

微量元素对人体及动物体的作用

(苏联)A.O.伏依纳尔著



中華全國科學技術普及協會出版

N41
74
·98

出版编号: 379

微量元素对人体及动物体的作用

**ЗНАЧЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА
И ЖИВОТНЫХ**

原 著 者: А. О. ВОИНАР

原 編 者: ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ПО
РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИ-
ЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

原出版者: ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

1955

譯 者: 应 幼 Lia

出 版 者: 中华全国科学技术普及协

(北京市文津街3号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第053号

發 行 者: 新 华 书

印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一

(北京市西便门南大街乙1号)

开本: 31×43 毫米

印张: $\frac{7}{8}$

字数: 18,400

1956年9月第1版

印数: 11,550

1956年9月第1次印刷

定价: (7)1角

人的身体，必須从外界獲得許多物質，才能生長和發育，才能實現各种基本的生理机能。这些物質就是从肺吸入的氧以及進入腸胃的水和食物。

人的年齡不同，所做工作的性質不同，或者是生理狀況不同(例如妇女怀孕、餵乳等某些生理情况)，他的食物也就應該不同，應該含有一定分量的各种有机成分和礦物質成分。有机成分包括蛋白質、脂肪、碳水化合物和維生素。礦物質成分則可以根据它們在有机体里含量的多少分为大量元素和微量元素兩個基本的类别。

屬於大量元素的，是鈉、鉀、鈣、鎂、磷、氯等等元素。它們在身体里起着重要的作用，是細胞和組織的組成成分，並且在許多生理作用方面有着極其重大的意义。

上面所說的这些大量元素，全都是人体和动物体的組成成分，有的占人体和动物体的百分之几，有的占十万分之几。微量元素和它們不同，在身体里只占極小極小的比例，从十万分之几到一百万億分之几(10^{-3} — $10^{-12}\%$)。

屬於微量元素的有銅、錳、鋅、鋇、鈷、鎳、碘、氟、鉻、鈦以及其他許多元素。

在人体里面，鋁、矽和鈦也可以归到微量元素里去。这些

元素虽然在地壳里大量存在，但是由於它們的溶解度和活动性小，所以只有極小的量進入人的身体。

人的身体里鉄的含量的平均数相当於0.001%，所以也可以把它算作是微量元素。

現代的科学資料証明，微量元素虽然含量極少，但對於生物体的生命活动，不論是植物也罢，或者是动物和人也罢，却有着巨大的意义。有許多現在研究过的微量元素，它們的重要性到了这样的地步，如果在土壤里，在水里，和在某些地方生長的植物里缺少这些微量元素或者这些微量元素太多，那就会發生特殊的地方病，就是說这个地方动物和人所特有的疾病。

在微量元素学說的發展方面，主要的功勛屬於偉大的俄罗斯科学家B. И. 維尔納茲基院士。他在科学里創立了一門專門的学科，把它叫做生物地球化学。維尔納茲基指出，有机体的基本化学組成和地壳的化学組成有着密切的关系。他說：“生命不是地面上偶然的外部的現象。它極其密切地和地壳的構造联系着，参与它的机制，並且在这个机制里起着極為重要的作用，如果沒有这种作用，这个机制就不可能存在。”

關於微量元素的分布，關於水里、土壤里以及植物和动物的身体里微量元素的存在，科学現在已經積累了許許多多的知識。B. И. 維尔納茲基的学生和后繼者A. П. 維諾格拉陀夫倡立了關於生物地球化学区的学說，这些区是用土壤里、水里和生物体里不同微量元素的含量方面的某些特性作为它的特征來划分的。这些工作，使我們有可能了解动物和人的許多地方病的本質，並且能够幫助我們定出防治这些疾病的治本的方法。

在另外一方面，關於某些微量元素在生物体里所起的作

用,關於由於微量元素不足或者太多而引起的动植物的疾病,關於微量元素参与正常生理过程的情况等等,在生物学上和医学上現在也已拥有相当丰富的知識。

但是應該指出,關於許多微量元素的生物学作用的實驗資料却还不太多,所以對於許多微量元素的作用,我們所知道的还是很有限的。

微量元素的生物学作用

某些微量元素缺少或者太多之所以引起許多嚴重的疾病,是因为在有机体的新陳代謝的正常过程里一定需要微量元素。它們的作用和維生素、激素、蛋白質物質以及酶有着密切的关系,所以它們在生長和發育、骨組織的形成、造血、組織呼吸等等一整系列的生理过程里有着重要的作用。

