

文章编号: 1000-8020(2015)03-0393-05

·调查研究·

停供碘盐对高碘地区儿童甲状腺肿大的影响



吕胜敏 徐栋 王玉春¹ 杜永贵 贾丽辉 梁索理
河北省疾病预防控制中心 石家庄 050021

摘要:目的 探讨高碘地区停供碘盐后儿童甲状腺肿大率的变化。方法 在河北省衡水市随机选取了三个水碘在 150 ~ 300 $\mu\text{g}/\text{L}$ 的高碘乡,在停供碘盐前后在这三个乡分别随机选取了 452 和 459 名 8 ~ 10 岁儿童,用 B 超测量其甲状腺容积,用 WHO 推荐的年龄标准化甲状腺容积标准判定其甲状腺肿大情况。结果 停供碘盐后儿童甲状腺肿大率从 24.56% (111/452) 下降到 5.88% (27/459) ($P < 0.01$)。8、9、10 岁儿童的甲状腺肿大率分别从 33.70% (31/92)、23.32% (45/193)、20.96% (35/167) 下降到 6.10% (10/164)、5.52% (9/163)、6.06% (8/132)。男孩和女孩的甲状腺肿大率分别从 27.05% (66/244)、21.63% (45/208) 下降到 6.66% (15/226)、5.15% (12/233)。性别和年龄组甲状腺肿大率的下降均有显著统计学差异。结论 河北省高碘地区停供碘盐一年半以后儿童的甲状腺肿大率显著下降。

关键词: 碘过量 高碘 碘盐 甲状腺肿大 饮水
中图分类号: R153.2 R599 Q581 文献标志码: A

Influence of removing iodized salt on children's goiter status in areas with high iodine in drinking water

LÜ Shengmin, XU Dong, WANG Yuchun, DU Yonggui, JIA Lihui, LIANG Suoli
Hebei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Shijiazhuang 050021, China

Abstract: Objective To explore the changes of goiter prevalence of children living in areas with high iodine in drinking water after removing iodized salt from their diet. **Methods** Three towns with median water iodine of 150 - 300 $\mu\text{g}/\text{L}$ were selected randomly in Hengshui city of Hebei province of China. A total of 452 and 459 children in the 3 towns were randomly selected to measure thyroid volume by ultrasound before and after removing iodized salt, respectively. Their goiter status was judged using the criteria of age-specific thyroid volume recommended by the WHO. **Results** After removing iodized salt, the overall goiter prevalence in the three towns significantly decreased from 24.56% (111/452) to 5.88% (27/459) ($P < 0.01$). The goiter prevalence in 8, 9 and 10 year-old children decreased respectively from 33.70% (31/92), 23.32% (45/193) and 20.96% (35/167) to 6.10% (10/164), 5.52% (9/163) and 6.06% (8/132). The goiter prevalence in boys and girls decreased from 27.05% (66/244) and 21.63% (45/208) to 6.66% (15/226) and 5.15% (12/233), respectively. The decreases in children's goiter prevalence across gender and age group were all significant. **Conclusion** Children's goiter prevalence decreased significantly after removing iodized

基金项目: 河北省科学技术厅科技支撑项目(No. 11276103D - 3)

作者简介: 吕胜敏 男 硕士 主任医师 研究方向: 碘缺乏和高碘防治 E-mail: lsm6810@163.com

¹ 河北省衡水市疾病预防控制中心

salt from their diet for about one and half years in the HIA in Hebei province.

