

# 厦门市沿海新标碘盐供应后 8 ~ 10 岁儿童 和孕妇碘营养变化研究

伍啸青<sup>1,2</sup> 陈志辉<sup>3</sup> 陈怡<sup>4</sup> 荣飏<sup>1</sup> 陈国伟<sup>1</sup> 张亚平<sup>1</sup> 柯金炼<sup>5</sup> 康天偿<sup>5</sup> 洪清祺<sup>1</sup> 陈忠龙<sup>1</sup> 吴佳妮<sup>3</sup> 黄嫣红<sup>1</sup>

1. 厦门市疾病预防控制中心 福建 厦门 361021; 2. 福建医科大学公共卫生学院教学基地; 3. 福建省疾病预防控制中心;

4. 厦门大学附属中山医院筲筴街道社区卫生服务中; 5. 厦门市翔安区疾病预防控制中心

**摘要:** 目的 研究新标碘盐供应前后厦门市沿海 8 - 10 岁儿童和孕妇的碘营养变化情况, 为下一步碘缺乏病防控策略调整提供实证依据。方法 在新标碘盐供应前及食用新标碘盐后的第 3、6、9 个月调查厦门市翔安区 8 - 10 岁学生和孕妇的尿碘、尿比重、碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率和居民日人均食盐摄入量。结果 自来水碘含量为 4.2 μg/L, 基线调查、第二、三次评估日人均食盐摄入量均数分别为 5.7、6.9、6.9 g; 基线调查、第一、第二、三次评估 8 - 10 岁学生碘盐合格率和合格碘盐食用率都分别为 97.1、93.1、98.0 和 98.0, 碘盐中位数分别为 28.7、24.7、24.0、25.3 mg/kg, 尿碘中位数分别为 132.0、177.7、181.7 和 134.5 μg/L, 尿比重均值分别为 1.0157、1.0196、1.0213 和 1.0184; 孕妇碘盐合格率分别为 97.8%、84.6%、84.4% 和 90.2%, 碘盐中位数分别为 27.8、25.7、24.3 和 23.7 mg/kg, 尿碘中位数分别为 103.8、128.5、138.9 和 100.2 μg/L, 尿比重均值分别为 1.0123、1.0153、1.0180 和 1.0143; 尿碘与采样季节、气候及尿比重有关, 尿碘值与尿比重呈正相关关系。结论 新标碘盐实施前后 8 - 10 岁儿童碘营养总体处于适宜水平, 但孕妇碘营养均不足, 要采取措施加强孕妇碘营养, 保障人群健康素质。

**关键词:** 碘; 缺乏症; 盐; 摄入量; 尿; 营养状况

中图分类号: R 591.1 文献标识码: A 文章编号: 1001 - 1889(2015)01 - 0013 - 04

## Study on the variation of the iodine nutrition status among children aged 8 to 10 and pregnant women in Xiamen city after the implement of new standard of iodized salt supply

WU Xiao - qing, CHEN Zhi - hui, CHEN Yi, RONG Biao, CHEN Guo - wei, ZHANG Ya - ping, KE Jin - lian, KANG Tian - chang,  
Hong Qing - qi, CHEN Zhong - long, WU Jia - ni, Huang Yan - hong  
Xiamen Center for Disease Control and Prevention, Xiamen 361021, China

**Abstract: Objective** To investigate the variation of iodine nutrition among children aged 8 to 10 and pregnant women after the implement of new standard of iodized salt supply, and to provide evidence for the further adjustment of control strategy against iodine deficiency disease. **Method** Survey has been performed to acquire the urinary iodine, specific gravity, iodized salt coverage rate, iodized salt qualification rate, qualified iodized salt consumption rate and average daily salt intake among children aged 8 to 10 and pregnant women in Xiamen city. It has been conducted for 3 times repeatedly with a regular interval of 3 months after the implement of new standard. **Results** The tap water iodine content was 4.2 μg/L. The average daily salt intake of baseline survey, second and third assessment was 5.7, 6.9 and 6.9 g respectively. The iodized salt coverage rates among children aged 8 to 10 and pregnant women were all reached 100% in 4 assessments. Among children aged 8 to 10, iodized salt qualification rate and qualified iodized salt consumption rate for 4 assessments were 97.1, 93.1, 98.0 and 98.0 respectively. Median of iodine salt samples was 28.7, 24.7, 24.0 and 25.3 mg/kg, respectively. The median of urinary iodine was 132.0, 177.7, 181.7 and 134.5 μg/L, respectively. The mean of specific gravity was 1.0184, 1.0157, 1.0196 and 1.0213, respectively. Among the pregnant women, the iodized salt qualification rate and qualified iodized salt consumption rate of pregnant women were 97.8, 84.6, 84.4 and 90.2%, respectively. Median of iodine salt samples was 27.8, 25.7, 24.3 and 23.7 mg/kg, respectively. Median of urinary iodine was 103.8, 128.5, 138.9 and 100.2 μg/L, respectively. Mean of specific gravity was 1.0123, 1.0153, 1.0180 and 1.0143, respectively. Urinary iodine was correlated with season of sampling, climate and specific gravity, and urinary iodine was positively correlated with specific gravity. **Conclusion** The iodine nutrition status of children aged 8 to 10 was remained in adequate level regardless of the implement of new standard of iodized salt. However, the results suggested that the corresponding indicator among pregnant women was in a relatively low level. Proper countermeasure should be taken to enhance the iodine su -

