

DOI: 10.19538/j.nk2019040108

# 中国居民补碘指南解读

单忠艳

**摘要:** 文章解读今年颁布的中国首部《中国居民补碘指南》重点内容。碘是甲状腺激素的主要原料,适量碘摄入对于甲状腺激素合成、后代脑发育等至关重要。食物中的碘不足以满足人体对碘的需求,普遍食盐加碘是最有效最经济的补碘措施。妊娠妇女每天需碘量增加,自身免疫性甲状腺炎的患者需要保持碘充足状态,而甲状腺肿的患者要鉴别因缺碘还是碘过量所致,碘缺乏不仅导致甲状腺结节患病率增加还能使恶性度更高的未分化型甲状腺癌和滤泡性甲状腺癌病理类型增多。

**关键词:** 碘;补充;指南

**中图分类号:** R581 **文献标识码:** A

**Interpretation of Guidelines to Iodine Supplementation for Chinese Residents.** SHAN Zhong-yan. Department of Endocrinology and Metabolism, The First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China  
Corresponding author: SHAN Zhong-yan, E-mail: cmushanzhongyan@163.com

**Abstract:** The article makes an interpretation of the key contents in the Guidelines to Iodine Supplementation for Chinese Residents published this year. Iodine is a key component of the thyroid hormone. Sufficient iodine intake is crucial for thyroid hormone synthesis and brain development of offspring. Universal salt iodization is the most effective strategy to compensate the iodine deficiency in daily food. For pregnant women, daily iodine requirements increase. Patients with autoimmune thyroiditis need to maintain adequate iodine status while the goiter patients should be distinguished whether it is caused by iodine deficiency or iodine excess. Iodine deficiency not only increases the prevalence of thyroid nodules but also increases the pathological types of anaplastic thyroid cancer and follicular thyroid cancer.

**Keywords:** iodine; supplementation; guidelines



单忠艳,主任医师、二级教授、博士生导师,中国医科大学附属第一医院内分泌与代谢科主任,国家新世纪百千万人才工程国家级人选,国家卫生计生突出贡献中青年专家,享受国务院特殊津贴。兼任中华医学会内分泌学分会副主任委员,甲状腺学组组长。研

究方向是甲状腺疾病、代谢综合征。

在2018年5月15日“全国碘缺乏病防治日”国家卫生健康委员会疾病控制局颁布了《中国居民补碘指南》(简称指南)<sup>[1]</sup>。这是中国首部补碘指南。该指南受国家卫生健康委员会疾病预防控制局(卫健委疾控局)委托,由中华医学会地方病学会、中国营养学会和中华医学会内分泌学分会共同制定。在卫健委疾控局的指导下,三个学会的专家历时半

年多的时间,对居民补碘过程中出现的常见、热点、难点问题作了详细的分析和解释,旨在使地方病、营养、内分泌等专业人员对补碘有科学、正确的认识,对不同地区、不同人群在补碘方面进行科学指导,做到既要消除碘缺乏病,又要防止碘过量导致的危害。通过专业人员科学规范的宣传,使国民对科学补碘有正确的认识,让我国通过食盐加碘政策消除的碘缺乏病不会卷土重来,让我国居民的碘营养持续保持在适宜状态。本文针对指南中被普遍关注的内容做解读。

## 1 碘是人体不可缺少的微量元素

碘被称为“智慧元素”,是合成甲状腺激素必不可少的原料、与后代智力密切相关。碘的生理作用是通过甲状腺激素的作用表现出来的。

甲状腺激素几乎作用于机体的所有器官和组织,促进代谢、生长、发育,影响生殖、组织分化和器官功能等等。在胎儿、婴幼儿脑神经发育的关键时期,母体碘缺乏会对后代的神经发育和认知功能造

作者单位:中国医科大学附属第一医院内分泌与代谢病科,辽宁沈阳 110001

电子信箱: cmushanzhongyan@163.com

成不可逆的损害,其程度主要取决于碘的缺乏程度。在儿童期甲状腺激素同样影响着生长发育、学习认知能力。成年期甲状腺激素缺乏导致甲状腺功能减退症,出现情绪、认知、心脏、肌肉和骨骼、代谢调控等异常。

为了合成足够的甲状腺激素,人体需要足够的碘摄入和碘储备。健康成人体内的碘总量仅有20~50 mg,平均30 mg。体内碘的储存方式有两种,70%~80%的碘储存在甲状腺内(甲状腺碘池),其余存在于甲状腺外(外周碘池,主要是细胞外液)。甲状腺内外的碘储存量相对恒定,处于动态平衡状态。体内的碘每天也在代谢,超过90%的碘通过尿液排出,肠道排泄占10%,5%通过皮肤汗液、毛发及肺呼吸排出。如果不摄入碘,体内储备的碘仅能维持2~3个月<sup>[1]</sup>。