Key words: iodine excess , high iodine , iodized salt , goiter , drinking water

在 20 世纪 80 年代早期,中国报道了由高碘地下水饮用导致的人群碘摄入过量,其主要特征是人群尿碘显著升高和甲状腺肿大率升高^[1]。在 2003-2004 年在中国重点地区广泛开展的高碘地区分布调查明确了其空间分布范围,即主要集中在黄河下游地区和山西盆地,分布于 11 个省,涉及人口近 4000 万^[2]。甲状腺肿大是碘过量的主要表现之一^[3]。水碘在 300 $\mu\text{g}/\text{L}$ 以上的高碘地区存在地方性甲状腺肿大流行^[4-5]。研究发现碘盐供应的水碘在 150~300 $\mu\text{g}/\text{L}$ 的高碘地区,8~10 岁儿童的甲状腺肿大率达到 11.0%^[6](用我国的儿童甲状腺肿大标准判定)和 24.6%^[7](用 WHO 的标准判定)。

为实现消除碘缺乏病的目标,我国于 1995 年,在包括当时尚未发现的高碘地区在内的全国范围内普及全民食盐加碘的措施^[8]。近年来,随着碘缺乏病的成功消除,碘过量逐渐成为引人注目的公共卫生问题。为了防止碘过量可能造成的健康危害,根据国家的要求,河北省于 2010 年在新发现的高碘地区实施了停供碘盐的措施。停供碘盐对高碘地区人群的碘营养能产生明显的影响,但这项措施对河北省高碘地区人群甲状腺肿大的影响尚未进行评估,本研究旨在进行这方面的评估。

1 材料与方法

1.1 高碘乡的选择

河北省衡水市水源性高碘地区范围较小且分布比较集中,当地外来流动人口较少,居民的饮食和生活习惯近似,食用富碘食物较少,有利于开展水源性高碘甲状腺肿大的研究。因此,在衡水市水碘均值在 150~300 $\mu\text{g}/\text{L}$ 的 15 个高碘乡(镇)中,随机选取了 3 个,即故城县青罕乡、坊庄乡和景县留智庙镇,进行 8~10 岁儿童甲状腺肿大情况调查。

1.2 抽样方法

1.2.1 8~10 岁儿童 样本量的计算根据单纯随机抽样样本量公式进行^[9]。儿童甲状腺肿大率假设为 50%, α 和 δ 值都定为 0.05,则最小样本量分别是 384。在每个高碘乡抽取 2~5 所村小学或 1 所中心小学选取 8~10 岁儿童,只有那些在这 3 个乡出生且生活的儿童才能被录用,从其他地方迁移来的儿童被剔除。基线调查和停供碘盐后在这 3 个高碘乡的 12 个村,分别选取了

452 和 459 名 8~10 岁儿童。所有被选取的儿童现场超声测量甲状腺容积,同时,对一半以上的儿童现场收集其即时尿样,实验室测定碘含量。

1.2.2 居民饮用水 在所调查学生所在的村,根据饮用水水源的情况采集水样。如是单一水源集中供水,采集水源和末梢水样各 1 份;如是多水源分散供水,在每个村的东南西北中方位,随机抽取 1 份水样;即每个村共采集 2~5 份水样进行碘含量测定。

1.2.3 居民户食用盐 在所调查学生所在的村,采用系统随机抽样的方法,在每个村的东、南、西、北、中 5 个方位,随机抽取 4 份居民户食用盐样,共抽检 20 户居民食用盐测定碘含量。

1.3 甲状腺检查和肿大判断标准

根据受检儿童的出生日期和调查日期计算其实际年龄。采用 B 超测量所有被选儿童的甲状腺容积,由省疾控中心 1 名有多年 B 超检查经验的专家完成。使用的 B 超仪为 Aloka SSD-500,探头为 7.5 MHz。甲状腺容积的计算根据国标 GB 16398 中的公式进行,甲状腺肿大情况根据 WHO 2007 年推荐的年龄标化甲状腺容积标准进行判定^[10]。

1.4 实验室检测

盐碘的测定采用直接滴定法(GB/T 13025.7—1999),水碘的测定采用生活饮用水标准检验法,尿碘的测定采用过硫酸铵消化—铈催化分光光度测定方法(WS/T 107—2006)。

1.5 数据处理和分析

使用 SPSS 13.0 和 Epi info 2002 软件进行数据处理和分析。用中位数来描述盐碘、水碘和尿碘的集中趋势,儿童尿碘中位数在乡镇、性别和年龄组间的差异用 Mann-Whitssney 或 Kruskal-Wallis 进行检验,儿童甲状腺肿大率在年龄、性别和乡镇之间的比较以及趋势性检验用 χ^2 进行。

