碘是脑正常发育所需的重要营养素，在食盐中强化碘被证明是保证孕妇获得充足碘的有效途径。近几十年来饮食和食品生产方式的改变导致人群碘摄入水平显著下降，母亲的缺碘会对婴儿造成严重的健康影响。

食用碘

为什么这么多母亲不能获得足够的碘

母体碘缺乏与其对婴儿的一些大脑发育负面影响有关，根据碘缺乏程度，这一系列的负面影响表现为从轻度智商下降到严重的智力迟钝[1]。甲状腺利用碘合成甲状腺激素，后者可调控大脑的发育[2]。碘缺乏被认为是导致全球可预防智力迟钝的主要原因，据估计，孕妇碘缺乏导致全球人群智商水平下降10~15个点[1]。

Emory大学的流行病学家Kevin Sullivan认为，过去30年美国健康和营养调查（NHANES）资料显示，美国人群尤其是育龄妇女的碘水平太低。好消息是由于不懈的努力，保证摄入充足的碘已产生良好的效果。当前的任务是要弄清为什么这么多妇女缺碘，以及如何确保孕妇获取到足够的碘。

下降的趋势

第一次（1971~1974年）和第三次（1988~1994年）NHANES资料显示，美国一般人群尿碘中位数水平大幅下降约50%[3]，尿碘中位数水平低于50 μg/L（即中度或重度缺乏）的妇女比例从1%骤升至7%。2003~2004年NHANES资料显示37.2% 的被抽样的孕妇其尿碘水平低于100 μg/L[5]，而100 μg/L尿碘水平是世界卫生组织推荐的一般人群100~199 μg/L尿碘水平的下限[6]。

根据2005~2006年NHANES新近的数据分析，Sullivan和同事们发现美国妇女中某些人群碘缺乏的风险在增加[7]。她们包括40~44岁年龄组的非怀孕和非哺乳妇女以及其他组别的孕妇（15~19岁年龄组、30~39岁年龄组、非西班牙裔白人和其他种族妇女以及不食用奶制品的妇女，奶制品是食用碘的来源之一）。作者的结论是美国育龄妇女碘营养状况虽然自第三次NHANES调查（1988~1994年）以来已趋稳定，但总体来说孕妇的碘摄入量在最低允许限值的边缘上波动。

暴露于致甲状腺肿物质[8]（一种抑制甲状腺摄取碘的介质[9]）可加剧碘缺乏。已知的致甲状腺肿物质包括高氯酸盐（发现于食品和饮用水中[10]）、硝酸盐（也发现食品和饮用水中[11]）、硫氰酸盐（发现于香烟烟雾和卷心菜、芽甘蓝和其它十字花科蔬菜中[12]）。美国疾病预防控制中心的研究人员分析2006年NHANES资料发现，对于低尿碘水平的妇女来说，高尿高氯酸盐水平与甲状腺激素（T_4）下降和的促甲状腺激素（TSH）上升有关，估计是高氯酸盐抑制碘摄入从而干扰甲状腺激素合成[13]。如果加上硫氰酸盐的影响，关联的强度随之加强。

类似的观察结果可见于“雌激素活性与生成”的横断面研究，该研究评估了足月儿头12个月的激素水平[14]。结果显示尿碘低于100 μg/L和高尿高氯酸盐水平的婴儿尽管T_4水平不低，但TSH水平常较高，可能是因为婴儿高T_4和低TSH的确切关系还没有完全形成。作者同样观察到尿碘和硫氰酸盐间的关系，硫氰酸盐的水平与TSH的相关性比高氯酸盐更强。

我们为什么缺碘？

碘缺乏并非新的苦恼。有证据表明早在旧石器时代人们就深受碘缺乏之苦，一些学者甚至认为著名的维伦多夫维纳斯雕像可能描画就是严重碘缺乏的形态[15]。用富碘海藻治疗甲状

This page: © Grant Heilman Photography/Alamy. Opposite: © Science Photo Library/Alamy.