健康成年人摄入碘后,无机碘在胃肠道迅速还原为碘离子被吸收,有机碘通常经消化分解后以碘离子的形式吸收,但也有一部分直接以有机碘的形式吸收。碘离子进入血液循环,甲状腺细胞表面的钠碘转运体(NIS)摄取碘,再通过顶膜面转运碘的分子将碘转运到滤泡腔胶质,在甲状腺过氧化物酶(TPO)的作用下使碘发生氧化,氧化的碘与甲状腺球蛋白(Tg)上酪氨酸残基(Tyr)结合,形成单碘甲状腺原氨酸(MIT)或双碘甲状腺原氨酸(DIT),再在TPO的作用下,偶联成三碘甲状腺原氨酸(T<sub>3</sub>)和甲状腺素(T<sub>4</sub>)。甲状腺激素在外周组织经脱碘酶的作用下发生脱碘,使碘重新回到游离状态进入血液循环而被甲状腺再利用或被排出<sup>[2]</sup>。

食物中的碘和循环中甲状腺激素经脱碘酶作用后脱下的碘,共同组成甲状腺外池中的无机碘,甲状腺外的碘池和甲状腺内碘池处于动态平衡状态,以满足甲状腺激素的合成。如果碘摄入量轻度不足,促甲状腺激素(TSH)会升高以刺激甲状腺,导致甲状腺体积增大,并且通过增加甲状腺外池中碘转换和减少肾脏碘的排出以维持碘的平衡。但是如果碘摄入量长期不足,尽管尿碘排出减少,但是仍然会导致碘的负平衡。为了代偿食物中碘摄入量不足,甲状腺必须动员储备的碘以维持甲状腺功能的正常,久之,甲状腺的储备碘将被耗竭。逐渐出现病理状态—甲状腺肿大和甲状腺功能减退症。

## 2 碘盐是人体碘的主要来源

在非水源性高碘地区,人体需要的碘80%以上

来自食物,10%~20%来自饮水,来自空气的碘不足5%。膳食和水中的碘主要为无机碘,能够被肠道迅速吸收。

天然食物中碘含量取决于环境,海洋富含碘,约50 μg/L。海产品例如海带、紫菜、虾米虾皮等属于富碘食物,贝类、海鱼、海蟹、海虾含碘量较多,但有很大差异;陆地食品则以蛋、奶含碘量最高,其次为肉类、淡水鱼、谷物、豆制品,蔬菜和水果含碘量最低。指南给出了不同食物碘含量表,可供食物选择时使用。人体摄碘量多少,还取决于食物的摄入量。根据国家地方病控制中心2009年在福建、上海、浙江、辽宁4省(市)开展的沿海地区居民膳食碘摄入量调查结果,海带、紫菜等虽然属于富碘食物,但沿海居民食用频率和食用量都较低<sup>[1]</sup>。这些地区居民由于认为多吃海产品能够摄取足够的碘而减少或停用碘盐,这可能是出现沿海地区居民的碘营养低于内陆地区的原因之一。如果不是每天摄入足够量的富碘食物,通过天然食物摄入的碘不能满足人体每日需要量。所以需要额外补碘。

食盐加碘是目前常用的、安全的、效价比高、被世界卫生组织(WHO)所推荐的补碘方法<sup>[3]</sup>。截止2016年,全球有120个国家实施了普遍食盐加碘(USI)<sup>[4]</sup>。实施食盐加碘后,在世界范围内儿童和青少年的甲状腺肿患病率明显降低、儿童智商明显提高<sup>[5]</sup>。

我国自1996年实行普遍食盐加碘政策以来,碘盐覆盖率连续二十多年保持在95%以上。尽管我国在实施USI之初期,盐碘含量较高导致居民出现碘过量和碘超足量状态,但是,我国于2002年和2011年两次及时调整了食盐加碘含量,目前实施的新的《食用盐碘含量》国家标准,2011年的标准具有3个特点,第一下调了食盐加碘浓度,食用碘盐中碘含量的平均水平(以碘元素计)为20 mg/kg~30 mg/kg;第二允许各省的盐碘浓度上下浮动30%;第三各省市自治区可以根据当地基础碘资源状况,选择不同的食盐加碘浓度<sup>[6]</sup>。指南给出了各省市自治区自主选择的食盐加碘浓度,可供不同地区的居民选择加碘盐。以辽宁为例,建议普通人群选择的碘盐为每公斤食盐含有25 mg的碘,也就是每克食盐含有25 μg的碘,如果每人每天摄盐5~6 g,每天从食盐中得到的碘为125~150 μg,烹调损失按照20%计算,实际从盐中获得的碘为100~120 μg,加上食物提供的碘,能够满足每天碘的