作者简介: 伍啸青, 男, 主任医师, 教授, 从事地方病和慢性病防治工作。

通讯作者: 陈志辉, Email: 18906913056@163.com.

apply among them and to further secure the quality of general population.

**Key words:** Iodine; Deficiency diseases; Salt; Intake; Urine; Nutritional status

自1995年我国实施全民食盐加碘政策之后,为了科学有效地防治碘缺乏病,我国建立了完善的人群碘营养监测体系,即监测、反馈、策略调整的运行机制。根据监测结果,我国曾于1996、1997和2000年进行过碘盐浓度的调整。2012年我国颁布《食品安全国家标准食用盐碘含量》(GB26878-2011),要求从2012年3月15日起,按新标准生产和供应碘盐,福建省决定将碘盐浓度从35 mg/kg调整为25 mg/kg。为了解食用新标碘盐后孕妇、儿童等重点人群的碘营养状况,为防控策略调整提供实证依据,我市于新标碘盐供应前及食用新标碘盐后的第3、6、9个月对翔安区孕妇和8~10岁学生碘营养状况进行了观察,现报告如下。

## 1 材料与方法

1.1 调查点的选择 选择厦门市翔安区新店镇作为观察点,该乡(镇)为集中式供水。

1.2 调查时间、对象和内容

1.2.1 基线调查 采集末梢水样2份检测水碘含量;随机抽取200名以上8~10岁学生,50名以上孕妇采集尿样及其家中盐样,检测尿碘浓度、尿比重和盐碘含量,选择上述30名以上学生采用3日称量法调查日人均食盐摄入量。

1.2.2 阶段评估 在新标碘盐供应后的第3、6、9个月分别采集基线调查的学生,与基线调查同等数量的孕妇尿样和家中食用盐样,检测尿碘浓度、尿比重和盐碘含量进行第一、二、三次评估。在第二、三次的评估时对基线调查的30名以上学生家庭继续调查日人均食盐摄入量。

1.3 检测方法 盐碘测定按照《制盐工业通用试验方法碘离子的测定》(GB/T 13025.7-1999)的规定,采用直接滴定法测定;水碘测定用《生活饮用水中碘化物的检测方法》<sup>[1]</sup>、尿碘测定用《尿中碘的铈催化分光光度测定方法》(WS/T 107-2006);尿比重用省疾病预防控制中心统一采购,日本制造的ATAGO MG- $\alpha$ 数字式比重计测定;人均每日食盐食用量采用三日称量法测量(精确到0.01g)。

1.4 评价标准 按WHO/UNICEF/ICCIDD提出的标准<sup>[2,3]</sup>:6岁以上一般人群(除孕妇和哺乳期妇女外)碘营养状态:尿碘中位数<100  $\mu\text{g/L}$ 为碘缺乏,100~199  $\mu\text{g/L}$ 为适宜,200~299  $\mu\text{g/L}$ 为碘营养充足, $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 为碘过量;孕妇碘营养状态:尿碘中位数<150  $\mu\text{g/L}$ 为碘缺乏,150~249  $\mu\text{g/L}$ 为适宜,250~499  $\mu\text{g/L}$ 为碘营养充足, $\geq 500 \mu\text{g/L}$ 为碘过量。非碘

