

# 甘肃省永靖县孕妇、哺乳期妇女及婴幼儿碘营养状况调查

王燕玲 格鹏飞 王国红 张育新 王蔚华 姚琳

**【摘要】** 目的 了解全民食盐加碘 10 年后碘盐覆盖率、合格碘盐食用率 >90% 的地区孕妇和哺乳期妇女及婴幼儿的碘营养状况,评价碘盐作为人体碘的主要来源是否能满足碘缺乏病重点人群的碘营养需要和重点人群的碘营养状况。方法 在碘盐覆盖率、合格碘盐食用率 >90% 的地区,随机选择不同生理时期的孕妇、哺乳期妇女及新生儿、周岁以内婴儿,对孕妇、哺乳期妇女进行尿碘检测和甲状腺功能测定,哺乳期妇女同时进行乳碘检测,新生儿进行促甲状腺激素(TSH)检测,周岁以内婴儿进行尿碘检测。结果 孕早、中、晚期,哺乳 3 个月以内和哺乳 7 个月以上的妇女,尿碘中位数分别为 174.18、180.37、147.42、126.27 和 145.26  $\mu\text{g/L}$ ,除孕晚期妇女外其余各组妇女的尿碘中位数均达到了 WHO 推荐标准,但仍有部分重点人群存在碘营养不足;婴儿的 TSH 均在新生儿甲状腺功能筛查正常参考值范围之内,TSH >5  $\mu\text{IU/ml}$  所占的比例为 14.5%;哺乳 3 个月以内和 7 个月以上的妇女,乳碘中位数分别为 240.34  $\mu\text{g/L}$  和 121.78  $\mu\text{g/L}$ 。哺乳 3 个月以内妇女,乳碘 <150  $\mu\text{g/L}$  所占的比例低于哺乳 7 个月以上的妇女,统计学检验,  $P < 0.01$ ;哺乳期妇女的乳碘与其婴儿的尿碘呈很好的相关性;孕妇、哺乳期妇女 TSH 不在正常参考值范围的占 15.4%,TSH 异常者主要分布在尿碘 <150  $\mu\text{g/L}$  妇女中。结论 在碘盐覆盖率、合格碘盐食用率 >90% 的地区,在饮食结构比较单一的情况下,碘盐作为主要的碘来源基本能满足孕妇、哺乳期妇女和婴幼儿的碘营养需要。但仍有部分人群存在碘营养不足,需加强特需人群的碘营养监测,将重点人群碘营养监测纳入常规监测,并采取适时适量补碘。

**【关键词】** 碘盐;促甲状腺激素;尿碘;乳碘

**Study on the status of nutrition in pregnant women, lactating women and babies in Yongjing, Gansu province** WANG Yan-ling\*, GE Peng-fei, WANG Guo-hong, ZHANG Yu-xin, WANG Wei-hua, YAO Lin. \*Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730020, China

**【Abstract】 Objective** To assess the iodine status of pregnant women, lactating women and babies and to understand if iodized salt as the main iodine source had met the need of people's demand in regions where iodized salt coverage rate had been over 90% for the last five years. **Methods** Pregnant and lactating women, newborns and babies were selected randomly in region where iodized salt coverage rate had been more than 90% for the five years. Urine iodine levels of pregnant and lactating women, newborns and babies, milk iodine of lactating women and thyroid-stimulating hormone (TSH) of newborns were measured. **Results** The median urinary iodine (MUI) of people other than those recently pregnant women, had reached the MUI criterion recommended by WHO with the results as 174.18, 180.37, 147.42, 126.27, 145.26  $\mu\text{g/L}$ , respectively. The percentage of TSH >5  $\mu\text{IU/ml}$  of newborns was 14.5%. The median milk iodine of lactating women were in the range of 100-200  $\mu\text{g/L}$ . The percentage of milk iodine <150  $\mu\text{g/L}$  of early lactating women was less than that of late lactating women ( $P < 0.01$ ). There was a good correlation between urine iodine of babies and milk iodine of lactating women. The abnormal TSH of women was 15.4%. The abnormal TSH mainly existed in women whose urinary iodine level were lower than 150  $\mu\text{g/L}$ . **Conclusion** Iodized salt as the main iodine source could basically meet the need of pregnant women, lactating women and babies whose diet structure was simple in the region. However, some people in the area were still under the status of iodine deficiency suggesting that surveillance should be enhanced in people who need more iodine and efficient measures, should be taken.

