，几乎参与一切生命现象和细胞功能。钙代谢的平衡作用是不可低估的。人体若无钙参与运动及维持正常代谢平衡等，骨骼健康、形体健美就难以形成；钙还具有调节肌肉的兴奋性、催化多种生化反应、降低毛细血管通透性、改善微循环、参与凝血过程和维持细胞膜功能等作用，参与了人体的多种生理和病理过程。人的一生必须维持正常生理水平的钙浓度，才能保证一生健康。

钙代谢理论与祖国医学中的肾功能理论有密切关系。中医所说的肾与解剖学上的肾脏有一定的关系，

但更多所指是身体的功能方面，因而肾有“先天之本”、“性命之根”、“呼吸之门”、“三焦之源”之称。钙代谢紊乱所致疾病在临床上表现的种种症状与中医所说的“肾虚症”极为相近。

现代预防医学、人体营养学、临床医学专家的大量研究及流行病学调查表明，人体缺钙已成为全球性的问题。美国著名骨科专家兹斯力（Zisly）在香港讲学时说：“香港中年妇女在不知不觉中骨骼逐渐脱钙，脊柱变短，易患骨质疏松症。东方人食谱中缺钙主要是缺少乳制品的摄入。”日本内分泌专家藤田拓男分析了纪伊半岛全体居民流行病学调查资料后指出，钙质、维生素D摄入不足及缺乏日晒，是该岛居民腰疼、压缩性骨折、动脉硬化、高血压、老年痴呆症发病率高的主要原因。藤田拓男还指出，人类和一切陆栖动物一样，在一生中始终受着缺钙的威胁。长期持续的缺钙，会造成骨骼中的钙质随年龄增长而减少，血管和其他软组织中的钙含量则不断增加。这种钙质从骨骼向组织“迁移”的现象是衰老的一个典型特征。

为了维持并增进国民健康，许多国家对国民推荐了日摄入钙量的标准。近年来，WHO一再提高国民钙摄入量标准，将成人的日摄入量（RDA）提高至1,000毫克。我国政府对钙的摄入量亦很重视，有关部门制定了各种年龄段日所需钙的标准。1959、1982和1992年三次全国营养调查资料表明，我国人民普遍缺钙，人均摄入量不足500毫克/d，不少省份低于400毫克/d，学龄前儿童及老年人缺钙严重，平均摄入量仅为应摄入量的31%~69%，孕妇则100%缺钙。我国人民在长期缺钙的状态下生活，身体健康受到严重损害。与发达国家和地区相比，无论是身高、体重等发育水平，还是体力耐力等强壮程度，都有较大差距。除遗传因素外，这种情况的发生与钙质摄入不足有直接关系。因此，为了身体健康，全国人民补钙是当务之急！

总之，钙是生命的基础，是人类和所有哺乳动物必不可少的营养物质。只有摄入足够的钙质，才能保证生存、健康、延缓衰老，才能有充沛、旺盛的精力去工作、学习和生活。缺钙就是缺健康，为提高我国人民的健康水平、提高生活质量、防病治病、抗老防衰、延年益寿，我们必须摄入足量的钙，这对提高我国人民身体素质具有划时代的意义。

1.2.4 细胞钙代谢

细胞中具有制造同类细胞的全部指令，无数细胞相互协调，发挥特定功能，组成人体。除血红细胞外，天文数字般的遗传信息仅存在于5微米的细胞核中。细胞功能正常与否对健康产生巨大的影响。

不论肝细胞、肠细胞还是脑细胞，所有细胞膜内外的钙离子都必须维持1/10,000的浓度差（图1-3和图1-4）。各种细胞的代谢、分泌、分化等生命最基本活动过程都与这种钙浓度差的动态平衡关系密切。当人体因钙不足出现钙代谢紊乱时，细胞膜内外的钙离子动态平衡就被破坏，即“机体缓慢死亡”，种种不可逆的机体衰老迹象就出现了。