盐判定标准为盐中碘含量小于5 mg/kg。基线调查合格碘盐判定标准为含碘量20~50 mg/kg,阶段评估合格碘盐判定标准为含碘量18~33 mg/kg。

## 1.5 质量控制

1.5.1 所有参加调查采样人员均经过省疾控中心组织的统一培训,由专人负责现场调查、样品收集登记和表格填写等工作。

1.5.2 采样要求 水样采集用经无碘处理过的聚乙烯塑料瓶,采样前先放水30秒,再采样,每份水样不少于50 ml,放4  $^{\circ}\text{C}$ 保存。尿样采集用带螺旋帽的洁净聚乙烯塑料容器,样品量不少于5 ml,放4  $^{\circ}\text{C}$ 保存。采集居民户盐样时先混匀,样品不少于30g,用塑料袋封装,避免阳光照射。采集的尿样、盐样不得混放,不得同时同人采集。

1.5.3 样品检测 尿样、水样、盐样检测由具备国家尿碘、盐碘外部质量控制资质的市疾病预防控制中心实验室完成。尿碘检测标准曲线的相关系数达到0.999以上。在每批检测的前、中、后至少插入一份标准样进行质量控制。当标准样的所有测定值受控时,检测结果才能接受。否则,要查找原因进行复检。

1.6 干预措施 在基线调查后将翔安区所在县域市场流通与库存的旧标碘盐置换为新标盐。同时组织人员对研究对象(学生)家中的旧标碘盐用新标盐进行置换。

1.7 统计学方法 用Excel建立数据库,SPSS19.0进行数据分析。两样本均数的比较用 $t$ 检验,率的比较用 $\chi^2$ 检验,中位数比较用 $Z$ 检验。

## 2 结果

2.1 水碘监测结果 测末梢自来水两份,水碘含量分别为4.1和4.3  $\mu\text{g/L}$ ,均值为4.2  $\mu\text{g/L}$ 。

2.2 居民日均食盐摄入量 基线调查、第二、三次评估调查户数分别为34、32和31户,日人均食盐摄入量均数分别为5.7、6.9和6.9 g,标准差分别为2.0、5.1和3.3 g;第二、三次评估日人均食盐摄入量与基线调查间、第二和第三次评估间的日人均食盐摄入量差异均无显著性( $P > 0.05$ )。

2.3 8~10岁学生和孕妇家中盐碘含量变化情况

2.3.1 8~10岁学生家中盐碘含量 基线调查和三次评估盐碘中位数分别为28.7、24.7、24.0和25.3 mg/kg。三次评估的盐碘水平均显著低于基线调查( $P$ 均<0.01),第二次评估的盐碘水平低于第一次和第三次评估的盐碘水平( $P$ 均<0.01),第三评估与第

一次评估间差异无显著性(  $P > 0.05$  )。见表 1。

表 1 厦门市沿海 8 ~ 10 岁学生家中盐碘含量检测结果

测定时间	检测份数	中位数 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	碘盐覆盖率 ( % )	碘盐合格率 ( % )	合格碘盐食用率 ( % )	碘含量分布 ( % )				
						5 ~	18 ~	20 ~	33.1 ~	50 ~
基线调查	204	28.7	100	97.1	97.1	1.96	0.49	86.76	10.29	0.49
第一次评估	203	24.7	100	93.1	93.1	1.97	7.39	85.71	4.43	0.49
第二次评估	203	24.0	100	98.0	98.0	1.48	10.84	87.19	0.49	0.00
第三次评估	202	25.3	100%	98.0	98.0	1.98	0.99	97.03	0.00	0.00

2.3.2 孕妇家中食盐含碘量 基线调查和三次评估盐碘中位数分别为 27.8、25.7、24.3 和 23.7  $\text{mg}/\text{kg}$ 。第一、第二、第三次评估的盐碘水平均显著低于基线调查(  $P$  均  $< 0.01$  ) ,第三次评估的盐碘水平显著低于第

一次评估(  $P < 0.01$  ) ,但第二次评估与第一次、第三次评估间差异均无统计学意义(  $P$  均  $> 0.05$  )。见表 2。

表 2 厦门市沿海孕妇家中盐碘含量检测结果

测定时间	检测份数	中位数 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	碘盐覆盖率 ( % )	碘盐合格率 ( % )	合格碘盐食用率 ( % )	碘含量分布 ( % )				
						5 ~	18 ~	20 ~	33.1 ~	50 ~
基线调查	90	27.8	100	97.8	97.8	1.11	1.11	76.67	21.11	0.00
第一次评估	91	25.7	100	84.6	84.6	1.10	1.1	83.52	13.19	1.1
第二次评估	90	24.3	100	84.4	84.4	3.33	8.89	75.56	12.22	0.00
第三次评估	92	23.7	100	90.2	90.2	4.35	5.43	84.78	5.43	0.00