**【Key words】** Iodized salt; Thyroid-stimulating hormone; Urine iodine concentration; Milk iodine concentration

碘缺乏病是目前全球主要的公共卫生问题之一,也是迄今所知造成智力障碍最广泛、最严重的可预防疾病之一。胚胎期至出生后 2 岁是大脑发育的关键时期,科学研究表明,在这一时期即使是轻度缺碘也会对发育中的大脑造成损伤。孕妇和哺乳期妇女、0~2 岁婴幼儿则是碘缺乏病监测重点目标人群<sup>[1]</sup>。为了解甘肃省全民食盐加碘后 10 年,碘盐覆盖率、合格碘盐食用率 > 90% 地区重点人群的碘营养状况,我们进行了本次调查,结果报告如下。

**对象与方法**

1. 抽样地点和调查对象:在甘肃省永靖县城镇(近 5 年来碘盐覆盖率、合格碘盐食用率 > 90%)随机抽取孕早、中、晚期,哺乳 3 个月以内和 7 个月以上的妇女及婴幼儿采集尿样 10 ml 进行尿碘测定,孕妇及哺乳期妇女采集血样做促甲状腺激素(TSH)、甲状腺激素(T4)测定,同时采集哺乳期妇女的乳汁进行乳碘测定。2006 年上半年正常足月出生的城镇新生儿进行 TSH 测定。

2. 检测方法:尿碘测定采用酸消化砷铈催化分光光度法,判定标准依据 WHO 最新拟定的易感人群监测推荐标准(表 1)<sup>[2]</sup>;乳碘测定采用碱灰化-砷铈催化反应分光光度法测定;盐碘测定采用 GB/T 13025.7-1999 直接滴定法<sup>[3]</sup>。采用化学发光免疫法(chemiluminescent-immunoassay, CLIA)测定妇女 TSH、T4, TSH 正常范围为 0.4~4.0 μIU/ml, T4 正常范围为 0.65~2.3 ng/dl。新生儿 TSH 测定采用时间分辨荧光分析法(time resolved fluoroimmunoassay, TRFIA)测定,新生儿甲状腺功能低下筛查正常参考值 TSH < 10 μIU/ml。WHO/联合国儿童基金会(UNICEF)/国际控制碘缺乏病理事会(ICCID)三个国际组织提出 TSH > 5 mU/L、新生儿比率 < 3% 即可认为不存在碘缺乏<sup>[4]</sup>。

**表1 WHO 制定的碘缺乏易感人群碘盐监测标准**

人群	尿碘中位数(μg/L)	碘摄入量判断
孕妇	< 150	不足
	150~249	适宜
	250~499	大于适宜量
哺乳期妇女	≥ 500	过量
	< 100	不足
< 2 岁儿童	≥ 100	适宜
	< 100	不足
	≥ 100	适宜

3. 膳食及家中食用盐调查:对孕妇及哺乳期妇女进行膳食回顾性调查,详细询问 3 d 内有无进食过

富含碘的食品如海带、紫菜、海鱼等,同时对家中食用盐进行碘半定量检测。

**结果**

1. 碘盐监测:2001-2006 年永靖县碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率均 > 90%,达到了国家碘缺乏病消除标准<sup>[5]</sup>(GB 16006-1995),见表 2。