腺肿已有数千年历史[16]。1924年，美国食品药品管理局（FDA）启动在食盐加碘的自愿项目。该项目因消除了遍及大湖区、阿巴拉契亚山脉地区和美国西北地区的“甲状腺肿发病带”而获得了巨大的成功[4]。然而瑞士苏黎世联邦技术学院的营养学家Michael Zimmermann指出，美国人群碘水平近几十年来有所下降（同样情况发生在许多长期开展碘强化项目的发达国家）。

该领域的专家们都认同，由于人们在外就餐的增加和过分依赖加工食品的这一变化导致人群碘水平的下降。盐业协会荣誉主席Richard Hanneman表示，饭店和快餐店常常使用的盐没有加碘，美国加工食品也没有使用碘盐。Hanneman说：“以前比较多人在家里做饭，人们使用加碘盐，但随着更多的家庭转向食用家庭以外加工的食品，而这些食品不使用加碘盐，碘摄入水平随之下降了。”

Hannemann表示，食盐生产商是根据消费者的需要决定是否在食盐加碘。联合国儿童基金会（UNICEF）营养计划官员Arnold Timmer指出，关于食品工业使用加碘盐有很多误解。2006年在联合国儿童基金会一篇新闻稿[17]中他谈到“一些生产商认为加碘盐会改变食品的口味和色泽[18]，他们不愿冒险……但是，许多食品生产商已长时间使用加碘盐却没有任何问题。”

1995年的一份研究证实按标准使用加碘盐不会影响食品的口味和色泽[18]。Hanneman说盐业协会开始鼓励美国餐饮服务公司使用加碘盐，并培训食品生产商今后如何在他们的产品中加入碘盐。

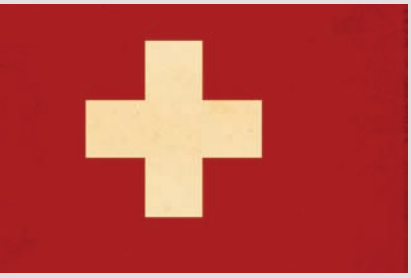
2007年波士顿大学医学院副教授Elizabeth Pearce描述了其它影响我们碘摄入水平的食品生产趋势[4]。上世纪70年代至90年代期间，由于牛饲料和含碘洗消剂（通过皮肤吸收进入牛奶中）中有机乙二胺吲哚碘（ethylenediamine）的添加限制，牛奶中的碘含量有所下降。其它的改变发生在市售的烤面包上，原来曾广泛使用含碘保鲜剂来保持面包的新鲜。1965年每片面包的含碘量为150 μg，2002年波士顿地区超市中17种不同品牌面包中尽管有3种面包的含碘量大于每片300 μg，但是总体碘含量均值仅为每片10 μg。

难以捉摸的碘

即使使用了加碘盐，由于盐中碘含量的不稳定性，其影响差别较大。2008年，德克萨斯大学阿灵顿分校化学家Sandy Dasgupta分析了各地同事捐赠的食盐样品碘水平后发现，53%的新开封食盐样品的碘含量低于FDA的要求[19]。研究还指出，当湿度高时，盐中的碘可快速丢失；此外，取自同一包装不同深度的样品碘含量变化可达3.3倍，盐罐底部所检测出的碘浓度最高。

碘含量不一致的情况在其它类型的研究中也有发现。当波士顿大学医学中心的研究人员对汉堡王、麦当劳、塔可钟、温迪等快餐连锁店进行调查时，仅汉堡王表示使用了加碘盐[20]。但是当研究人员将汉堡王和麦当劳的食品比较碘含量用以评估加碘盐对食品加工的影响时，发现两家餐馆食品的碘含量相似。汉堡王除了鱼三明治、奶昔、鸡肉三明治的面包外，其它食品碘含量极低。

孕期维生素提供了又一个有希望但有时又令人失望的补碘途径。医学院建议孕期每日碘摄入量为220 μg，哺乳期每日摄入量为290 μg [21]。要实现这一目标，2006年美国甲状腺协会推荐孕妇和哺乳期妇女



由于几个世纪的严重碘缺乏，瑞士于1922年开始在在食盐中强化碘，这比美国食品药品管理局还早2年。与美国不同的是，60%的瑞士加工食品用加碘盐，并且几乎所有精制食盐都是碘化盐。瑞士每5年进行一次开展人群碘水平的监测，并根据结果调整食盐碘强化量。1998年，根据孕妇和学龄儿童中可能存在边缘性碘缺乏的调查报告，瑞士相应地增加了食盐中碘的强化量[30]。尿碘的水平也随之达到“显著足量”的状态，同时，更多的新生儿甲状腺功能处于正常水平。

家庭（更多地）在家准备食物，他们使用加碘盐，但随着更多家庭转向食用家庭以外加工的食品，而这些食品不使用加碘盐，碘摄入水平就下降了。

——Richard Hanneman
盐业协会

每日摄入含碘150 μg孕期维生素作为膳食碘的补充[22]。但一份简要调查发现，在223种市售孕期维生素中，49%根本不含碘[23]。在确实含碘的产品中，大多数声称含有每日推荐的150 μg或更多的碘含量。然而，这些维生素检出的碘含量在标签所列值的50%上下波动。