2.4 8 ~ 10 岁学生及孕妇尿碘变化情况

2.4.1 8 ~ 10 岁学生尿碘检测结果 基线调查、三次评估 8 ~ 10 岁学生尿碘中位数分别为 132.0、177.7、181.7 和 134.5  $\mu\text{g}/\text{L}$  ,三次评估尿碘中位数均高于基

线调查(  $P$  均  $< 0.05$  )。第三次评估显著低于第一、第二次评估(  $P$  均  $< 0.05$  )。第一次评估与第二次评估间差异无显著性(  $P > 0.05$  )。见表 3。

表 3 厦门市沿海 8 ~ 10 岁学生尿碘水平检测结果

测定时间	检测人数	尿碘中位数 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	频数分布 ( % )					
			0 ~	50 ~	100 ~	200 ~	300 ~	500 ~
基线调查	204	132.0	12.25	24.51	40.69	15.69	5.88	0.98
第一次评估	203	177.7	4.93	14.29	40.39	31.59	7.39	1.48
第二次评估	203	181.7	4.43	10.84	42.36	36.45	4.43	1.48
第三次评估	202	134.5	3.96	19.8	47.03	21.78	5.94	1.48

2.4.2 孕妇尿碘检测结果 基线调查和三次评估孕妇尿碘中位数分别为 103.8、128.5、138.9 和 100.2  $\mu\text{g}/\text{L}$  ,第三次评估尿碘水平低于第一次和第二次评估(  $P$  均  $< 0.05$  ) ,第二次评估尿碘水平高于基线调查

(  $P < 0.01$  ) ,但第三、第一次评估与基线调查 ,第二次与第一次评估的尿碘水平间差异均无统计学意义(  $P$  均  $> 0.05$  ) ,见表 4。

表 4 厦门市沿海孕妇尿碘水平检测结果

测定时间	测定份数	尿碘中位数 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	频数分布 ( % )					
			0 ~	50 ~	100 ~	200 ~	300 ~	500 ~
基线调查	90	103.8	10.00	36.68	24.44	22.22	6.66	0.00
第一次评估	91	128.5	8.79	26.37	29.67	20.88	8.79	5.50
第二次评估	90	138.9	8.89	17.78	26.67	33.33	12.22	1.11
第三次评估	92	100.2	21.74	28.26	25.00	13.04	9.78	2.17

2.5 8 ~ 10 岁儿童及孕妇尿比重变化情况 基线调查和三次评估 8 ~ 10 岁学生尿比重均值分别为 1.0157、1.0196、1.0213 和 1.0184; 三次评估的尿比重水平均显著高于基线调查(  $P$  均  $< 0.05$  ) ,第三次评估

尿比重水平低于第二次评估(  $P < 0.05$  ) ,第三、第二次评估与第一次评估的尿比重水平差异均无统计学意义(  $P$  均  $> 0.05$  )。基线调查和三次评估孕妇尿比重均值分别为 1.0123、1.0153、1.0180 和 1.0143; 三次评

估的尿比重水平均显著高于基线调查(  $P$  均  $< 0.05$  ) , 均无统计学意义(  $P$  均  $> 0.05$  )。见表 5。但第一、第二和第三次评估尿比重水平两两之间差异

表 5 厦门市沿海 8 ~ 10 岁学生、孕妇尿比重测定结果

调查时间	儿童		孕妇	
	样品数	$\bar{x} \pm SD$	样品数	$\bar{x} \pm SD$
基线调查	204	1.0157 $\pm$ 0.0070	90	1.0123 $\pm$ 0.0055
第一次评估	203	1.0196 $\pm$ 0.0073	91	1.0153 $\pm$ 0.0065
第二次评估	203	1.0213 $\pm$ 0.0181	90	1.0180 $\pm$ 0.0213
第三次评估	202	1.0184 $\pm$ 0.0065	92	1.0143 $\pm$ 0.007

2.6 尿比重与尿碘的相关分析 8 ~ 10 岁儿童和孕妇的总体尿碘值和总体尿比重之间 8 ~ 10 岁儿童的尿碘值与尿比重值之间, 孕妇的尿碘值与尿比重值之间均呈正相关关系, 即尿碘值升高, 尿比重也上升。其中 8 ~ 10 岁儿童和孕妇的总体尿碘值和总体尿比重间的相关系数为 0.693、 $P < 0.01$  8 ~ 10 岁儿童尿碘值与尿比重值间的相关系数为 0.671、 $P < 0.01$ , 孕妇尿碘与尿比重间的相关系数为 0.671、 $P < 0.01$ 。