**表2 2001-2006 年甘肃省永靖县碘盐监测**

年份	碘盐覆盖率(%)	碘盐合格率(%)	合格碘盐食用率(%)
2001	97.5	98.7	96.2
2002	93.8	100.0	93.8
2003	93.7	90.0	93.8
2004	95.8	100.0	95.8
2005	95.5	98.0	95.5
2006	99.6	97.2	96.9

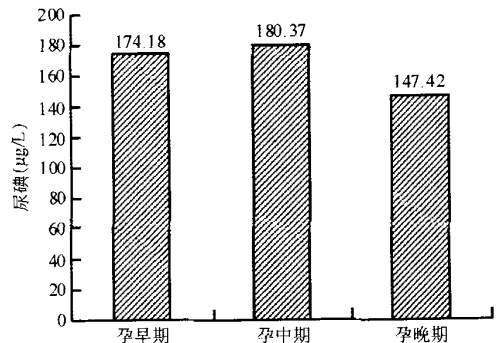
2. 新生儿足跟血 TSH 检测:WHO/UNICEF/ICCIDD 1994 年推荐新生儿全血 TSH 作为碘缺乏病流行和碘缺乏病消除标准的重要指标,提出对于已施行全民新生儿甲状腺功能减低(甲低)筛查的国家, TSH > 5 mU/L 新生儿的比率 < 3% 即可认为不存在碘缺乏。调查点 55 名婴儿的 TSH 均在新生儿甲状腺功能筛查正常参考值范围之内。TSH 测定值频数分布 > 5 μIU/ml 所占的比例为 14.5% (8/55),远大于 3%,提示该人群存在碘缺乏。

3. 婴幼儿尿碘水平:婴幼儿尿碘中位数为 233.05 μg/L,调查点 61 份尿样达到 WHO 最新拟定的标准 0~2 岁儿童尿碘中位数 > 100 μg/L(表 3)。

**表3 甘肃省永靖县婴幼儿的尿碘水平(μg/L)**

样本份数	尿碘中位数(μg/L)	尿碘频数分布(%)			
		< 100	100~	200~	300~
61	233.05	9.8(6)	27.9(17)	21.3(13)	41.0(25)

4. 孕妇尿碘水平:除孕晚期妇女尿碘中位数基本接近 WHO 最新推荐标准外,孕早期和孕中期妇女的尿碘中位数均达到了该标准(图 1)。



**图1 甘肃省永靖县不同孕期妇女尿碘中位数比较**

5. 哺乳期妇女尿碘水平: 结果见表 4。两组哺乳期妇女的尿碘中位数均达到 WHO 最新推荐标准。哺乳期妇女尿碘中位数  $\geq 100 \mu\text{g/L}$ 。参考儿童尿碘频数分布的要求,  $< 100 \mu\text{g/L}$  的比例应低于 50%,  $< 50 \mu\text{g/L}$  的比例应低于 20%, 两组哺乳期妇女的尿碘水平均达到了该标准。

6. 哺乳期妇女乳碘水平: 结果见表 5。根据 Fisher 和 Delange 制定的乳碘推荐标准乳碘的范围为  $100 \sim 200 \mu\text{g/L}$ , 两组乳母的乳碘中位数均在推荐标准内。哺乳 3 个月内妇女的乳碘水平高于哺乳 7 个月以上的妇女。哺乳 3 个月以内妇女乳碘  $< 150 \mu\text{g/L}$  所占的比例低于哺乳 7 个月以上的妇女, 统计学检验,  $P < 0.01$ , 差异有统计学意义。提示哺乳期妇女随着哺乳时间的延长, 机体内分泌发生变化, 乳汁中碘的含量逐渐下降。