許多科学家的研究証实了一个極有趣的事实:化学元素的生物学上的活动性,和这些元素在 Д. И. 門捷列夫元素周期系上所占的地位有关,也就是說和这些元素的原子結構有关。早在1888年,傑出的俄罗斯医生和科学家 С. С. 波特金在 И. П. 巴甫洛夫的實驗室里就企圖把鉀鹽和鈉鹽对心臟活动和血液循环的类似影响跟这两种元素在元素周期系里的位置(这两种元素在元素周期系里都在第一族)联系起來。許多工作証明元素周期系里第二族的化学元素鈹、鎂、鈣、鐳、鋇、鐳,在参与骨的形成过程方面說起來是相类似的。而在某些情况下,骨的構造的正常成分(鈣、鎂)可以由这一系列里平常不作为骨組織成分的元素(鋇、鐳、)來代替。

我們實驗室的研究工作也証明了第二族的全部元素對於膜

腺激素（減低血液里肝糖含量的胰島素）的影响說來都是相似的。

在門捷列夫元素周期系第五族的元素当中的磷和砷，由於它們在参与有机体里物質的氧化分解过程方面的共同性而联系在一起。砷可以在許多反应里代替磷（例如氧化还原反应、發酵、肝糖和复雜的碳水化合物分解）。

第六族的化学元素氧、硫、硒、碲，在生物化合物里可以相互替换，这就是它們的特性。这些元素的原子序数越大，它們的毒性就越强，而身体里的含量相应地也越少。

元素周期系里第四周期的元素参与血的形成过程是很值得注意的。很有意思的是，在这个过程方面，这一周期开头一些元素的活动性是逐漸增長的，中間的一些元素的活动性最大，而后來一些元素的活动性就越來越低。如果把第四周期的一切元素按次序寫下來，那末在血的形成过程的活动性方面說起來就得到这样的次序：

鈦<鈮<鉻<錳<鐵，鈷，鎳，銅>鋅>鎳>鎳>砷

活动性最大

当然，这一个周期的每个元素都有它的作用上的特殊性，对血的形成这一过程的不同方面起着作用，特别是排在中間的这些元素。所以，在血的形成这方面說起來，采用含有一定数量比例的錳、鐵、鈷、銅、鋅的合剂收效最大。

在研究第四周期的元素對於生長發育过程的影响的时候，同样地也必然会碰到这些元素都具备的作用。例如錳、鈷、銅、鋅这些微量元素，對於有机体的生長这方面所起的作用都是相类似的。

从上面所說的可以看到，我們已經很好地探究过了某些我們感覺興趣的微量元素在生物体里所起的作用跟它們在元素周期系里所占的位置這兩者之間的关系。但是如果說这种相互关系的各方面我們都已經很好地研究过了，那还差得远呢。

現在讓我們來看看微量元素對於生物体的影响的本質，其中最突出的是微量元素的高度的生物学活性，也就是說極小的剂量發生强有力的作用的这种能力。

微量元素對於有机体生理过程的巨大作用，和它們与生物学活性有机物質——激素、維生素緊密地發生相互作用这件事情密切相关。它們和許多蛋白質、酶之間的关系也已經弄清楚了。正是上面所說的这种相互关系，才决定了微量元素参与生物学过程的基本的方式。

微量元素和激素之間的关系是十分明显的。甲狀腺的激素对身体許多極其重要的功能都有很大的影响，而碘这种微量元素就是这种激素的組成成分。在有些情况下，微量元素和激素的关系虽然很明显，但却不是一种直接的关系。例如，銅刺激腦下垂体制造激素(使卵巢里的卵成熟和排出的激素)，就是大家知道的一个例子。而我們在前面也已經說过，Д. И. 門捷列夫元素周期系里第二族的一切元素——其中有鋅、銻、鋇——都能延長胰腺激素(減低血液里糖的含量的胰島素)的作用。

現在，微量元素和維生素的关系已經完全肯定。例如在許多植物里，在維生素C(預防人和某些动物的坏血病的抗坏血酸維生素)的形成方面，錳是不能缺少的。許多事实材料証明，在动物体里引進錳，可以使这种平常不能形成抗坏血酸的动物形成这种維生素。維生素D(抗佝僂病的維生素)和維生

