体内脂肪累积过程及肥胖症的发生、发展涉及许多因素，主要包括遗传、环境和社会因素。目前认为，遗传因素是肥胖症的基础，而环境因素是发病的条件。按其病因不同，肥胖可分为原发性肥胖和继发性肥胖，绝大多数属于前者；依据脂肪积聚部位不同，肥胖又可分为两类：

一类称作腹内型肥胖或苹果型肥胖、向心性肥胖，此型肥胖更易患糖尿病等代谢性疾病，男性多见；

另一类称为皮下脂肪型肥胖或非向心性肥胖、梨形肥胖，女性多见。

1 维生素和矿物质与超重和肥胖相关性的流行病学

近十几年来，在发达或发展中国家的成年人或儿童中，超重和肥胖的患病率都在飞速增长。美国成人肥胖的总体发病率从1960年的13%上升至2004年的32%。2007年中，多达66%的成人超重或肥胖；16%的儿童及青少年超重，34%有超重的危险。成人和未成年人的超重及肥胖年增长率为0.3%~0.9%。葡萄牙成人超重率为39.4%，肥胖率为14.2%。韩国成人总体超重及肥胖率为30.6%，其中男性为32.4%，女性为29.4%。

2002年我国调查结果表明，有近3亿人超重和肥胖，18岁以上成年人超重率为22.8%、肥胖率为7.1%。其中城市超重和肥胖率分别为28.1%和9.8%，农村超重和肥胖率为20.6%和6%。1992年至2002年，我国超重和肥胖患者数增加了1亿，18岁以上成年人超重和肥胖率分别上升了40.7%和97.2%。超重、肥胖同样成为城市儿童青少年突出的健康问题。2000年我国7—18岁儿童及青少年肥胖检出率男性高于女性，分别为4.94%—8.41%和2.25%—4.85%。与1985年相比，2000年男女学生的超重和肥胖检出率均成倍上升，男性上升幅度大于女性。

超重和肥胖患者常伴有多种维生素和矿物质缺乏：不伴糖尿病、高血压的成年肥胖患者血清维生素E浓度较正常体重者显著降低；肥胖者血清β-胡萝卜素水平显著低于正常体重者；约15.5%—29%的肥胖患者存在维生素B1缺乏；肥胖者维生素B6和C均较体重正常者明显降低；病态肥胖症患者(BMI>40 kg/m²)常伴有维生素D缺乏；肥胖患者维生素B₁₂缺乏危险是正常体重者的4.3倍。

国内人群钙摄入量普遍偏低；肥胖者血浆和红细胞中锌浓度都明显低于正常人群，尿锌含量明显增加；肥胖患者常伴有血清铁浓度低或铁缺乏症；约27%的肥胖患者存在镁摄入不足；绝经前肥胖女性硒缺乏的风险是体重正常者的1.6倍。这些维生素和矿物质在超重和肥胖发生、发展中可能的作用机制为：维生素A具有激活程序性细胞死亡和热量生成的作用，是重要的脂肪组织生长调节因子。

维生素 B1、B2、B6、B12 小泛酸、烟酰胺和生物素在糖、蛋白质、脂肪及能量代谢过程中起着重要作用。其中维生素 B1 在体内形成多种支链酮酸脱氢酶的辅酶，是三羧酸循环中氧化脱羧过程必需的成分；

维生素 B：是呼吸链黄素酶的必需组成部分，在生物氧化中传递氢；

烟酰胺在体内合成还原型辅酶 I，并为氧化磷酸化过程提供质子；

泛酸是辅酶 A 的组成部分，是脂肪酸氧化必需的物质；

生物素作为脱羧酶的辅酶，参与糖异生和脂肪酸氧化作用。

维生素 c 促进脂肪转化为能量，参与脂肪和能量代谢。

维生素 D 通过调节体内钙代谢和抑制甲状旁腺激素，避免细胞钙内流，抑制肥胖发生。维生素 E 是重要的抗氧化营养素，保护低密度脂蛋白(Low density lipoprotein, LDL)不被氧化，LDL 氧化会增加肥胖患者并发心血管疾病危险。目前肥胖是一种慢性低度多系统性的炎症状态这一观点已达到广泛共识，免疫细胞与脂肪细胞相互作用，大量分泌各种促炎性因子、抗炎因子以及脂肪细胞特异性细胞因子如脂联素、瘦素、抵抗素等。当体重增长时脂肪细胞变大且分泌多种炎症因子，脂肪组织浸润在炎症环境中。维生素 D 可调节体内多种免疫细胞及炎症因子作用，减轻肥胖及其炎症反应的发生。此外维生素 D 已被证实与瘦素存在一定关系。瘦素对维持体内长期能量平衡起重要作用，它可以减少机体摄食，增强能量代谢，抑制脂肪细胞合成，且与体内脂肪含量呈正相关，可望成为判断儿童肥胖的方法。