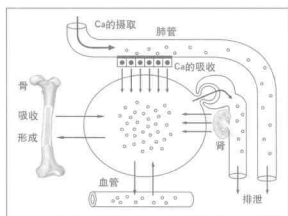


图 1-3 细胞内外钙代谢

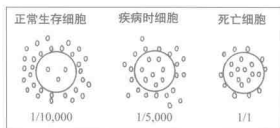


图 1-4 细胞内外钙代谢失调

1.2.5 钙的生理功能

(1) 成骨作用

钙是构成骨骼和牙齿的重要成分，骨组织由大量钙化的细胞间质及数种细胞构成。钙化的细胞间质称为骨细胞，占骨重的 65%。

(2) 第二信使作用

当细胞膜上的受体与相应激素或因子结合后，钙作为第二信使可调节一些酶及其他蛋白质的功能，如：促进平滑肌的收缩；激活靶酶或靶蛋白；参与胰岛细胞分泌胰岛素，肾上腺髓质分泌儿茶酚胺；免疫球蛋白引起肥大细胞释放组织胺及凝血酶原引起血小板释放等。

(3) 神经末梢

在神经末梢的突触传递，血液系统的血液凝固（作为凝血因子Ⅳ参与凝血），降低神经和肌肉的兴奋性，影响细胞膜的离子通透性等方面，都需要有钙离子参与。见图 1-5

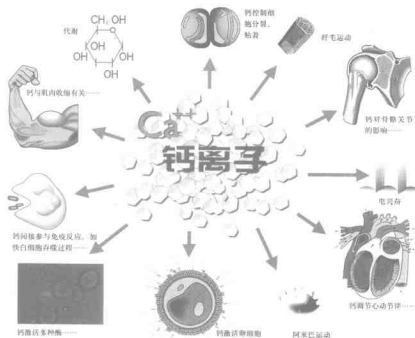


图 1-5 人体的各种生理功能都离不开钙的参与

1.2.6 钙的吸收与排泄

1.2.6.1 钙的吸收

胎儿期钙由母体通过胎盘、脐带输入到胎儿。成人期一般由食物进口，经食道进入消化系统。食物中的钙多以化合物的形式存在，经过消化过程后变成离子形式的钙，才能被肠道吸收。钙的吸收部位在小肠上段，以十二指肠吸收最快，但吸收量则以较长的回肠为最多。离子钙除少量经扩散作用被吸收外，主要是通过肠粘膜的主动运输来完成。

钙的吸收受多种因素的干扰，现将主要因素简述如下。

(1) 肠道的 pH 值。

钙在酸性环境中最容易被溶解和吸收，而肠道的 pH 值为弱碱性 (7.2~7.8)，因而不利于钙的溶解吸收。

(2) 维生素 D 是促进钙吸收的主要因素之一。

维生素 D 可促进小肠粘膜细胞合成钙结合蛋白，以利于钙的吸收。维生素 D 缺乏时则钙吸收减少。

(3) 磷酸、草酸、鞣酸和植酸。

当摄入过多的碱性磷酸盐、草酸、鞣酸和植酸类食物（如菠菜等）时，它们会与食物内的钙形成难溶性钙盐，从而无法被人体吸收利用。

(4) 低磷饮食可增加对钙的吸收。

食物中的钙、磷最佳比例为 2:1，最多不可超过 2:1.3。

(5) 激素。

影响钙质吸收的激素有雌激素、生长激素、肾上腺皮质激素等，其中雌激素减少是更年期妇女钙量迅速丢失的主要因素。

(6) 食入过多的蛋白质及脂肪。

过多的蛋白质食物会抑制钙的吸收，脂肪可与钙结合形成不溶性钙皂。

(7) 其他。

如钠、钾、锶、氟、镁等元素，药物中的抗生素、抗癫痫药和利尿剂等，过量维生素 D 治疗后，以及一些恶性肿瘤、肝、肾等疾病，或多或少地都会对钙的吸收造成影响。见图 1-6。