7. 哺乳期妇女尿碘与乳碘水平对比: 哺乳 3 个月以内者的乳碘中位数大于尿碘中位数, 而哺乳 7 个月以上者的尿碘中位数大于乳碘中位数。哺乳 3 个月以内乳碘大于尿碘的人数大于哺乳 7 个月以上者, 而尿碘大于乳碘的比例是哺乳 3 个月内者小于哺乳 7 个月以上者, 统计学检验,  $P < 0.01$ , 差异有统计学意义。提示哺乳早期乳汁浓集的碘多, 通过尿液排泄的碘少, 哺乳后期乳汁浓集的碘少, 通过尿液排泄的碘多。

8. 哺乳期妇女尿碘、乳碘及其婴儿尿碘水平相关性分析: 哺乳期妇女的乳碘水平与婴儿的尿碘水平具有很好的相关性 ( $P = 0.00$ ) (图 2), 表明婴儿是否能得到充足的碘营养与母亲乳碘含量相关。哺乳期妇女的尿碘与婴儿尿碘及母亲乳碘相关性差 ( $P > 0.05$ ), 提示哺乳期妇女尿碘水平不能反映婴儿的尿碘水平, 为保证婴儿适宜的碘营养, 应对哺乳期妇女的乳碘水平进行监测。

9. 孕妇、哺乳期妇女 TSH、T4 检测: 5 组人群中 TSH 不在正常参考值范围的占 15.4%, 其中 TSH  $> 4.0 \mu\text{IU/ml}$  占 11%。随着孕期的延长, TSH 处于正常参考值之外的人数有增加。哺乳 3 个月以内的妇女 TSH  $< 0.4 \mu\text{IU/ml}$  人数多于哺乳 7 个月以上的妇女, 而 TSH  $> 4.0 \mu\text{IU/ml}$  人数正好相反, 即哺乳 3 个

月内的妇女少于哺乳 7 个月以上的妇女 (表 6)。从表 7 可见, 仅有 2 人的 T4 值不在正常参考值范围内, 均为哺乳 7 个月以上的妇女。

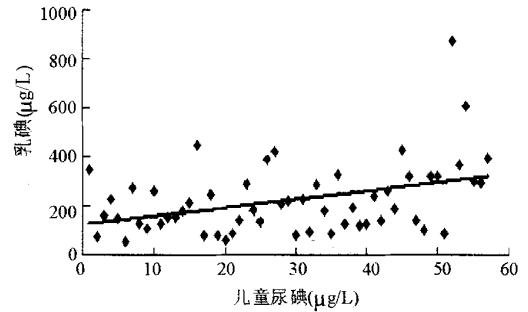


图2 母亲乳碘与儿童尿碘相关性分析

10. 尿碘水平与甲状腺功能的关系: 以尿碘  $150 \mu\text{g/L}$  为标准, 将孕妇、哺乳期妇女分为低尿碘组和高尿碘组, 两组人群的样本量接近。从表 8 可见, TSH 异常者主要分布在低尿碘组, 表明低尿碘组存在甲状腺功能异常的危险大于高尿碘组, 为了保证哺乳期妇女正常的甲状腺功能, 建议评价哺乳期妇女的碘营养尿碘中位数还应以  $150 \mu\text{g/L}$  为标准。

11. 孕妇及哺乳期妇女 3 d 内膳食回顾性调查: 所有被调查者家中均食用加碘盐, 日常饮食中富碘的其他食品, 人体碘的主要来源是加碘盐。

### 讨 论

新生儿 TSH 是评价人群碘营养状况最灵敏和可靠的指标, 而新生儿出生时的甲状腺功能状态与其母亲妊娠过程中的碘营养状况有直接关系。通过检查新生儿 TSH 值, 不仅是早期筛查先天性甲低患儿的有效方法, 而且还可以通过对新生儿 TSH 值的频数分布, 反映孕妇和新生儿两组易受缺碘危害人群的碘营养水平。虽然调查中无一例新生儿 TSH 值超过甲状腺功能筛查正常参考值范围, 但新生儿 TSH  $> 5 \mu\text{IU/ml}$  所占的比例为 14.5%, 远大于 3%。据 WHO/UNICEF/ICCIDD 联合推荐全血 TSH  $> 5 \text{mU/L}$  的新生儿比例  $> 3\%$  即可认为该人群存在碘缺乏。从婴幼儿尿碘水平来看, 虽然已达到了 WHO 新拟定的标准, 但仍有近 10% 的婴幼儿尿碘不足  $100 \mu\text{g/L}$ 。