维生素中的碘是碘化钾，平均检测出的碘含量约119 μg，即标签值的79%，这正好约是碘占碘化钾的百分比[23]。Dasgupta在一篇未发表的研究报告中用不同的分析方法发现了相似的结论，他认为可能是生产商误认为150 μg碘化钾等同于150 μg碘。

然而，世界卫生组织指出通常情况下从食盐制造到家庭使用，约有20%的碘损失[24]。世界卫生组织建议生产商应考虑这一损失因素以使得家庭用食盐中碘浓度达到15~40 ppm。维生素的研究人员也提出类似的建议，每日服用含碘化钾至少197 μg的维生素以保证每天150 μg的碘补充量[23]。

有高血压怎么办?

关于加碘盐的讨论常常涉及到盐的摄入与高血压的问题。全球来说，高血压是中风、冠心病、心力衰竭和肾脏疾病的主要病因[25]。据估计，28~30%美国人群患有高血压[26]。有高血压的妇女孕期会面临特殊的风险，包括先兆子痫和从子宫壁胎盘剥离等[27]。

美国人平均每天钠摄入量超过3400 mg，相等于8.5 g（1.5茶匙）盐，其中大部分来自于加工食品[28]。这大大超过2005年《美国膳食指南》（*Dietary Guidelines for Americans*）推荐了现有最大摄入量的限值[28]，即2300 mg的钠，或5.8 g的盐。医学委员会在2010年春发布了旨在降低美国人钠摄入的推荐规范，作为一项首要策略就是将加工食品的钠含量标准进行了修订。

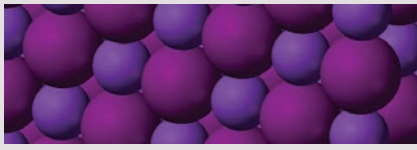
Zimmermann表示，降低食盐摄入和普及加碘盐是完全可以兼顾的。他于2007年合作组织了一次由世界卫生组织资助的会议，该会议讨论了降低高血压和降低碘缺乏的共同目标。与会者的结论是促进盐的碘化与建议减少盐的摄取并不矛盾[29]。Zimmermann指出“盐的摄取量必须是每天5克或更少，但所有的食用盐必须碘化。”

Sullivan和 Pearce也表示认同。Sullivan说：“美国需要降低全民盐摄入量。建议大部分人降低食盐摄入才是明智之举，并且食用盐必须是加碘盐”。

但事实上，Pearce认为在这个国家要求全面对食盐碘化是不太可能的。她说：“上世纪40年代美国强制进行食盐碘化的尝试就曾遭到强烈的反对”。2008年Dasgupta讲述了这样一件事情，“多年前女国会议员Frances Bolton曾试图推动食盐加碘立法，但盐业生产协会运用当时一个流行的观点反驳说这是在通过立法进行药物治疗。强制食盐加碘失败后，1949年美国公共卫生署发起了全国范围内的教育活动，旨在动员消费者明确要求食品杂货店提供加碘盐。但所有这些努力都半途而废[19]。”

由于缺乏大规模的公共卫生干预措施，Pearce认为美国甲状腺协会（ATA）提出的通过服用孕期维生素来预防孕妇碘缺乏是一个正确途径。她说：“问题是知道美国甲状腺协会建议的人太少，而且消费者也难以找到含碘的孕期维生素。”目前，美国甲状腺协会正在与各种产科和其它学会密切协作，设法扩大推荐建议的影响范围。

大部分国家用碘酸钾来强化食盐，这也是世界卫生组织推荐的较稳定的碘盐强化剂[31]。在美国，也有使用其它碘强化剂：美国食品药品管理局关于碘化钾强化剂的限制范围是0.006~0.01%，或碘化铜不超过0.01%[32]。



Rebecca Renner博士，居住在宾夕法尼亚州的威廉斯波特市，长期以来为《环境与健康展望》（*EHP*）以及《环境科学与技术》（*Environmental Science & Technology*）撰稿。她的文章也出现在《科学美国人》（*Scientific American*）、《科学》（*Science*）、以及在线杂志Salon.com上。

译自 *EHP* 118:A438−A442 (2010)

***本文参考文献请浏览英文原文**

原文链接

http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.118-a438

每天盐摄入量应不超过5 g，但所有食用盐必须碘化。

——Michael Zimmermann
瑞士苏黎世联邦技术学院