1.2.6.2 钙过量

(1) 经口摄入过多的钙。

经过食道进入体内的钙质和自骨骼中溶解出来的钙质在体内的运输方式不同，进入消化道的钙是否被吸收，一方面取决于肠道内维生素 D 的多少，另一方面是有关调控激素依据机体的需要来决定吸收多少的。这种激素的控制被称为“主动运输”。进入消化道的过多钙质，在肠功能正常的情况下，多余部分会被排出体外。

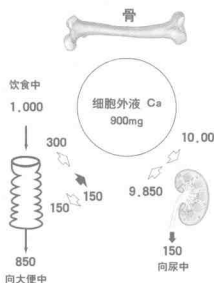


图 1-6 钙的吸收与排泄

根据科研资料报道,给健康的已经断奶的小鼠每日口服人用量100倍的钙剂,3个月后,这些小鼠与不服钙剂的正常对照组小鼠相比,精神状态、食欲、血中钙含量、耐力、大体解剖、病理切片及观察心、肝、肺、脾、肾等均未发生异常情况,肾小管内亦未发现有钙沉积。据世界卫生组织的报道,正常人每天吃有机酸钙2,000毫克以内是安全的。

以中国人目前的膳食结构,很难达到每天摄入800—1,000毫克钙的水平,要达到每日2,000毫克则更有难度。因此,不必担心补钙过量,更不必担心会有什么危险。

另一种运输则是“被动运输”,即不通过肠道吸收,钙由高浓度的地方流向低浓度的地方,甚至可直接进入血液。由于浓度差异很大,细胞受到极大的压力冲击,因而瞬时即可对机体造成极大的危害。在实践中,如由静脉注射超量的钙质,就是一种危险之举。

(2) 骨钙入血过量。

机体长期钙质摄入不足,会引起血钙浓度长期低下,而刺激甲状旁腺素的释放,使其功能亢进,过多地作用于破骨细胞,使破骨细胞增殖,将骨骼中的钙溶出,释放到血液中,造成大量多余的钙充溢在人体细胞、血液、肌肉和细胞质之间,使细胞功能逐渐受到障碍,进而成为各种疾病的根源。

总之,钙质自口进入体内而经肠道吸收是有一定限度的,多余的钙质会随粪便和尿液排出体外,不会被直接吸收入血液中。值得注意的是,由骨溶出的钙质和静脉注入的钙质对机体具有严重的危害,高浓度的血钙(细胞外钙)会使细胞崩溃而危及人的生命。

1.2.6.3 钙的排出

钙的排泄是生物代谢的一个必然过程。其排泄途径主要有肾脏、消化道、乳汁和汗液四种。人体每日排出的钙,约有80%随粪便经肠道排出,约20%经肾脏随尿液排出。肠道排出的钙包括:从食物中摄取并经消化系统的机械性和化学性加工分解处理后,仍不被肠道吸收的难溶性钙质;经消化道进入大肠的未被重吸收的钙离子。其排出量视食物中的钙含量及人体吸收状况的不同而有较大的波动。

由肾小球滤过的钙每天可达10克。血浆中的游离钙80%可经过肾小球过滤,进入原尿。当原尿经过肾小管时,99%以上的钙可被人体主动重吸收,因此终尿中的钙并不多。尿钙排出的多少与肾小球的滤过功能和肾小管的重吸收功能密切相关,肾小管的重吸收功能改变可使尿钙排泄增多或减少。尿钙的排泄量还受甲状旁腺素的控制,受维生素D₃的调节,而且与血钙的水平密切相关——血钙升高,尿钙增多,反之则尿钙减少。成人每天可排出钙150—450毫克,最高可达1,000毫克。当血钙浓度低于8.5毫克/dl时,尿液中钙排泄量即减少。当血钙浓度降低至6.5毫克/dl时,尿液中几乎完全没有钙排出。

此外,从皮肤表面随汗液排出的钙量约1.20—2.05毫克/dl,而乳汁中也可排出钙,正常乳汁含钙量可达30毫克/dl以上。

1.2.7 血钙的自稳系统

1.2.7.1 血钙的构成

血钙指血浆钙,测定时用血清。正常人血浆钙范围为9.0—11.0毫克/dl(2.38 ± 0.02 mmol/L, $2.25 \sim 2.75$ mmol/L),含量相当稳定。儿童血钙值较高,常处于成人正常值的上限。血浆钙主要以三种形式存在:离子钙(50%),有机阴离子结合钙(10%),蛋白结合钙(约占血钙总量的1/2)。见表1—4