表4 甘肃省永靖县哺乳期妇女尿碘水平

哺乳期	份数	尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )	尿碘频数分布 (%)					
			0~	50~	100~	150~	200~	300~
<3 个月	48	126.27	14.6(7)	25.0(12)	27.1(13)	16.7(8)	16.7(8)	0.0(0)
>7 个月	52	145.26	11.5(6)	19.2(10)	23.1(12)	23.1(12)	19.2(10)	3.8(2)
合计	100	135.94	13.0(13)	22.0(22)	25.0(25)	20.0(20)	18.0(18)	2.0(2)

表5 甘肃省永靖县哺乳期妇女乳碘水平

哺乳期 份数	乳碘中位数 (μg/L)	乳碘频数分布 (%)		
		<100	<150	<200
<3 个月	49 240.34(47.33~874.62)	10.2(5)	24.5(12)	38.8(19)
>7 个月	48 121.78(16.48~391.59)	25.0(12)	64.6(31)	83.3(40)
合计	97 163.37(16.48~874.62)	17.5(17)	44.3(43)	60.8(59)

表6 甘肃省永靖县孕妇、哺乳期妇女 TSH 检测结果

人群	份数	TSH 值中位数 (μIU/ml)	TSH 检测值分布 (μIU/ml) <sup>a</sup>		
			0~	0.4~	4.0~
孕早期	30	1.545(0.41~3.57)	0	30	0
孕中期	47	1.990(0.37~8.70)	1	40	6
孕晚期	50	2.410(0.15~6.96)	3	39	8
哺乳<3 个月	49	1.775(<0.002~5.53)	5	42	2
哺乳>7 个月	52	2.605(<0.002~>75)	1	42	9
合计	228	-	10	193	25

注: TSH 正常值范围 0.4~4.0 μIU/ml; <sup>a</sup> 表内数据为检测份数

表7 甘肃省永靖县孕妇、哺乳期妇女 T4 检测结果

人群	份数	T4 值中位数 (ng/dl)	T4 检测值分布 (ng/dl) <sup>a</sup>		
			0~	0.65~	2.3~
孕早期	30	1.3(1.00~1.60)	0	30	0
孕中期	47	1.0(0.84~1.40)	0	47	0
孕晚期	50	1.1(0.93~1.50)	0	50	0
哺乳<3 个月	49	1.0(0.82~1.60)	0	49	0
哺乳>7 个月	52	1.2(0.36~3.20)	1	50	1
合计	228	-	1	226	1

注: T4 正常值范围 0.65~2.3 ng/dl; <sup>a</sup> 表内数据为检测份数

在碘平衡条件下,碘主要通过尿液排泄,通过测定尿碘水平,可以反映人群的碘营养状况。孕妇和哺乳期妇女碘的需求量高于普通成年人,其中孕妇对碘的需求量除包括胎儿生长发育和母亲自身的需要外,还包括孕妇血容量增加和尿排泄量增加的影响,哺乳期妇女还通过乳汁丢失碘。根据 WHO 最新拟定的易感人群监测推荐标准,孕妇组除孕晚期妇女尿碘水平接近 WHO 推荐标准外,孕早、中期妇女尿碘水平均达到了 WHO 推荐标准。两组哺乳期妇女的尿碘水平均达到了 WHO 推荐标准。以尿碘中位数为指标评价孕妇和哺乳期妇女的碘营养已基