素 B_1 （抗神經炎的維生素）的作用显然也需要錳。微量元素鋅和維生素 B_1 之間的关系已經知道了一些大概。最有兴趣的却是抵抗貧血的維生素 B_{12} 的發現。缺乏維生素 B_{12} 就引起嚴重的貧血症（惡性貧血），而原來这种維生素是微量元素鈷和複雜的有机基团組成的化合物。

大家知道，許多金屬在成为粉末狀，或是在溶液里成为离子状态的时候，具有很显著的催化作用，能够强烈地，几十万倍地，几百万倍地縮短化学反应所需要的时间。金屬（基本上是微量元素）的这种催化作用，在生物体里也是有的，特别是当它們和含氮的有机物（金屬有机化合物）發生相互作用的时候。

在微量元素和複雜的有机化合物結合的时候，生物学活性的提高，可以用这样的例子來說明。我們知道，在把微量元素鈷引入身体的时候，会促進血液中網狀血球的形成（網狀血球是血液中一种年輕的紅色有形成分，以后形成紅血球）。網狀血球数量的增加是不难在显微鏡下观察到的。

其实，如果用鈷的氯化物作为鈷的來源，那末要使網狀血球的数量显著地增加，就要在有机体里引進含 20 毫克鈷的氯化鈷。但是如果用金屬有机化合物，用含有鈷的維生素 B_{12} ，那末只要含 0.4 微克（0.0004 毫克）鈷的維生素 B_{12} 就可以得到同样的效果。所以在利用鈷的金屬有机化合物的时候，鈷的活性就增加了五万倍。

像这样的金屬化合物，或者更經常的，像这样的金屬的有机化合物（有机礦物質化合物），在和蛋白質結合的时候，它們就具有最高的催化作用。許多生物催化剂——酶——的結構就是这样的。蛋白質成分除了显著地提高活性以外，还使得这

些化合物（基本上是酶）具有特異性的作用。

根据酶分子里金屬結合的性質，可以把含金屬的酶分为两个基本类型：1. 其中金屬成为穩定的复合物，2. 其中的金屬离解而成为离子状态。

叫做鉄蛋白化合物的这一类，就是屬於第一类的酶。鉄蛋白化合物和特異蛋白質結合，形成了許多極其重要的呼吸酶：**細胞色素氧化酶**、**細胞色素**、**过氧化氢酶**、**过氧化物酶**等等。在第二类的酶当中有着这样的一些酶，这些酶里容易离解的金屬成分（通常是兩价的金屬，最常見的是鎂、鈷、鋅或錳）沒有嚴格的特異性，可以由元素週期系里位置 和它 相近的 兩价金屬 元素來代替。**精氨酸酶**就屬於这类含金屬的酶。精氨酸酶是蛋白質代謝方面非常重要的酶，它把精氨酸这种氨基酸分解成为尿素（尿素是人 and 許多动物身体里蛋白質轉化过程中主要的最終產物）。分解某些氨基酸化合物的**肽酶**，以及对磷酸酯起作用的**磷酸酯酶**等也屬於这一类。这一类里还有一些酶，它所含的金屬是存在在難於离解的化合物中的，而且它具有特異的礦物質成分，例如含有銅的氧化酶，以及含有鋅的**碳酸酐酶**。这种酶起着很重要的作用，所以常常在动物体和人体里發現（近年來还在植物体里找到碳酸酐酶），我們回头还要比較詳細地說到它。

碳酸酐酶参与呼吸的过程。對於身体里的碳酸分解成为从肺里排出去的碳酸气和水起着制約的作用。碳酸酐酶也能把組織里形成的碳酸气結合成为碳酸，然后再使它轉变成成为鹽（重碳酸鹽），和少量游离状态的碳酸一起進入血液里，再被帶到肺里。因此，碳酸酐酶是極其重要的酶，沒有碳酸酐酶，也就不可能有呼吸过程。

碳酸酐酶結構的化学分析，說明了它是蛋白質和微量元素鋅的化合物。碳酸酐酶的鋅一經除去，酶也就被破坏了。

因此，在碳酸气的輸送方面，碳酸酐酶里的鋅有着極其重要的作用，正如在氧气的輸送方面，血液的呼吸色素(血紅素)里的鉄起着極其重要的作用一样。

从上面所說的，已經可以下一个結論，在呼吸过程里，起着重大作用的，正是微量元素。

最后，我們还要指出，在許多微量元素和蛋白質結合的时候，產生了具有催化作用活性的物質，即使形成的化合物不是酶，結果也是一样。

某些微量元素對於人体和 动物体的作用

前面已經說过，有相当多的微量元素对生物体的生理过程起着無可怀疑的作用。但是現在还不能完全确定，像这样的微量元素究竟有多少。生物体里所發現的化学元素大約有 65 种，可是决不是所有这些化学元素都可以肯定地說它們有着一定的生物学意义。