表 1-4 正常血浆钙的存在形式及其浓度

	毫克 /L	Mmol /L	占总量的 % 比
Ca^{2+}	4.72	1.18	47.5
蛋白结合钙	4.56	1.14	46.0
柠檬酸钙	0.16	0.04	1.7
磷酸钙	0.16	0.04	1.6
其他	0.32	0.08	3.2
总计	9.92	2.48	100.0

1.2.7.2 血钙自稳系统

人们每天从饮食中摄取一定量的钙,又从尿和粪便中排出一定量的钙,饮食中钙量增加,粪便中钙排泄也增加,从而使血钙的含量维持在一个狭窄的生理范围内,其昼夜差在3%左右。是什么因素调节血钙平衡呢?当饮食中无钙时,血钙不会迅速下降。那么,这些钙来自何方?骨骼在其中又起什么作用?这就是我们要讨论的血钙平衡。

血钙调节主要发生在三个环节上,即胃肠的吸收和排泄,肾小球滤过和肾小管重吸收,骨的矿化和再吸收。

血浆钙之所以维持在一个衡定的水平,主要在于进入血浆的钙和从血浆出来的钙二者之间的平衡。进入血浆的钙主要包括胃肠道吸收入血的钙、骨再吸收的钙和肾小管重吸收的钙。除胃肠道和尿液外,排出体内的钙还应包括汗液中排泄的钙。如果饮食中的钙含量为1,000毫克时,肠道吸收约300毫克,消化道排出100毫克,净吸收为200毫克,即有200毫克钙进入血液循环。我们的骨骼每天约需200毫克钙,称为矿化。但又释放200毫克钙入血,因此,骨与血之间的钙出入是平衡的。肾小球每天约滤过钙9,000毫克,肾小管每天约重吸收钙8,800毫克。从尿中排出的钙每天约200毫克,与每天由胃肠道进入血液循环的200毫克相平衡,血浆钙保持恒定。当饮食中钙减少或增加时,肠道吸收,尿液排出也会相应的发生变化,而血钙无明显变化。这主要是由于肾、骨和肠的调节作用所致。

上述三个环节中,任何一个环节都是不可缺少的。

这三个环节之所以能调节和维持血钙平衡,除本身的调节功能外,主要是由三种激素作用于这些环节上,即:甲状旁腺素(PTH),维生素D及其活性代谢产物,降钙素。

PTH一方面可通过激活破骨细胞和成骨细胞,促使骨钙释放入血;另一方面可使肾小管对钙的重吸收增加。总之,PTH是使血钙增加的激素。

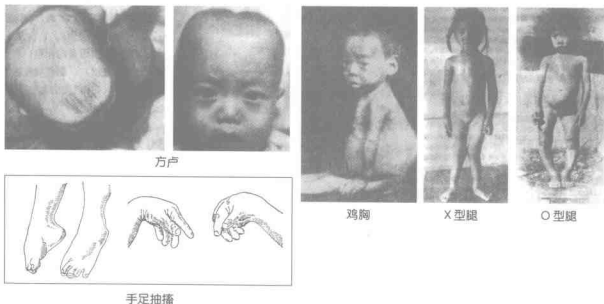
维生素D及其活性代谢产物的主要作用是促进肠钙吸收,促进肾小管钙重吸收,并具有促使骨钙释放入血的作用。

