

# 舟山群岛部分成年居民碘营养状况的对照研究

陈坤 邹艳 王建跃 水黎明 张君和 鲍建明 赵玉婉

**【摘要】** 目的 了解海岛居民的碘营养状况,评价食盐补碘的利弊。方法 对定海农村(食用碘盐)和岱山农村(不食用碘盐)随机抽取的8个乡20岁以上成年人入户调查,对饮食碘摄入和尿碘水平进行两样本描述性统计及非参数检验,并进行相关分析。结果 食用碘盐组除碘盐外每日碘摄入量中位数为128  $\mu\text{g}$ ,而不食用加碘盐的组为147  $\mu\text{g}$ ,两组饮食碘摄入量差异无显著性( $u = 1.847, P = 0.065$ ),而尿碘水平在食用碘盐组和不食用碘盐组分别为194  $\mu\text{g/L}$ 和90  $\mu\text{g/L}$ ,两组间差异有显著性( $u = 14.673, P = 0.000$ )。尿碘水平的高低与饮食碘摄入量无关( $r_s = 0.052, P = 0.095$ )。结论 舟山海岛居民日常饮食不能满足机体碘需要,应对其补碘,但要注意补碘过程中可能出现的碘过量问题。

**【关键词】** 碘;对比研究;海岛居民

**A comparative study on iodine nutritional status of adult islanders in Zhoushan** CHEN Kun\*, ZOU Yan, WANG Jian-yue, SHUI Li-ming, ZHANG Jun-he, BAO Jian-ming, ZHAO Yu-wan. \*School of Public Health, Zhejiang University, Hangzhou 310006, China

**【Abstract】 Objective** To measure the iodine nutritional status on adult islanders and to evaluate the advantages and disadvantages of iodized salt prophylactic programs. **Methods** A comparative study was carried out in 8 rural townships selected from Dinghai (iodized salt district) and Daishan (non-iodized salt district) of Zhoushan islands by random sampling method. Mann-Whitney test was used to compare the urinary iodine concentration and dietary iodine intake of the two groups. Spearman correlation test was used to look for the correlation of urinary iodine concentration and dietary iodine intake in the two groups respectively. **Results** The amounts of daily iodine intake excluding the iodine intake from iodized salt in the two groups were 128  $\mu\text{g}$  and 147  $\mu\text{g}$  respectively but the difference was not statistically significant ( $u = 1.847, P = 0.065$ ). The urinary iodine concentration of non-iodized salt group was 90  $\mu\text{g/L}$ , lower than 194  $\mu\text{g/L}$  in iodized salt group ( $u = 14.673, P = 0.000$ ). There was no significant correlation between daily iodine intake and urinary iodine concentration ( $r_s = 0.052, P = 0.095$ ). **Conclusions** In Zhoushan islands, the daily iodine intake did not meet the daily need (150  $\mu\text{g/day}$ ) suggesting that iodized salt supplement was necessary. However, side effect due to overdose should be brought into attention.

**【Key words】** Iodine; Comparative study; Island adults

我国20世纪40年代起即开展了人群缺碘防治工作。各国实践表明,盐中碘含量过低不能有效控制甲状腺肿<sup>[1]</sup>,而过量,也会带来负面效应,如碘致甲状腺机能亢进(甲亢)<sup>[2-4]</sup>及自身免疫性甲状腺疾病<sup>[5]</sup>。舟山是海岛,居民饮食结构中以含碘丰富的海产品为主,本研究旨在了解海岛居民的碘营养状况,评价食盐补碘的利弊,为有关部门决策提供依据。

## 对象与方法

1. 研究对象:以乡为单位分别以整群抽样方法从定海农村(食用碘盐)和岱山农村(不食用碘盐)中各抽取4个乡,每个乡再随机抽取2个村。抽样方法采用EXCEL 3次赋随机数的方法随机抽样,并根据人口情况调整,即调查A(食用碘盐)、B(不食用碘盐)两组各500人,按20岁以上每隔5岁为一个年龄组,每个年龄组50人,男女各半。每个村调查时按设计时规定的年龄、性别分配进行,即每个年龄组分配到8个村,每个村为4~8人(村人口数多者则

作者单位 310006 杭州,浙江大学公共卫生学院流行病学教研室(陈坤、邹艳、水黎明、赵玉婉);舟山市疾病预防控制中心(王建跃、张君和、鲍建明)