下面我們敘述的，只限於某些微量元素对人体的作用。这些微量元素的重大的生物学作用是沒有疑問的，而且对它們的作用也已經作了相当充分的研究。

鋮 在土壤里、水里、动物体和植物体里，总是含有少量的鋮(在植物体方面，藻类常常積聚了相当多的鋮)。用現代高度敏感的方法，可以确定在动物体的一切檢驗过的器官里都有鋮存在。在人体的器官和組織里也一样地經常發現鋮。人体

里鈣的絕對含量，在柔軟組織里是平均每1克新鮮物質含鈣0.01—0.1毫克（大約是灰分重量的0.0005%）。在成年人的骨头里，含鈣0.024%（按灰分計算），而胎兒的骨头里鈣的含量要少得多，不超過0.016%。人骨各部分鈣的含量並沒有什麼差別。

人體里鈣的代謝和鈣的代謝有着密切的關係。在器官里鈣和鈣這兩種元素的分布方面一般可以觀察到某種平行的現象。大家知道，隨着人的年齡的增加，鈣越來越多地積聚在血管壁上。在血管壁上鈣的含量增加的時候，鈣的含量也同時增加了。

搖擺這種特別的疾病，和副甲狀腺的機能不全有關。在害這種病的時候，血液里鈣的含量減低了，同時鈣的含量也減少了。用放射性鈣(Sr^{89})進行的動物試驗，十分清楚地証明了這一點。除此以外，這些試驗還確定了，放射性鈣主要地是聚集在骨化過程進行得最旺盛的地方。因此，鈣聚集的程度大小，可以作為骨折痊癒程度的指標。骨头里放射性鈣的聚集，年幼的動物要比年老的動物快得多。

佝僂病，是由於維生素D的缺乏而引起的。在害這種病的時候，身體里鈣的代謝受到了破壞。骨里的鈣喪失了，從尿里排出的鈣的量增加了。已經查明這是因為維生素D對於腸子里鈣和鈣的吸收以及骨头里鈣和鈣的保持有着有利的影響。維生素D不足，使骨里喪失了鈣和鈣。

在試驗條件下可以証明，在動物的飼料里加入過量的碳酸鈣會引起“鈣佝僂病”。鈣佝僂病和普通的佝僂病不同，是不能用維生素D制劑來治療的。這種病的病征是骨的脆弱和變

形。

在某些地方的土壤里，鋁的含量很高（例如在土庫曼社会主义共和國，卡拉庫姆），那些靠吃含这种元素很多的植物生存的动物，骨头特別脆弱。早在 1861 年，卡辛就曾記述过在东西伯利亞烏罗瓦河河谷的居民有这种疾病（烏罗瓦病）。人多半是在幼年，在骨头正在旺盛地生長着的时期害这种地方病。这是种慢性病。开始的时候，在關節部分發生疼痛，然后關節（特别是肘關節和脛關節）粗大，喀嚓喀嚓發响，动作受限制。后来动作困难的現象逐漸蔓延到其他的關節。在害这种病的时候，时常引起骨組織多孔現象和管骨骨端（骺）特殊的軟化的現象，骨化过程嚴重地遭到破坏，管骨的末端膨大。病情深入發展时，随着骨的变形，还有肌肉萎縮、貧血以及其他的症狀。

飲水和当地生長的植物里鋁的含量高而鈣的含量不足，显然是發生烏拉瓦病的原因之一。至於說鋁的含量过多是不是这种病的唯一原因，現在也不能完全肯定。因为有人指出，微生物区系對於这种疾病的發生起着作用。鋁的含量过多，也会引起牙齒構造的变化。

就这样，高濃度的鋁引起了有机体的許多失常的現象，除了上面所說的病象以外，还破坏了其他許多新陈代謝的过程，影响着中樞神經系統。

但是可以設想，少量的鋁，对动物和人說來还是必不可少的。因为在骨的形成的正常过程里，鋁也是有份的。

氟 氟在人的骨組織和牙齒的形成方面起着非常重要的作用。飲水是人体獲得氟的主要來源。在普通情況下，人体从 1 升水里得到大約 1 毫克的氟，从一天的食物里得到大約 0.2