推荐摄入量。

### 3 平均尿碘浓度是评估人群碘营养的指标

WHO 推荐 >12 岁每天碘摄入量为  $150 \mu\text{g}^{[3]}$ , 我国营养学会根据中国人群特点制定了不同的碘摄入量, >14 岁的普通人群碘摄入量为  $120 \mu\text{g}^{[7]}$ 。但是, 日常生活中, 我们无法通过每天进食的食物和碘盐来计算碘的摄入量。为了评估居民碘营养状况, 2007 年世界卫生组织 (WHO)、联合国儿童基金会 (UNICEF) 和全球碘营养联盟 (iodine globe network, IGN) 推荐 4 种碘营养评估方法<sup>[3]</sup>。需要注意的是 4 种方法均为地区碘营养的评估方法, 而不适用于个人 (表 1)。

目前常用的人群碘营养的评估指标是平均尿碘中位数。指南给出了基于尿碘中位数的人群碘营养状况评价标准<sup>[3]</sup>。儿童、普通人群尿碘中位数在  $100\sim 199 \mu\text{g/L}$  为适宜碘营养状态。我国在调整了 2 次食盐加碘浓度之后, 居民的碘营养处于适宜状态<sup>[8]</sup>。WHO 也将中国划分为碘适宜的国家<sup>[4]</sup>。如前所述, 如果每天食用碘盐, 能够保证碘营养处于适宜状态。

### 4 特殊人群的补碘问题

**4.1 妊娠妇女的补碘问题** 中国实施了 20 余年的普遍食盐加碘政策, 目前我国普通居民的碘营养水平已经维持在碘适量状态。尽管如此, 仍然有近 50% 的妊娠早期妇女存在着不同程度的碘缺乏, 其中以边缘性碘缺乏为主<sup>[9-10]</sup>。

妊娠妇女需碘量增加, WHO 推荐妊娠妇女每天碘摄入量为  $250 \mu\text{g}^{[3]}$ , 我国营养学会推荐为  $230 \mu\text{g}^{[7]}$ 。妊娠期碘需求量增加有以下原因: 一是肾小球的滤过率增加, 尿碘排泄量增加约 50%; 二是胎儿自身合成甲状腺激素对碘的需求量增加, 自妊娠 10 周起每天需要  $75 \mu\text{g}$ ; 三是在雌激素的作用下, 肝脏合成甲状腺素结合球蛋白 (TBG) 增多, 使得结合型甲状腺激素增加, 发挥生物学作用的游离甲状腺激素浓度减少, 为了维持游离  $T_4$  的水平, 甲状

腺需要增加  $T_4$  的合成。第四是胎盘 II 型和 III 型脱碘酶活性增加, 使  $T_4$  和  $T_3$  代谢增快。碘缺乏可以导致母体的低  $T_4$  血症、甲状腺功能减退症。为了满足母体、胎儿对碘的需要, 在妊娠前和妊娠期间摄入碘充分的妇女可以保证甲状腺内有足够的碘储备, 并能适应妊娠期甲状腺激素增多的需要。

即使妊娠期患有甲状腺疾病的患者也要摄取足够的碘。食用加碘食盐是最好的补碘方法。患有自身免疫甲状腺炎和甲状腺功能减退的妊娠妇女, 无需限碘, 要定期监测甲状腺功能, 及时调整左甲状腺素剂量。妊娠前患甲亢并低碘饮食的患者, 在备孕前至少 3 个月食用加碘食盐, 以保证妊娠期充足的碘储备, 妊娠期也无须限碘。妊娠期初发甲亢患者, 可以继续食用碘盐, 早期适当限制含碘丰富的食物例如海带紫菜等, 同时定期监测甲状腺功能, 及时调整抗甲状腺药物的剂量。在碘盐覆盖率超过 90% 的碘充足地区, 妊娠期如果补充含碘复合维生素, 建议补充碘化钾, 剂量每天不超过  $150 \mu\text{g}$ , 以减少碘过量对妊娠不良结局和后代的影响<sup>[3]</sup>。

**4.2 自身免疫甲状腺炎患者的补碘问题** 自身免疫甲状腺炎诊断的依据是血清甲状腺过氧化物酶抗体 (TPOAb) 和 (或) 甲状腺球蛋白抗体 (TgAb) 水平升高。我国成人 TPOAb 和 TgAb 的阳性率分别为 11.5% 和 12.6%<sup>[11]</sup>。目前自身免疫甲状腺炎发病机制尚不清楚, 碘摄入量增加与 TPOAb 和 TgAb 阳性率增加的相关性没有得到所有研究的证实。但是, 如果基础甲状腺功能正常单纯 TPOAb 或 TgAb 阳性的患者, 在碘超足量和碘过量的条件下更易发展为甲状腺功能异常<sup>[12]</sup>。因此建议甲状腺功能正常的自身免疫甲状腺炎患者适当限碘。可以食用碘盐, 但适当限制食用海带、紫菜、海苔等富含碘的食物。