降钙素的作用主要是通过抑制骨吸收和抑制肾小管重吸收来降低血钙。

钙在体内有精密的血钙自稳系统。如果破坏了血钙自稳系统的平衡能力,就会出现血钙过高或过低的现象,使机体发生各种疾病。

血钙自稳系统可以解释老年人骨质疏松、骨量丢失20%~30%,但血钙水平却偏低或基本正常,只

是在剧烈运动或天冷时才出现小腿抽筋、手足麻木的现象；也可以解释佝偻患儿除了激期（即发作期）出现血钙降低，早期、轻度或恢复期，虽有骨骼畸形（如枕秃、方颅、肋缘外翻）或神经系统改变（如夜惊、夜啼、出汗、食欲下降），免疫功能改变，但血钙基本正常或略有降低的原因。当然，血钙自稳系统的调节也有一定限度的，当疾病或机体代谢紊乱，破坏了血钙自稳系统的平衡能力时，也会出现血钙过高或过低的现象。



1.2.8 钙代谢的调节

血钙水平的恒定为维持神经肌肉的兴奋性和代谢过程中一些酶的活性所必需，而血钙水平是由肠道对钙的吸收、骨组织中钙和磷的动态、肾脏对钙和磷的排出以及结合钙蛋白的含量等各方面的变化所决定的，因此说它受到多种因素的影响或调节，其中最重要的调节因素就是维生素D、甲状旁腺素以及降钙素。现就维生素D、甲状旁腺素以及降钙素三者对钙和磷的调节作用分别叙述如下：见图1-7。

1.2.8.1 维生素D

维生素D需经肝脏羟化成25-羟维生素D₃，再经肾脏继续羟化成1,25-二羟维生素D₃，才有生理活性。

1,25-二羟维生素D₃由肾脏生成，进入血液后，再运输至靶器官，发挥生理功能。1,25-二羟维生素D₃作用的靶器官主要是小肠，其次是骨骼和肾。维生素D缺乏时，钙、磷代谢障碍，儿童易发生佝偻病，成人可发生骨质疏松症。此外，肝、肾功能严重障碍，维生素D转化为1,25-二羟维生素D₃的能力降低时，亦会发生佝偻病和骨质疏松症，而这种佝偻病和骨质疏松症用维生素D治疗无效，必须用1,25-二羟维生素D₃治疗才有效果，故称抗维生素D佝偻

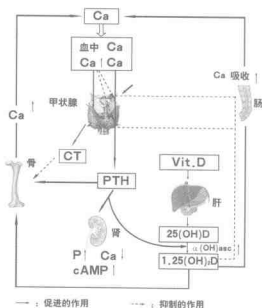


图1-7

病或肾性佝偻病。

1.2.8.2 甲状旁腺素

甲状旁腺素是甲状旁腺分泌的一种蛋白激素。其分泌主要受血钙浓度的影响,当血钙浓度升高时,则抑制甲状旁腺素的分泌;当血钙浓度降低时,则促进甲状旁腺素的分泌,二者呈反比关系。

甲状旁腺素的主要作用,一方面是促进骨组织间质细胞转变为破骨细胞,从而使溶骨作用增强,成骨作用减弱。骨组织中的钙盐释放入血增多;另一方面可促进肾小管对钙的重吸收,从而使尿钙减少,尿磷增多,血钙浓度升高,血磷浓度减低。

1.2.8.3 降钙素

降钙素是甲状旁腺滤泡旁细胞(又称C细胞)分泌的一种多肽激素。降钙素的分泌随血钙浓度升高而增加,二者呈正比例关系。

降钙素与甲状旁腺素的作用相反。降钙素对骨的作用是抑制间质细胞转变成为破骨细胞,从而成骨作用增强,溶骨作用减弱。骨组织中的钙盐释放入血减少。降钙素对肾的作用是抑制肾小管对钙、磷的重吸收,从而使尿钙及尿磷增多,使血钙和血磷浓度降低。

1.3 钙是儿童和青少年健康、发育、成长的重要营养素

近年来,随着经济的发展,人们的生活水平有了很大提高,儿童的健康水平也有了明显改善。由于物质极大丰富,三大营养素(蛋白质、碳水化合物、脂肪)的摄入量已基本能满足儿童生长、发育的需求,但一些矿物质和微量元素(如钙质)的缺乏,却在严重地危害着儿童的健康。