分配多,反之则少)。按照快速流行病学评价抽样方法<sup>6</sup>随机确定起始(第1位)的调查对象,然后就近调查其余的分配人数。

2. 研究内容与方法:研究内容分三部分,第一是问卷调查,采用统一的预先编制并经预调查的调查问卷,由经过统一培训并考核合格的调查员入户面访。问卷由以下两部分组成:①调查对象的一般情况;②与碘有关食物的饮食情况。第二是甲状腺触诊触诊法按0、I、II度分度标准<sup>7</sup>诊断甲状腺大小。最后是测尿碘:用一次性尿管采集随意尿样。测试前对尿碘专用实验室地面及桌面用硫代硫酸钠擦洗处理,采用砷-铈催化分光光度法测定,结果以 $\mu\text{g/L}$ 表示。对尿碘值 $< 40 \mu\text{g/L}$ 和 $> 400 \mu\text{g/L}$ 的样品做平行样。

3. 食物摄入量调查及营养素的换算方法:食物摄入量的调查采用根据食物模型回忆过去一年中各种食物摄入数量与频率的方法<sup>8</sup>。该方法可以避免每日食谱的差别带来的影响(本文作者曾在中美合作膳食调查中采用此方法<sup>9</sup>,效果颇佳)。具体做法是以统一制作的食物模型使调查对象能精确估计食物摄入数量,调查时由调查员一一拿出模型,调查食用各种食物的频率及每次食用的份数,如果有季节性,则在表中填明从几月至几月。然后由各食物摄入的频率与每次的平均摄入量换算成该食物摄入的碘含量。各种食物的碘含量均参照原中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所编著的《食物成分表》(1995年)中的碘含量标准,将所有调查食物的含碘量累加,得该调查对象的碘摄入量。

4. 统计学分析:用Epi Info 6.04建立数据库,对所有的资料分别由两人输入,由计算机专门比较程序进行校对,两次录入数据不一致的,与原始资料进行核对修正。用SPSS 10.0进行两样本描述性统计及非参数检验,并进行相关分析。

## 结 果

### 1. 调查对象的一般情况、饮食情况、甲状腺肿及

表1 舟山部分海岛居民不同性别A组和B组的饮食碘和尿碘值比较 [饮食碘( $\mu\text{g/d}$ )/尿碘( $\mu\text{g/L}$ )]

性别	A 组				B 组				P 值* (A组、B组比较)
	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	
男性	249	192.1/194.3	54.3/107.1	636.1/296.4	263	186.2/96.3	76.3/69.2	532.4/138.2	0.493/0.000
女性	258	84.7/193.7	29.5/109.9	416.5/326.3	272	112.1/84.7	42.4/54.3	390.7/129.4	0.071/0.000
合计	507	128.0/194.3	36.6/108.1	482.1/311.8	535	147.0/90.4	54.0/62.1	463.9/133.2	0.065/0.000

\* Mann-Whitney 非参数检验

尿碘的分布:共获得有效调查表1 053份,其中A组516份(男255份,女261份),B组537份(男264份,女273份)。获得有效尿样1 042份,其中A组507份(男249份,女258份),B组535份(男263份,女272份)。A组甲状腺触诊0、I、II度的人数分别为513、2、1,而B组甲状腺触诊均为0度。尿碘、人均年收入及文化程度在两组之间在统计学上差异有显著性( $P < 0.01$ ),而饮食碘摄入、年龄、性别、吸烟情况、家族史、居住地附近含致甲状腺肿物质的废水污染和食用洋葱大蒜这些含致甲状腺肿物质的食物的频率在两组之间在统计学上差异均无显著性( $P > 0.05$ )。

2. 按性别分层 A组、B组的饮食碘和尿碘比较:男女两性饮食碘在两组间无统计学意义,而男女两性尿碘在两组间差异均有显著性( $P < 0.01$ ) (表1)。

3. 按年龄分层 A组、B组的饮食碘和尿碘比较:各年龄段饮食碘摄入在两组间都无统计学差异,而各年龄段尿碘在两组间差异均有显著性( $P < 0.01$ ) (表2)。

4. 按人均年收入分层,A组和B组的饮食碘和尿碘比较:人均年收入在 $< 2 500$ 和 $3 750 \sim$ 元水平的饮食碘摄入在两组间有统计学差异( $P < 0.05$ ),而尿碘在两组间各收入水平上差异均有显著性( $P < 0.01$ ) (表3)。

5. 按文化程度分层,A组和B组的饮食碘和尿碘比较:按文化程度分层后,饮食碘摄入在两组间都无统计学差异,而尿碘在两组间差异有显著性( $P < 0.01$ ) (表4)。