毫克的氟。茶叶里氟的含量也很高（100克干的茶叶里可以有10毫克），而在海里出产的食物里，例如海里的鱼、软体动物和食用藻类等等，氟都含得很多。

饮水里氟的浓度如果超过了最高的限度——每升1.2毫克——牙齿就会生一种叫做“珐琅质污点”的病：珐琅质上出现了不透明的、没有光泽的或者像白垩样的污点，有的时候还发黄。在病的发展过程中，白的污点大起来了，出现了小的暗黄色的斑点（因此这种病又称为“珐琅斑点”）。由于珐琅质的化学成分受到深重的破坏，它的坚固性和完整性都遭到了破坏，牙齿变得好像“腐蚀”了似的，变得脆弱了。

人体的慢性氟中毒的主要病征，除了上面所说的牙齿方面的变化以外，还有骨的发脆、骨的变形和一般的衰弱。

因为这种疾病只在一定的某些地方发现，那些地方有着这样的特征，那儿的土壤和饮水里氟的含量极高。因为不但是当地居民害这种病，当地的动物（牛、羊、鱼、软体动物等等）也害这种病，所以这种病称为**地方性氟中毒**。在过去和现在的火山地区的土壤里、水里、空气里、氟的含量特别多，在含氟磷灰石层的地区也是如此。

在动物身上，可以在实验条件下引起氟中毒。

在许多生产环境中，例如用氟磷灰石制造化学肥料，制造珐琅和水泥，在冶炼方面利用氟化物，都会引起这些生产部门中工作人员的**职业性氟中毒**。

在我们的国家里，上述这些生产部门所采取的预防和卫生方面的措施，根绝了发生职业性氟中毒的可能性；而在资本主义国家里，职业性氟中毒却是一种非常危险的严重的病患。

飲水里氟的含量降低到最適含量之下，同樣地也要發生牙齒組織的病患——齲齒，牙齒琺瑯質的堅固性因此被破壞了，牙齒有了“小窟窿”。在水里氟含量每升不超過0.5毫克的地方，當地居民普遍發生齲齒。專門的試驗肯定了這樣的事實：氟化飲水，增加這些地方飲水里氟的含量，顯著地降低了當地居民齲齒的發病率。

化學分析證明齲齒里氟的含量減低了，形成了氫氧磷灰石，代替了牙齒構造中平常的氟磷灰石成分。這種氫氧磷灰石對酸的抵抗力顯然比氟磷灰石差的多。所以牙齒就很容易損壞。因此，為了治療和預防齲齒，曾經進行了許多局部採用各種氟化物的試驗。利用電子顯微鏡所作的若干專門研究，證明了氟化鈉對牙齒的局部作用，使得牙齒琺瑯質的氧化磷灰石轉變成為氟磷灰石。

就這樣，氟含量的偏差，不論是偏多或偏少，都引起人和動物害病，首先是牙齒害病。

為了防治氟中毒和齲齒，許多人提了許多方法，使水里氟含量達到最適宜的程度。

為了減低地方性氟中毒地區氟的含量，提出了在專門器具里用鋁化物吸附多餘的氟的方法。1升水里有400—600毫克的硫酸鋁，就足夠使水里氟的含量從每升6毫克降低到2毫克。為了除去水里的氟，提出了用氫氧化鎂作為吸附氟的物質的方法，同時還根據離子交換的原理，利用去氟樹脂吸走氟。

在氟不足的生物地球化學區，必須進行飲水的氟化，使水里的氟達到最適宜的濃度。為了這個緣故，試驗了許多氟化物，結果最有效的是氟化鈉。現在已經有了特殊的設備，可以

在巨大的貯水池里進行水的迅速氟化。

保證飲水里氟的含量正常（對人最適宜的含量）的一切這些措施，沒有疑問，將作為防治牙齒疾病的重要的辦法而得到廣泛的應用。現在，實地採用這種辦法，還只限於那許多生物地球化學區還沒有加以充分研究、充分弄明白而氟的含量過低和過高的地區。

在動物身上曾經做了許多試驗，探究了進入身體的氟的經歷。已經確定的是，就是在身體長期慢性氟中毒的情況下，只要從外界進入身體過多氟的現象一經停止，就很快地排出了那過多的氟。已經發現，那些從每天的食物里吃進太多的氟，多到中毒濃度的氟的老鼠，骨頭里的氟的積累增加了，但是在改換這些老鼠的食物，改餵含氟量極低的食物以後，只過了4個星期就發現它骨頭里氟的含量已經減低了33%，而在8個星期以後，減低了44%。