细胞内钙离子能刺激脂肪合成，抑制脂肪分解，在脂肪细胞代谢中的作用十分关键。钙摄入量低及血钙浓度低引起甲状旁腺激素分泌增加，细胞内钙离子积聚，体脂增加；钙摄入量高则可反馈抑制甲状旁腺激素分泌，预防肥胖发生。锌通过调节瘦素分泌促进游离脂肪酸释放和葡萄糖摄取，对脂肪组织代谢具有重要作用。锌还可增加胰岛素合成，增强胰岛素活性，促进糖代谢。

镁缺乏是代谢综合征的危险因素，可能机制为饮食镁摄入量低增加尿中血栓素浓度和血管紧张素介导的醛固酮合成，降低胰岛素活性。

2 维生素和矿物质在超重和肥胖防治中的可能作用

2.1 多种维生素和矿物质与超重和肥胖的发生、发展的临床研究

维生素：维生素 C 含量和体脂含量呈负相关关系；与低水平维生素 c 比较，摄入充分的维生素 c 可使中等强度运动中脂肪氧化增加 30%。血清 1, 25(OH)D3 浓度与 BMI 呈显著负相关。

矿物质：血清钙浓度与 BMI 呈显著负相关，人群钙摄入量与肥胖率呈负相关。血清和头发中锌含量与 BMI 呈负相关关系。缺铁导致肥胖患者缺铁性贫血显著增加，肥

胖患者宜补充铁剂。年轻人镁摄入量与发生代谢综合征的危险呈负相关关系。

多种维生素和矿物质之间存在的协同作用：维生素 C 促进铁吸收，有助于缓解肥胖患者常见的贫血症状；补充维生素 D 能够显著增强钙吸收，协同抑制甲状旁腺激素分泌，抑制钙内流；维生素 C 可以阻止维生素 E 被氧化；维生素 E 可以减少细胞氧化损伤并调控细胞内钙、镁浓度的平衡。

2.2 多种维生素和矿物质防治超重和肥胖的临床证据

肥胖者体内多种抗氧化营养素不同程度缺乏，如维生素 C、维生素 E、锌和硒缺乏，引起肥胖者体内氧化应激水平显著增高。超重和肥胖患者补充维生素和矿物质后，可影响肥胖的发生发展，有助于控制体重和体脂，并且有效降低全身氧化应激，带来更多额外益处。

《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》指出，在用低能量饮食时，为了避免因食物减少引起维生素和矿物质不足，应适量摄入含**维生素和锌、铁、钙等微量营养素的补充剂**。

关于钙剂补充的 6 项观察研究和 3 项对照研究的荟萃分析显示，**增加钙摄入会减轻体重，主要减少体脂；成人钙摄入量每增加 300 mg，体重将减少 2.5—3.0 kg；**增加钙摄入量具有潜在的显著降低肥胖发生率的作用。

3 肥胖的治疗原则

3.1 减少热量摄入和增加热量消耗

治疗超重和肥胖的基本原则主要包括**减少热量摄入和增加热量消耗**这两个方面，其最终目的是要使患者在较短的时间(6~12 个月)内降到标准体重。对于减肥十分困难的严重肥胖或老年肥胖者，也要尽量使体重的下降值达到或超过原体重的 20%。控制饮食可使体重减轻。低脂饮食可促进体内能量消耗，降低饮食的能量密度。体力活动或运动可增加能量消耗。体重减轻的程度与活动和运动的频率和强度有关。活动频率越高、强度越大，减重量就越多。如果运动与饮食治疗相结合，体重减轻会更明显，同时可以减少肥胖带来的不良后果，如胰岛素抵抗、高血压、心血管疾病和高脂血症等。运动量应因人而异，原则上应采取循序渐进的方式。运动方式以简单易行为主。

3.2 维生素和矿物质补充

超重及肥胖患者因为限制饮食、体力活动和代谢紊乱等原因，很可能发生多种维生素和矿物质摄入不足和缺乏，从而加重肥胖及其并发症的发生和发展，因此**适当补充维生素和矿物质是超重和肥胖辅助治疗的重要部分**。

4 共识

4.1 肥胖或超重患者存在多种营养素缺乏。

4.2 多种维生素、矿物质在肥胖发生、发展中起着非常重要的作用。

4.3 维生素和矿物质缺乏可导致肥胖相关疾病的发生。

4.4 作为体重干预的辅助治疗，补充多种维生素和矿物质有助于控制体重、降低体脂及全身氧化应激，减少肥胖相关疾病发生。