6. 尿碘与饮食碘的相关性:A组尿碘与饮食碘的Spearman相关系数均无统计学意义( $P > 0.05$ ),B组总体上,尿碘与饮食碘相关( $r_s = 0.102, P < 0.05$ ),分性别、年龄、人均年收入和文化程度分析时,仅见文盲组的尿碘和饮食碘有显著统计学意义的相关关系( $P < 0.05$ ),但 $r_s$ 值仅为0.1左右,属低度相关。

表2 舟山部分海岛居民不同年龄组 A 组和 B 组饮食碘和尿碘值比较 饮食碘( $\mu\text{g}/\text{d}$ )/尿碘( $\mu\text{g}/\text{L}$ )

年龄组 (岁)	A 组					B 组					P 值* (A组/B组比较) 饮食碘/尿碘
	实际人口	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	实际人口	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	
20~	24 007	51	488.3/183.9	127.8/102.9	946.3/291.4	9 329	53	367.8/86.4	156.7/59.9	1 042.2/139.4	0.842/0.000
25~	32 234	53	472.4/219.6	113.9/111.8	926.7/376.0	14 707	52	330.5/95.3	83.4/65.0	1 081.2/125.8	0.532/0.000
30~	36 386	56	359.8/187.8	61.3/89.0	836.6/354.5	19 025	52	305.6/93.2	127.3/66.7	508.5/137.4	0.990/0.000
35~	37 911	55	121.0/200.0	42.4/135.9	441.3/338.6	20 660	53	207.3/106.8	78.8/73.6	615.4/144.7	0.092/0.000
40~	34 531	49	134.8/185.0	37.2/15.6	529.0/264.6	20 917	55	162.6/99.9	69.8/56.9	455.5/134.2	0.399/0.000
45~	30 949	56	149.6/181.5	40.5/133.5	469.1/295.4	18 682	54	129.4/86.0	50.9/54.1	517.0/119.7	0.779/0.000
50~	24 188	48	62.7/200.4	20.4/104.3	227.2/284.7	13 840	58	128.2/89.9	69.0/67.3	464.6/135.8	0.057/0.000
55~	15 235	48	55.0/272.3	27.9/135.7	150.1/335.3	8 566	52	83.1/92.3	46.2/58.2	191.0/134.1	0.176/0.000
60~	12 951	40	47.5/189.8	20.5/113.0	277.8/312.4	7 264	54	71.0/78.2	39.0/56.3	226.1/125.0	0.199/0.000
≥65	35 129	49	28.8/171.4	16.7/74.6	113.8/225.5	19 952	52	32.8/77.2	18.0/52.6	170.0/118.0	0.531/0.000
合计	369 448	507	128.0/194.3	36.6/108.1	482.1/311.8	197 483	535	147.0/90.4	54.0/62.1	463.9/133.2	0.065/0.000

\* 注同表 1

表3 舟山部分海岛居民按人均年收入分层的 A 组和 B 组饮食碘和尿碘值比较 饮食碘( $\mu\text{g}/\text{d}$ )/尿碘( $\mu\text{g}/\text{L}$ )

人均 年收入 (元)	A 组				B 组				P 值* (A组/B组比较) 饮食碘/尿碘
	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	
< 2 500	203	171.4/188.1	74.6/110.1	225.5/303.9	128	77.2/77.8	52.6/51.1	118.0/117.4	0.007/0.000
2 500~	93	152.8/168.5	39.0/79.9	566.0/282.1	101	141.6/86.4	55.2/62.2	453.0/127.6	0.648/0.000
3 750~	128	235.0/203.9	86.6/122.3	821.3/323.0	134	148.0/109.5	66.1/74.7	450.9/139.9	0.047/0.000
6 250~	71	385.1/219.6	85.0/138.4	806.6/354.6	157	152.1/92.6	63.0/64.6	520.5/145.0	0.062/0.000
合计	507	128.0/194.3	36.6/108.1	482.1/311.8	535	147.0/90.4	54.0/62.1	463.9/133.2	0.065/0.000

\* 注同表 1

表4 舟山部分海岛居民按文化程度分层 A 组和 B 组饮食碘和尿碘值比较 饮食碘( $\mu\text{g}/\text{d}$ )/尿碘( $\mu\text{g}/\text{L}$ )