1.3.1 不同年龄段儿童生长发育特点及钙缺乏表现

不同年龄段的儿童,其生长发育特点各不相同,对钙的需求也各有特点。不论哪个生理阶段缺乏钙质的摄入,都会引起缺钙性疾病。

(1) 胎儿期

精卵结合,母体受孕至胎儿分娩,共约280天,这一时间段称为胎儿期。此期间,钙离子不仅参与了精卵结合的过程,而且胎儿的器官分化、系统建立,特别是骨骼系统(像头颅、脊柱、四肢、胎儿期乳牙与牙质的形成等)的形成,都与钙离子的代谢息息相关。因此,补充足够的钙质对胎儿的生长发育至关重要。

如果在此期间钙摄入不足,将会影响胎儿的骨骼和神经系统的发育,严重的可造成胎儿患先天性佝偻病。见图1-8



图1-8 胎儿期 婴儿期 幼儿期 学龄前期

(2) 新生儿期

自出生到出生后28天,称为新生儿期。因胎儿从母体内转移到母体外,环境发生了巨大的变化,其机体也必然要发生巨大的变化,以适应新的生活空间。

新生儿出生时体重一般在3,000克左右,其中骨钙的含量约为30克。新生儿的体重以25~30克/天的速度生长,身高在28天内可增至55厘米。

新生儿期的钙代谢特点为一过性低钙。因此,及时、足量补充钙质是非常必要的。

母乳喂养是当前的国策,母乳是新生儿最理想的均衡食物,因其中含有大量新生儿所需的矿物质微量元素,特别是含有新生儿所需的免疫球蛋白,有利于新生儿正常发育。此外,母乳喂养也有利于母子双方的感情交流和身心健康。

优质的母乳是保证新生儿健康的前提,哺乳期需要有大量的钙进入乳汁以孕育婴儿。研究表明,我国有20%~30%的哺乳妇女乳汁中的钙含量低于正常值(30毫克/dl),个别母乳乳汁中的含钙量甚至达不到正常值的一半。因此,由母亲服用钙剂来保证新生儿的钙摄入量,是目前切实可行的办法。并已取得了较为满意的效果。

(3) 婴儿期

从出生后28天到一周岁,称为婴儿期或乳儿期。这是人一生中生长发育最快、脑发育最迅速、钙代谢最旺盛的阶段:婴儿身长由出生时的50cm增至75cm,体重由出生时的3kg增至10kg左右。由于生长发育如此迅速,因此要特别注意合理喂养,保证足够的营养素。此时期所需的钙量较大,应及时补充足量的钙并加强户外活动。

在母乳喂养4~6个月至一岁断奶期间,是长达6~8个月的断奶过渡期。此时应在坚持母乳喂养的基础上,有步骤地补充婴儿辅助食品,以保证营养,满足其生长发育的需要,使婴儿顺利进入幼儿阶段。如果钙质摄入量不足,婴儿佝偻病、手足搐搦症的发病率就会增加。

早期佝偻病的症状以神经系统症状为主,如易激惹、烦躁、睡眠不安、出汗、枕秃等。如果缺钙婴儿得不到及时改善,佝偻病症状就会加重,出现骨骼系统症状,如方颅、鸡胸等。开始学习坐立行走时,身体的重力作用会使脊柱出现弯曲,下肢出现“X”型或“O”型腿。缺钙还会影响牙齿的发育,表现为婴幼儿出牙晚,儿童换牙晚,牙质欠佳,易发生龋齿等。为避免这些情况的发生,为了使儿童从小就长成一副健美的体魄,从乳制品到添加辅食,都必须补充足量的钙与磷。

(4) 幼儿期

一至三周岁称为幼儿期。这时幼儿的大脑皮层发育很快,四肢运动功能由简单到复杂,饮食由乳类软食换为普通饭食。此期须注意均衡营养,补充常量元素钙、多种维生素和微量元素。不应让幼儿养成偏食挑食的习惯,以避免导致营养不良或营养过剩两个极端。另外,还要让孩子多参加户外活动,以增加钙的吸收。