本达到了适宜状态,但是结合频数分布看,还有相当一部分孕妇和哺乳期妇女存在碘营养不足。

TSH 异常者主要分布于尿碘<150 μg/L 的妇女中,提示低尿碘人群存在甲状腺功能异常的危险,另外婴儿的尿碘水平和新生儿 TSH 显示这部分人群还存在碘缺乏,为确保婴幼儿充足的碘营养,建议哺乳期妇女的尿碘水平仍以 150 μg/L 为合适。

出生后 1 岁以内,尤其是 6 个月之前,碘元素主要从母亲乳汁中获得。目前世界各国尚没有制定乳汁碘含量的推荐标准。根据 Fisher 和 Delange 制定的推荐标准,乳碘正常值范围为 100~200 μg/L,本次调查的两组母乳乳碘中位数均达到标准。哺乳 3 个月以内妇女的乳碘中位数大于哺乳 7 个月以上的妇女。哺乳 3 个月以内妇女乳碘<150 μg/L 所占的比例低于哺乳 7 个月以上的妇女,差异有统计学意义,表明哺乳早期乳汁浓集的碘多,通过尿液排泄的碘少,哺乳后期乳汁浓集的碘减少,通过尿液排泄的碘增多。哺乳期妇女尿碘与其婴儿的尿碘相关性不好,而乳碘与婴儿尿碘呈很好的相关性 (P<0.000),这主要是对婴幼儿的保护作用所致。研究证明,婴儿每天大约需要乳汁 500~800 ml,乳汁中碘浓度应该维持在 100~200 μg/L 才能保证婴幼儿对碘的需求和正常发育<sup>[6,8]</sup>。由此可见,对哺乳期妇女的乳碘进行监测是非常重要的。

根据近几年居民层次的碘盐监测,永靖县碘盐覆盖率、合格碘盐食用率一直很好 (>90%)。膳食调查表明,该地区人群饮食中富碘的食品几乎没有,碘盐是该地区人群碘的主要来源。在合格碘盐食用率>90%、饮食结构比较单一的情况下,碘盐作为人体碘的主要来源基本能满足大部分特需人群的碘营养需要,但仍有部分重点人群存在碘营养不足,应建立健全重点人群监测体系。

表8 尿碘水平与甲状腺功能的关系

尿碘分组 (μg/L)	份数	TSH(μIU/ml)			TSH 值异常份数	T4(ng/dl)			T4 值异常份数
		中位数	最小值	最大值		中位数	最小值	最大值	
<150	114	1.95	<0.002	17.6	22(64.7)	1.1	0.82	3.2	1
>150	110	2.01	0.309	>75	12(35.3)	1.1	0.36	1.6	1
合计	224	1.98	<0.002	>75	34(100.0)	1.1	0.36	3.2	2

参 考 文 献

[1] 阎玉芹. 妊娠期妇女的甲状腺功能及其碘需求. 中国地方病学杂志, 2005, 24: 5-8.  
 [2] IDD NEWSLETTER. Iodine requirements in pregnancy and infancy, 2007: 1-23.  
 [3] 制盐工业通用试验方法碘离子的测定(GB/T 13025. 7-1999).  
 [4] WHO/UNICEF/ICCIDD. Indication for iodine deficiency disorders and their control through salt iodization, 1994, 6: 25.  
 [5] 中华人民共和国卫生部, 国家技术监督局. GB 16006-1995. 碘

缺乏病消除标准.  
 [6] Butte NF, Garza C, Smith EOB, et al. Human milk intake and growth in exclusively breast-fed infants. J Pediatr, 1984, 104: 187-195.  
 [7] Neville MC, Keller R, Seacat J, et al. Studies in human lactation and full lactation. Am J Clin Nutr, 1988, 48: 1375-1386.  
 [8] Semba RD, Delange F. Iodine in human milk: perspectives for infant health. Nutr Rev, 2001, 59: 269-278.

(收稿日期: 2007-11-01)  
 (本文编辑: 张林东)