2 结果

2.1 饮水中水碘含量

停供碘盐前,在坊庄乡、青罕乡和留智庙镇 3 个村(镇)中,共对 12 个村的居民饮用水碘含量进行了检测,因均是集中供水共采集水样 24 份,水碘均值 177~344 $\mu\text{g}/\text{L}$,盐碘中位数 10.4~34.1 mg/kg。停供碘盐后,在这 12 个村也采集了 24 份水样,水碘均值 186~311 $\mu\text{g}/\text{L}$,盐碘中位数

0~4.3 mg/kg。

2.2 食用盐碘含量

在每轮调查中均在12个村共采集并测定居民户食用盐样240份。停供碘盐前,12个村居民户盐碘中位数在10.4~34.1 mg/kg之间。停供碘盐后,12个村居民均食用无碘盐,盐碘中位数均低于5 mg/kg。

2.3 儿童尿碘含量

由表1可见,在3个高碘乡共采集测定8~

10岁儿童尿样326份,总尿碘中位数为518(347,735) μg/L。停供碘盐后,共采集测定8~10岁儿童尿样303份,总尿碘中位数为416(274,609) μg/L。停供碘盐后儿童的尿碘中位数低于基线调查时,差异有显著统计学意义(P<0.01)。碘含量在300 μg/L以上的尿样所占的比例高达82.4%(266/323),停供碘盐后降至63.7%(193/303),差异有显著统计学意义(P<0.01)。

表1 河北省衡水市停供碘盐前后8~10岁儿童性别和年龄组间尿碘中位数和含碘量大于300 μg/L尿样数及比例⁽¹⁾

Table 1 Median urinary iodine content and samples with urinary iodine content >300 μg/L across age and gender in children aged 8-10 years before and after removal of iodized salt in Hengshui city, Hebei province

组别	停供碘盐前			停供碘盐后			P ₁	P ₂
	尿样数量	尿碘中位数/ (μg/L) (IQR)	含碘>300 μg/L 尿样/%	尿样数量	尿碘中位数 (μg/L) (IQR)	含碘>300 μg/L 尿样/%		
性别								
男	165	519 (352,731)	134 (81.2)	159	436 (268,639)	99 (62.3)	0.046	0.0001
女	158	520 (343,735)	132 (83.5)	144	375 (253,559)	94 (65.3)	0.000	0.0003
年龄/岁								
8	91	513 (352,722)	79 (84.9)	117	395 (277,636)	71 (60.9)	0.012	0.0000
9	105	520 (330,712)	81 (77.1)	104	419 (297,607)	68 (65.4)	0.058	0.060
10	127	524 (356,744)	106 (83.5)	82	430 (257,600)	54 (65.9)	0.022	0.003

注:(1) IQR: 25th-75th百分位数; P₁: 停供碘盐前后尿碘中位数 Mann-Whitney 检验结果; P₂: 停供碘盐前后含碘>300 μg/L尿样比例χ²检验结果

8、9、10岁儿童的尿碘中位数分别为513(352,722) μg/L、520(330,712) μg/L、524(356,744) μg/L。停供碘盐后分别下降至395(277,636) μg/L、419(297,607) μg/L、430(257,600) μg/L。除9岁组外,这两次调查儿童尿碘在年龄组间的差别均有显著统计学意义(8岁 P=0.012; 9岁 P=0.058; 10岁 P=0.022)。各年龄组碘含量在300 μg/L以上的尿样所占的比例很高,在77.1%(81/105)~84.9%(79/91)之间,停供碘盐后降至60.9%(71/117)~65.9%(54/82),差异均有统计学意义。

男孩和女孩的尿碘中位数分别为519(352,731) μg/L和520(343,735) μg/L,停供碘盐后

分别降至436(268,639) μg/L和375(253,559) μg/L,差异有统计学意义。停供碘盐前,男孩和女孩中碘含量在300 μg/L以上的尿样所占比例分别达到81.2%(134/165)和83.5%(132/158),停供碘盐后分别降至62.3%(99/159)和65.3%(94/144),差异有统计学意义。