**4.3 甲状腺肿和甲状腺结节患者的补碘问题** 碘摄入量和甲状腺肿患病率呈 U 型曲线, 即碘缺乏和碘过量都会导致甲状腺肿的患病率增加。一项荟萃分析纳入来自中国大陆 52 项研究, 覆盖 14 个省, 分析了我国实施 USI 前后从 1985—2014 年间非毒性甲状腺肿的患病率, 发现甲状腺肿患病率在碘缺乏

表 1 评估碘营养状况的指标

指标	目标人群	充足	轻度	中度	重度
甲状腺肿 (%)	学龄儿童	<5.0	5.0~19.9	20.0~29.9	>30
尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )	学龄儿童	>100	50~99	20~49	<20
全血 TSH (>5 mU/L)	新生儿	<3.0	3.0~19.9	20~39.9	>40
Tg 中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )	成人/儿童	<10.0	10~19.9	20~39.9	>40

地区为 23.2%, 碘过量地区为 14.5%, 碘充足地区最低, 为 4.3%<sup>[13]</sup>。所以, 甲状腺肿的患者要明确碘缺乏还是碘过量的原因, 碘缺乏和碘过量均可使甲状腺肿的发生风险增加, 要保持碘营养适量才能减少甲状腺肿的发生。

甲状腺结节分为良性和恶性两大类。高分辨率超声检查是导致甲状腺结节患病率增加的主要原因。目前尚没有证据证明碘摄入量增加与甲状腺癌的发病率增加有关, 但可以肯定的是, 碘摄入量增加可以改变甲状腺癌的病理类型, 使恶性程度低的分化型乳头状甲状腺癌的比例增加, 而碘缺乏使恶性程度高的未分化型甲状腺癌和滤泡性甲状腺癌比例增加<sup>[15]</sup>。多数甲状腺结节病因不清。碘缺乏导致甲状腺结节患病率增加。对良性的实性(或大部分实性)结节患者应该保证适当的碘摄入量。如果甲状腺结节有自主功能, 发生了毒性多结节性甲状腺肿, 则需要限制碘的摄入或需手术治疗。

#### 参考文献

- [1] 中华医学会地方病学分会, 中国营养学会, 中华医学会内分泌学分会. 中国居民补碘指南 [R]. 2018: 5.
- [2] Shlomo M, Kenneth S, Reed L, et al. Williams Textbook of Endocrinology, 13th Edition[M]. Amsterdam: Elsevier. 2015.
- [3] WHO/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers [M]. Third edition, Geneva, 2007: 1-19.
- [4] Zimmermann MB, Boelaert K. Iodine deficiency and thyroid disorders[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2015, 3(4): 286-295.
- [5] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准《食用盐碘含量》(GB 26878-2011)[S]. 北京: 中国标准出版社. 2011.
- [6] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 2016[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [7] 孙殿军, 雷正龙, 刘守军. 2014 年中国碘缺乏病监测 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [8] Shi XG, Han C, Li CY, et al. Optimal and safe upper limits of iodine intake for early pregnancy in iodine-sufficient regions: A cross-sectional study of 7190 pregnant women in China[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2015, 100(4): 1630-1638.
- [9] 董彩霞, 蒯士安. 中国孕妇营养与健康状况十年回顾 [J]. 中华预防医学杂志, 2018, 52(1): 94-100.
- [10] Shan ZY, Chen LL, Lian XL, et al. Iodine status and prevalence of thyroid disorders after introduction of mandatory universal salt iodization for 16 years in China: a cross-sectional study in 10 cities[J]. Thyroid, 2016, 26(8): 1125-1130.
- [11] Teng WP, Shan ZY, Teng XC, et al. Effect of iodine intake on thyroid diseases in China[J]. N Engl J Med, 2006, 354(26): 2783-2793.
- [12] Zhao W, Han C, Shi XG, et al. Prevalence of goiter and thyroid nodules before and after implementation of the universal salt iodization program in mainland China from 1985 to 2014: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS One, 2014, 9(10): e109549.
- [13] Zimmermann MB, Galetti V. Iodine intake as a risk factor for thyroid cancer: A comprehensive review of animal and human studies[J]. Thyroid Res, 2015, 8: 8.

2019-01-20 收稿 本文编辑: 高 森