### 3 讨论

新标碘盐供应后, 学生和孕妇家中盐碘水平都显著下降; 学生家的碘盐合格率在第一次评估略微下降后, 第二、第三次评估均升至 98% 以上; 但孕妇家的碘盐合格率基线调查为 97.8%, 第一、第二次评估均降至 84% 左右, 第三次评估才升至 90.2%; 从频数分布发现, 其不合格样位于碘含量 33.1 - 50mg/kg 间, 即符合旧的碘盐标准而高于新标准。其原因是: 盐业部门对本研究非常支持, 基线调查后在学校和学生家长的大力配合下, 用新标盐将学生家中旧碘盐进行了全面置换, 使儿童家庭碘盐合格率回到 98% 以上; 而对孕妇家庭, 由于基线调查孕妇碘营养已不足, 为避免新标碘盐进一步加剧碘缺乏, 采取了自然替换的形式, 使部分孕妇家庭继续食用旧标准碘盐。

8 ~ 10 岁学生和孕妇的尿碘与尿比重之间都呈现出比重上升尿碘值也增高的现象; 在第一次和第二次评估时的尿碘、尿比重值均高于基线调查及第三次评估时的值。原因为基线调查与第三次评估时为 3 月份和 12 月份, 为厦门的冬春季节, 天气比较寒冷, 而第一次和第二次评估为 6 月份和 9 月份, 为夏秋季, 厦门的气候闷热潮湿, 水分丧失多, 导致尿液浓缩。提示开展人群尿碘监测要考虑季节和尿比重对尿碘水平的影响。

基线调查及每次评估, 儿童尿碘均处于碘营养适宜水平, 说明旧标准碘盐及新标碘盐均能满足这一人群的补碘需要。但孕妇在基线调查及每次评估均处于碘营养不足状态, 特别是第三次评估时尿比重水平显

著高于基线调查的尿比重水平, 人群的盐摄入量又较基线调查提高 1.2 g, 但尿碘水平比基线调查还略低。因此, 可以推断随着新标碘盐的供应到位, 若不采取其他补碘措施, 孕期人群碘营养不足情况将较基线调查更为严重, 应引起高度重视和及时采取措施。

孕期人群碘营养不足情况与陈志辉<sup>[4, 5]</sup>等对福建沿海、李丹华<sup>[6]</sup>对上海的研究结果相似。孕期和哺乳期妇女营养不良的最严重后果是导致胎儿、新生儿以智力落后为主要的脑发育障碍; 其次是影响胎儿、新生儿的身体发育, 导致身长和体重明显发育迟滞; 另外, 孕期妇女极其严重的碘缺乏还会造成胎儿的早产、死产和畸形等。由于缺碘对母婴健康的严重危害, 保证孕妇足够的碘营养已经刻不容缓。本研究证明当前的食盐加碘浓度难以满足孕妇对碘的实际需求, 而且不同的孕妇生活及膳食习惯不同、孕龄不同, 对碘摄入的需求量也不同。因此, 不能用单一加碘标准的碘盐对所有人群进行碘营养补充。建议专门生产孕妇盐, 同时要加强对孕妇的碘营养知识宣传, 将碘营养水平列入孕妇产检监测项目, 对缺碘的孕妇给予碘剂补充或指导她们食用富碘食品, 以改善碘缺乏孕妇及胎儿的缺碘状况。

### 参考文献

- [1] 王海燕, 刘列钧, 李淑华, 等. 适合缺碘及高碘地区水碘检测的方法研究[J]. 中国地方病学杂志 2007 26(3): 333 ~ 336.
- [2] WHO/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers [R]. WHO/NUT, 2007: 32 ~ 34.
- [3] WHO. Iodine requirements in pregnancy and infancy [J]. IDD news-letter, 2007, 23(1): 1 ~ 2.
- [4] 陈志辉, 吴佳妮, 何萌, 等. 食盐加碘对沿海地区孕妇碘营养的影响[J]. 海峡预防医学杂志 2010, 16(5): 1 ~ 2.
- [5] 陈志辉, 蔡茂荣, 陈寿猛, 等. 东山岛居民碘营养水平调查[J]. 中国地方病防治杂志 2011 26(1): 1 ~ 3.
- [6] 李丹华. 上海市青浦区居民碘营养状况调查分析[J]. 职业与健康 2012 28(2): 199 ~ 200.

收稿日期: 2014 - 03 - 28 责任编辑: 李长春