2.4 儿童的甲状腺肿大情况

由表2可见,在3个乡用B超对452名8~10岁儿童进行了甲状腺容积测定。8、9、10岁儿童甲状腺容积分别为(3.53±1.04)、(3.61±0.83)、(4.11±1.21)。停供碘盐后8、9、10岁儿童甲状腺容积分别下降至2.74±0.64、3.01±0.78、3.21±0.84,差异均有统计学意义(P<0.001)。

表2 河北省衡水市停供碘盐前(2010年)和停供后(2013年)8~10岁儿童年龄组和性别间甲状腺容积的比较

Table 2 Comparison of thyroid volume across age and gender in children aged 8-10 years before and after removing iodized salt in 3 high iodine towns in Hengshui city, Hebei province

组别	停供碘盐前		停供碘盐后		t	P
	n	$\bar{x} \pm s/ml$	n	$\bar{x} \pm s/ml$		
年龄/岁						
8	92	3.53 ± 1.04	164	2.74 ± 0.64	6.58	<0.001
9	193	3.61 ± 0.83	163	3.01 ± 0.78	6.20	<0.001
10	167	4.11 ± 1.21	132	3.21 ± 0.84	4.52	<0.001
性别						
男	244	3.76 ± 1.04	226	2.90 ± 0.69	9.88	<0.001
女	208	3.79 ± 1.07	233	2.89 ± 0.78	9.22	<0.001

由表 3 可见,用 WHO 甲状腺肿大标准判定,停供碘盐前 8~10 岁儿童总甲状腺肿大率为 24.56% (111/452)。3 个高碘乡儿童甲状腺肿大率分别为 23.66% (31/131)、20.14% (28/139) 和 28.57% (52/182),差异有统计学意义 ($P=0.078$)。停供碘盐后,用 B 超检测了 459 名 8~10 岁儿童,总甲状腺肿大率为 5.88% (27/

459)。3 个高碘乡儿童甲状腺肿大率分别为 5.63% (9/160)、6.62% (10/151)、5.41% (8/148),差异无统计学意义。

8、9、10 岁儿童甲状腺肿大率分别为 33.70% (31/92)、23.32% (45/193)、20.96% (35/167)。停供碘盐后,分别下降至 6.10% (10/164)、5.52% (9/163)、6.06% (8/132),差异有统计学意义。

表 3 河北省衡水市停供碘盐前(2010 年)和停供后(2013 年)8~10 岁儿童年龄组间的甲状腺肿大率比较

Table 3 Comparison of goiter prevalence across age group in children aged 8-10 years before and after removing iodized salt in 3 high iodine towns in Hengshui city, Hebei province

停供碘盐	年龄 ⁽¹⁾ /岁	庙镇乡		仿庄乡		青罕乡		小计		
		<i>n</i>	甲肿数	<i>n</i>	甲肿数	人数	甲肿数	<i>N</i>	甲肿数	%
前	8	17	8	25	8	50	15	92	31	33.70
	9	96	26	58	14	39	5	193	45	23.32
	10	69	18	48	9	50	8	167	35	20.96
	小计	182	52	131	31	139	28	452	111	24.56
后	8	45	3	64	4	55	3	164	10	6.10
	9	67	4	51	3	45	2	163	9	5.52
	10	48	2	36	3	48	3	132	8	6.06
	小计	160	9	151	10	148	8	459	27	5.88

注: (1) $\chi_{8岁}^2 = 33.24, P < 0.001$; $\chi_{9岁}^2 = 21.68, P < 0.001$; $\chi_{10岁}^2 = 13.24, P < 0.001$; $\chi_{总}^2 = 61.73, P < 0.001$