(5) 学龄前期及学龄期

学龄前期从三岁到六岁,学龄期从六七岁到十三岁。此阶段,儿童开始从家庭走向幼儿园、学校,参加社会活动。体格增长、乳牙换恒牙等都在这一时期。因此,小儿补钙问题已成为儿童工作者关注的

焦点。除上面照料幼儿的原则外,食物的份量要增加,并且逐步让孩子进食一些粗粮,引导孩子有良好而卫生的饮食习惯,多增加户外活动。

儿童期间补钙对其一生的生命质量是非常重要的。

1.3.2 小儿体内钙代谢的特点及补钙注意事项

儿童时期钙的营养供给量标准为800—1,000毫克。体内的钙代谢同样是在甲状旁腺激素、降钙素和维生素D等的相互作用下保持代谢平衡。由于儿童的消化器官尚未发育完善,对于一般食品中的钙盐不能完全离解,所以尽管儿童时期钙的吸收率较高,但是钙的离解率对补钙效果仍有较大影响。如果孩子多喝牛奶等容易吸收的钙营养食品,就会获得较高的吸收率。

在钙的代谢方式方面,儿童与成年人有以下不同:一是儿童对钙的吸收绝对量相对较少,要满足生长发育对钙的需求,就应该不间断地供给,否则缺钙症状很快会出现;二是儿童的钙代谢属于正钙平衡,即吸收使用的多,排出体外的少,这是因为沉积在骨中的钙多于骨中释放出的钙,而不像成年人那样“收支平衡”。

1.3.3 钙是大脑健康的重要因素

大脑是人体的司令部。钙与神经细胞的代谢、神经冲动的传导都有直接关系,因此脑的发育和智商的高低与钙有着密切的关系。近年来的研究证实,在脑发育方面,钙离子与脑细胞的大小和数量的多少,对于维持大脑正常的生理功能,参与神经递质的合成、释放和传递,维持神经兴奋等方面有着重要作用,是维持神经系统完整性所必须的元素。钙离子浓度的轻微改变,就可以影响细胞的数量和功能。医学研究表明,神经细胞的增殖是一次性完成的,且神经细胞的损伤是不可逆的。

大脑是人体中最早发育的器官。从胎龄25周至出生后六个月,是神经细胞生长速度最快的时期,称为急增期。新生儿脑重平均370克,6个月后至出生时的2倍,2岁末约为3倍,3岁时脑重就已接近成人;而儿童的体重到10岁时才达到成人的50%。据推测,发育完全的脑有数百亿个神经细胞,大多数神经细胞的增殖在妊娠的头3~6个月,以后一直延续到1岁,神经胶质细胞增殖则从妊娠后期延续到2岁。2岁后,细胞增殖速度减慢,细胞体积增大。

智力发展的关键时期与大脑发育的关键时期并驾齐驱。神经细胞及传递冲动的神经递质的生成依赖于食物中的蛋白质和氨基酸,如果缺乏时,脑DNA含量降低,将直接影响脑细胞的数量和体积的大小,神经递质合成减少。而蛋白质、氨基酸生成所需的脂肪酶、蛋白酶等多种酶和多种激素,必须在钙离子的参与下才有生物活性。实践证明,妊娠期摄取充足的钙质,生出的婴儿大脑发育较好,平均智商优于一般同龄人。如果孕期严重缺钙,就会明显影响婴幼儿脑细胞的发育,甚至出现记忆力减退、智商降低等表现。如果1~2岁内仍没有充足的钙补充,对智力影响更大,孩子生长发育迟缓,记忆力差,观察力弱,智能低下,甚至患上抑郁症。智力和智商水平低下可直接导致儿童学习时精力不集中,严重者还可能出现神经衰弱综合征,补充足够的钙能够增强神经组织的传导能力和收缩性,使孩子能在紧张的学习时高度集中注意力、提高效率,智商也随之提高。

要使孩子有聪明的头脑,首先要保证大脑发育的足够营养供给,而钙是重要的营养素之一。因此有必要提醒父母们:孕哺期和婴幼儿期应注意及时补钙,钙营养不仅关系到孩子的身体发育,更关系到孩