文化程度	A 组				B 组				P 值* (A组/B组比较) 饮食碘/尿碘
	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	人数	M	25%百分位数	75%百分位数	
文 盲	137	36.6/177.2	20.8/102.8	119.1/295.2	83	64.9/80.7	19.0/57.1	162.4/118.7	0.355/0.000
小 学	142	110.0/210.2	36.1/126.9	406.0/306.6	211	109.5/85.3	50.3/56.2	356.8/125.8	0.559/0.000
初 中	149	293.1/192.6	85.6/107.4	744.1/319.5	173	239.9/101.3	82.7/70.4	557.9/146.5	0.422/0.000
高中以上	77	235.5/207.0	74.0/111.2	835.2/337.5	68	448.8/97.6	114.1/57.3	956.7/144.5	0.214/0.000
合 计	507	128.0/194.3	36.6/108.1	482.1/311.8	535	147.0/90.4	54.0/62.1	463.9/133.2	0.065/0.000

\* 注同表 1

## 讨 论

本研究的两个人群 A 组和 B 组,按设计要求进行了年龄、性别的频数匹配,有效避免了两组年龄、性别分布不均带来的资料不均衡及其对结果的影响。调查员经过了统一培训,在对回收的调查表通过电话询问抽查部分问题时,发现两次结果有较好的一致性。

目前,国际上建议的每日碘摄入量 12 岁以上成人<sup>[10]</sup>为  $150 \mu\text{g}$ 。本次研究中食用碘盐组除碘盐外每日碘摄入量中位数(M)为  $128 \mu\text{g}$ ,而不食用加碘盐组为  $147 \mu\text{g}$ ,都低于上述标准,且分别按性别、年龄、

文化程度分层时的饮食碘摄入量在两组间均无统计学差异。虽然居民经常食用含碘丰富的海产品,但还是不能补充足够的碘量,以达到 WHO 微量营养物中碘  $150 \mu\text{g}/\text{d}$  推荐量,尚需通过补碘措施才能达到。

在定海食用加碘盐区,按每人每天平均摄入  $10 \text{ g}$  盐,盐中碘浓度以  $30 \text{ mg}/\text{kg}$  计算,在食盐生产、运输、贮存、烹调过程中大约损失 50% 碘,则每人每天通过食盐摄入的碘为  $150 \mu\text{g}$ 。这样,定海食用加碘盐的人群平均每日摄入量碘量为饮食碘与食盐碘的和,即  $128 + 150 = 278 \mu\text{g}$ 。所以,食用碘盐者其每日碘摄入量远远超过  $150 \mu\text{g}$  的建议摄入量。

由于测定饮食中的碘摄入量操作复杂,现在多

以尿碘排出量来估计碘的摄入量<sup>[1]</sup>。肾脏是碘排出的主要途径,尿碘来自于血中的无机碘,其排出量一般多在80%以上。我国已经开始了以尿碘和甲状腺体积为指标的每两年一次的监测来了解碘营养状况<sup>[11]</sup>。美国在其常规营养监测也把尿碘作为监测手段<sup>[11]</sup>。本次研究中食用碘盐组和不食用碘盐组的尿碘 $M$ 分别为 $194\ \mu\text{g/L}$ 、 $90\ \mu\text{g/L}$ ,而且在按性别、年龄、人均年收入和文化程度分层时两组间均有统计学差异。据国际碘缺乏病控制委员会 WHO/UNICEF/ICCIDD 的要求,尿碘 $M < 20\ \mu\text{g/L}$ 为严重碘缺乏; $20 \sim 49\ \mu\text{g/L}$ 为中度碘缺乏; $50 \sim 99\ \mu\text{g/L}$ 为轻度碘缺乏; $100 \sim 199\ \mu\text{g/L}$ 为理想碘营养; $200 \sim 299\ \mu\text{g/L}$ 在敏感群体中有碘致甲亢的危险; $> 300\ \mu\text{g/L}$ 为碘过量,带来健康负面效应<sup>[12]</sup>。根据上述标准,定海食用碘盐的人群处于理想的碘营养状态,但已接近其推荐值的上限,而岱山不食用碘盐的人群处于轻度碘缺乏状态,但接近理想碘营养推荐值的下限。