由表 4 可见,男孩和女孩的甲状腺肿大率分别为 27.05% (66/244) 和 21.63% (45/208)。停供碘盐后,分别下降至 6.66% (15/226) 和 5.15% (12/233),差异均有统计学意义。

表 4 河北省衡水市停供碘盐前(2010 年)和停供后(2013 年)8~10 岁儿童性别间甲状腺肿大率比较

Table 4 Comparison of goiter prevalence across sex in children aged 8-10 years before and after removing iodized salt in 3 high iodine towns in Hengshui city, Hebei province

停供碘盐	性别	庙镇乡		仿庄乡		青罕乡		小计		
		<i>n</i>	甲肿数	<i>n</i>	甲肿数	<i>n</i>	甲肿数	<i>N</i>	甲肿数	%
前	男	106	36	57	16	81	14	244	66	27.05
	女	76	16	74	15	58	14	208	45	21.63
	小计	182	52	131	31	139	28	452	111	24.56
后	男	75	6	76	5	75	4	226	15	6.66
	女	85	4	75	6	73	2	233	12	5.15
	小计	160	10	151	11	148	6	459	27	5.88

注: (1) $\chi_{男}^2 = 34.20, P = 0$; $\chi_{女}^2 = 26.47, P = 0$; $\chi_{合计}^2 = 61.73, P = 0$

3 讨论

河北省存在着较大范围的高碘地区,有 172 个高碘乡,受威胁人口约 600 万^[11]。本研究于 2010 年 5 月尚未停供碘盐时开展。由于受到 2011 年 3 月日本福岛核泄漏的影响,部分高碘地区居民抢购了大量碘盐,这些碘盐直到 2012 年 3 月才食用完。因甲状腺肿大的改变需要较长时间(一般在一年以上),调查在这些居民停供碘盐一年半以后的 2013 年 10 月进行调查。

甲状腺肿大是人体碘摄入过量的常见表现之一。近年来在我国开展的多项研究证实,水碘含量在 300 $\mu\text{g/l}$ 以上的高碘地区存在高碘导致的地方性甲状腺肿大^[12-44]。在供应碘盐的高碘地

区,尽管碘过量主要归咎于高水碘,碘盐也发挥了一些作用^[15]。供应碘盐的高碘地区儿童甲状腺肿大率高于未供应碘盐的,也提示碘盐促进了甲状腺肿大的发生^[6]。

在本项研究中,停供碘盐一年半以后儿童的甲状腺肿大率由 24.6% (111/452) 下降到 5.88% (27/459)。而且,不同性别和年龄组儿童的甲状腺肿大率及甲状腺容积均有显著下降。从对饮水的检测来看,水碘含量基本没有变化。儿童的尿碘中位数从停供碘盐前的 518 $\mu\text{g/L}$ 下降到停供后的 416 $\mu\text{g/L}$,说明停供碘盐后人群的碘摄入量明显下降。ZIMMERMANN 等^[16]的研究发现,儿童尿碘中位数超过 500 $\mu\text{g/L}$ 其甲状腺容积

开始增大。本研究中,停供碘盐后儿童的尿碘中位数下降到 416 $\mu\text{g/L}$,已显著低于这个阈值,所以儿童的甲状腺肿大率有了明显降低。不同性别和年龄儿童的尿碘中位数都显著低于这个阈值,相应地其甲状腺肿大率也有明显下降。这些结果和 ZIMMERMANN 的研究结果相互印证。饮水和碘盐(停供之前)是高碘地区人群碘摄入的主要来源,由于当地人群的饮水碘含量变化不大,儿童甲状腺肿大率的下降可以主要归因于停供碘盐。因此,在水碘含量 150~300 $\mu\text{g/L}$ 的高碘地区停供碘盐可以降低儿童的甲状腺肿大率。