所以，事情是很明顯的，人在發生了職業性的氟中毒的時候，要是很快地改換環境，換處在一個這種微量元素含量低的环境，他的身體也能够相當快地從含氟過多恢復到正常的狀態。

氟的放射性同位素(F^{18})的應用，對於了解身體里氟的代謝的許多還很少研究的方面，有很多幫助。動物方面的試驗研究，証明了引入身體的放射性氟很快地進入到組織里，在唾液腺里，在腎臟里，氟很快地聚積起來，而主要地和最多地是聚積在牙齒和骨頭里，在軟骨里則很少。把放射性氟引入腸子裏去的時候，氟很快地被吸收，同時很快地就向體外排出。

在動物身體里引進大量氟的試驗中，可以証明氟對許多酶

的过程起着抑制的作用。但是我们并不能从这些试验了解氟这种微量元素在身体里所起的正常的生物学作用。

根据已有的事实材料，应该认为，人和动物体内氟的生理作用只限于形成作为牙齿珐琅质的组成成分的氟磷灰石。

锰 这种微量元素研究得比较早，它在植物、动物和人的生命活动方面的作用，了解得也相当清楚。在人的身体的一切器官里都有锰。根据不同的作者的数据，人的血液，每 100 cc 含锰 0.02—0.015 毫克。*

在血液的组成成分里，含锰比较多的是红血球和血液里其他的有形成分，血浆里锰的含量比较少。人的血液，每 100cc 含锰 0.012 毫克时，在有形成分里的占 0.008 毫克，在血浆里的占 0.004 毫克。人的脊髓液里也有锰。

人的管骨和肝脏，是含锰最多的器官。有趣的是，肝脏里锰的含量的多少是随着年龄变更的。例如婴儿在刚生下来的时候，肝脏里锰的含量要比成年人多些。但是，胎儿只是在出生以前最后 3 个月里才开始在肝脏里积聚起锰来。新生儿在喂奶的时候，肝脏里锰的含量下降了，而到了断奶，开始吃混合食物的时候，锰的含量重新又增加起来。

人脑的物质里也含有锰。根据 A. 伏依纳尔和 A. 鲁萨诺夫的事实材料，锰均匀地分布在大脑皮层灰质的各个部分，在它的孤立出来的细胞核里，锰的含量占灰分重量的 0.005%。

* 这方面最近的研究结果，彼此出入很大。有的研究者说是每 100 cc 血含锰 0.0001 毫克，而另外的人却说这种微量元素的含量比这要高得多，要高 100 倍，每 100 cc 血是 0.01 毫克。当然，这些数据相差得太远了，还得再进行研究来加以确定。

尿里也有这种微量元素，1升人尿里有0.01毫克錳。

錳在身体里分布得很廣，它的生物学作用，相应地也是多种多样的。大家知道，錳是許多酶系的組成成分，例如它是某些二肽酶的活性基(二肽酶分解那些兩個氨基酸組成的化合物)，而且也活化酶的大的基。

在动物身上的試驗确定了錳对生長、对性的發育和对繁殖等过程的巨大的作用，以及对於某些內分泌腺功能的影响。

造血过程的正常進行少不了錳，这多少可以用下列的試驗來說明。把小量的錳引入身体，会引起血液里和組織里銅含量的增加，而銅，我們早就知道，在造血方面是起着重要作用的。

錳對於身体里維生素 B₁ 的代謝和抗坏血病維生素 C 的合成这方面的作用，也是已經肯定了的。

不經過腸子，也就是說用皮下注射、靜脈注射或者肌肉注射等方式把錳鹽引入人的身体里以后，身体的新陳代謝就發生了許多改变。例如血液里鉀的量增多了，从尿里排出的鉀的量也增加了，有机物質的平衡也有了改变。大家知道，錳促進和加速脂肪的細胞內氧化，特別是在用錳鹽注射的影响下，肝里脂肪的含量显著地減少了。

錳对人体里氮的平衡有着極不良的影响。例如，不通过腸子而引入大量的硫酸錳，就使得尿里的含氮物質比原先增加40—50%，而同时血液里的含氮物質却显然沒有变化。停止引入錳以后3—4天，氮的平衡又恢复了。

成年人每天需要錳的量按每公斤体重計算是0.1毫克，正在生長着的孩子的身体，每天需要錳的量是每公斤体重0.2