分析尿碘与饮食碘的相关性,A组尿碘与饮食碘的相关系数均无统计学意义( $P > 0.05$ ),即尿碘水平的高低与饮食碘摄入无关。B组总体上,尿碘与饮食碘相关( $r_s = 0.102, P < 0.05$ ),分性别、年龄、人均年收入和文化程度分析时,仅见文盲组的尿碘和饮食碘有统计学显著意义的相关关系( $P < 0.05$ )。故也从另一方面说明食用碘盐才是提高尿碘水平的有效途径。定海食用加碘盐,其每日碘摄入量达到了国际上 $150\ \mu\text{g}$ 的标准,其尿碘水平也处在 $100 \sim 200\ \mu\text{g/L}$ 这个理想的碘营养状况范围内。此外本次研究在碘盐组和非碘盐组各年龄段各抽取50人进行调查,采用了非等比例抽样方法,表2中列出了各年龄组的实际人口数,各年龄组有较大差异的原因可能与此有关。

补碘措施能够提高体内碘水平,但是补碘的目的在于预防碘缺乏病而不在于追求实验室指标的提 高程度或评价标准的达标程度。从补碘的成本效益来看,当未补碘时甲状腺肿大率已经在安全范围内,再把尿碘水平提高就不经济了。另外从甲状腺肿大的调查结果来看,A、B两组甲状腺肿大率均未达到碘缺乏地区的标准,B组肿大率甚至低于A组,而按国际碘缺乏病委员会提出的碘营养评价标准,B组尿碘 $M$ 已达 $90.4\ \mu\text{g/L}$ ,处于轻度碘缺乏状况,虽此标准有其参考性,但不能盲目依从,需根据舟山群岛

居民饮食习惯和自然地理状况的特殊性而调整。

近来有报道认为,碘摄入过多可导致甲状腺病患,并且甲状腺疾病谱构成也发生明显改变,尤其是甲亢发病率明显增高<sup>[13]</sup>。临床上甲亢增多的现象也有报道,但尚缺乏流行病学资料及依据。本次调查,按国际碘缺乏病委员会提出的碘营养评价标准,食用碘盐组和不食用碘盐组分别处于理想碘营养状况和轻度碘缺乏状况,所以食盐补碘可以实施。然而也应注意补碘过程中可能出现的碘过量问题。但从实际碘缺乏病防治的意义来看,舟山海岛居民可以食用无碘盐。因此,应进一步收集资料和纵向观察,对国际碘缺乏病委员会提出的碘营养评价标准做出合乎国人和地域状态的现实评估。

#### 参 考 文 献

- 1 马泰,卢倜章,于志恒,主编.碘缺乏病——地方性甲状腺肿与地方性克汀病.北京:人民卫生出版社,1981.183-184,235-236.
- 2 Delange F, deBenoist-B, Alnwick D. Risks of iodine-induced hyperthyroidism after correction of iodine deficiency by iodized salt. *Thyroid*, 1999, 9:545-556.
- 3 Stanbury JB, Ermans AE, Bourdoux P, et al. Iodine-induced hyperthyroidism: occurrence and epidemiology. *Thyroid*, 1998, 8: 83-100.
- 4 John T, Marc J, Semigran, et al. The prevention and management of iodine-induced hyperthyroidism and its cardiac features. *Thyroid*, 1998, 8: 101-106.
- 5 Corvilain B, Van Sande J, Dumont JE, et al. Autonomy in endemic goiter. *Thyroid*, 1998, 8: 107-113.
- 6 陈坤,焦登鳌,刘希永,等.快速流行病学评价法抽样的应用评价. *中国卫生统计*, 1995, 12: 15-18.
- 7 Perez C, Scrimshaw NS, Munz LA. Technique of endemic goiter survey. *Endemic Goitre. World Health Organization Monograph Series*, 1960. 369-383.
- 8 Sampson L. Food frequency questionnaires as a research instrument. *Clin Nutr*, 1985, 4: 171-178.
- 9 Whittemore AS, Wu-williams AH, Lee M, et al. Diet, physical activity and colorectal cancer among Chinese in North America and China. *J Natl Cancer Inst*, 1990, 82: 915-926.
- 10 WHO Division of Food and Nutrition, Nutrition Unit. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. *World Health Organization Micronutrient Series*, 1996. 13: 2.
- 11 John T, Dunn. Correcting iodine deficiency is more than just spreading around a lot of iodine. *Thyroid*, 2001, 11: 363-364.
- 12 Delange F, deBenoist-B, Pretell E, et al. Iodine deficiency in the world: what do we stand at the turn of the century? *Thyroid*, 2001, 11: 437-447.
- 13 黄勤,金若红,邹大进,等.碘摄入量增加后甲状腺疾病发病率的变化. *中华流行病学杂志*, 2001, 22: 455-458.

(收稿日期 2002-04-02)

(本文编辑:段江娟)