鉴于大部分调查村的水碘含量在 200 $\mu\text{g/L}$ 以上,而且儿童的尿碘中位数在 400 $\mu\text{g/L}$ 以上,所以有相当一部分儿童的碘摄入量会较高而产生甲状腺肿大,儿童的甲状腺肿大率仍在 5% 以上。笔者最近的一项研究发现,WHO 的儿童甲状腺肿大标准可能对我国儿童偏低^[7],这也可能是导致本次研究儿童的甲状腺肿大率未降至 5% 以下的一个不应忽视的原因。防止高碘水导致的甲状腺肿大的根本措施应该是改水,即改用水碘含量适宜或较低的水源。两项小规模的高碘地区改水使人群甲状腺肿大率降至正常水平的研究,已经证实了这项措施的可行性和必要性^[17-18]。

参考文献

- [1] 于志恒,陈崇义,谭凤珠. 中国高碘地方性甲状腺肿的发现历程和分布概况[J]. 中华预防医学杂志, 2001, 35(5): 351-352.
- [2] SHEN H M, LIU S J, SUN D J, et al. Geographical distribution of drinking-water with high iodine level and association between high iodine level in drinking-water and goitre: a Chinese national investigation [J]. *Br J Nutr*, 2011, 106(2): 243-247.
- [3] 张根红,李素梅. 水源性高碘研究进展[J]. 河南预防医学杂志, 2006, 17(1): 48-50.
- [4] LI M, LIU D R, QU C Y, et al. Endemic goiter in central China caused by excessive iodine intake [J]. *Lancet*, 1987, 2(8553): 257-259.
- [5] ZHAO J K, WANG P, SHANG L, et al. Endemic goiter associated with high iodine intake [J]. *Am J Public Health*, 2000, 90(10): 1633-1635.
- [6] LV S M, ZHAO J, XU D, et al. An epidemiological survey of children's iodine nutrition and goitre status in regions with mildly excessive iodine in drinking water in Hebei Province, China [J]. *Public Health Nutr*, 2012, 15(7): 1168-1173.
- [7] LV S, XU D, WANG Y, et al. Goitre prevalence and epidemiological features in children living in areas with mildly excessive iodine in drinking-water [J]. *Br J Nutr*, 2014, 111(1): 186-192.
- [8] LV S M, XIE L J, ZHOU R H, et al. Control of iodine deficiency disorders following 10-year universal salt iodization in Hebei province of China [J]. *Biomed Environ Sci*, 2009, 22(6): 472-479.
- [9] LI X Y. Estimation of sample size [M]//DING Y L, GAO G. Health statistics. Beijing: Science Publishing House, 2008: 235-236.
- [10] WHO/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination [M]. 3rd ed. Geneva: WHO, 2007: 33.
- [11] 周荣华,贾丽辉,马东瑞,等. 河北省居民饮用水高碘水源调查及其地理分布[J]. 中国地方病学杂志, 2008, 27(5): 538-540.
- [12] ZHAO J K, CHEN Z P, MABERLY G. Iodine-rich drinking water of natural origin in China [J]. *Lancet*, 1998, 352(9145): 2024-2025.
- [13] 王羽,郑合明,王传刚,等. 河南省黄河冲积平原水源性高碘甲状腺肿流行病学调查[J]. 中国地方病学杂志, 2004, 23(3): 231-233.
- [14] 贾清珍,张向东,王正辉,等. 山西省高碘地区分布特征与高碘危害的流行病学调查[J]. 中国地方病学杂志, 2006, 25(3): 294-296.
- [15] LV S M, WANG Y C, XU D et al. Drinking water contributes to excessive iodine intake among children in Hebei, China [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2013, 67(9): 961-965.
- [16] ZIMMERMANN M B, ITO Y, HESS S Y, et al. High thyroid volume in children with excess dietary iodine intakes [J]. *Am J Clin Nutr*, 2005, 81(4): 840-844.
- [17] 朱参胜,马长安,刘慧兰,等. 改水后高碘甲状腺肿病例转归的观察[J]. 地方病通报, 2002, 17(1): 90.
- [18] 王培桦,张庆兰,尚莉,等. 停供碘盐后高碘病区改水与学龄儿童甲肿率变化分析[J]. 中国初级卫生保健, 2005, 19(12): 61-62.

收稿日期: 2014-09-22