

浙江省人群碘营养水平现况调查

莫哲 楼晓明 朱文明 王晓峰 毛光明 周金水 丁钢强

【摘要】 目的 了解浙江省居民的碘营养状况,评估浙江省不同地区不同人群碘营养水平。**方法** 采用分层整群抽样方法,抽取浙江省22个县区的居民作为研究对象进行问卷调查,同时检测饮用水水碘浓度、食用盐碘浓度以及尿碘浓度等,计算浙江省不同地区不同人群碘营养水平。**结果** 浙江省居民饮用水水碘中位数为2.42 $\mu\text{g/L}$;居民家庭食用盐碘中位数为28.8 mg/kg,全省碘盐覆盖率为79.54%,合格碘盐食用率为76.65%;居民尿碘中位数为161 $\mu\text{g/L}$, <100 $\mu\text{g/L}$ 者占25.92%, ≥ 300 $\mu\text{g/L}$ 者占15.30%,其中妊娠期妇女尿碘中位数为138 $\mu\text{g/L}$;浙江省居民碘摄入来源中水、盐、其他食物的构成比分别为1.70%、76.41%和21.89%。**结论** 浙江省居民碘营养水平总体上适宜,但妊娠期妇女碘营养水平处于不足状态。

【关键词】 碘; 营养; 现况调查

A cross-sectional study on iodine nutrition in general population from Zhejiang province, China MO Zhe, LOU Xiao-ming, ZHU Wen-ming, WANG Xiao-feng, MAO Guang-ming, ZHOU Jin-shui, DING Gang-qiang. Department of Environmental and Occupational Health, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China

Corresponding author: DING Gang-qiang, Email: gqding@cdc.zj.cn

This work was supported by a grant from the Major Projects of the Science and Technology Department of Zhejiang Province (No. 2009C03010-1).

【Abstract】 Objective To understand the current status of iodine nutrition among the community residents to compare the level of iodine nutrition in different areas and groups of populations in Zhejiang province. **Methods** Stratified cluster sampling method was adopted and residents from twenty-two communities in Zhejiang province were selected. A cross-sectional survey was conducted, using questionnaires, laboratory tests, on urinary iodine, water iodine and the concentration of the iodine in salt, which had played positive roles in the calculation of the level of iodine nutrition. **Results** Results of the iodine nutrition in this cross-sectional survey were as follows: the median water iodine and salt iodine of Zhejiang were 2.42 $\mu\text{g/L}$ and 28.8 mg/kg, respectively. The coverage of iodized salts was 79.54%, with the ingesting rate of qualified iodized-salt as 76.65% and the median content of urinary iodine in the population of Zhejiang was 161 $\mu\text{g/L}$. The average iodine content among pregnant women was 138 $\mu\text{g/L}$, with the percentage of samples less than 100 $\mu\text{g/L}$ as 25.92%, more than 300 $\mu\text{g/L}$ as 15.30%. The proportions of iodine intake through water, salt and other foods were 1.70%, 76.41% and 21.89%, respectively. **Conclusion** The status of iodine nutrition in Zhejiang province in general seemed to be appropriate, but the level of iodine nutrition in pregnant women was less than the requirement, which should call for attention.

【Key words】 Iodine; Nutrition; Cross-sectional study

我国于1994年立法实行WHO提出的普遍食盐加碘(USI)政策,浙江省合格碘盐食用率已从1995年的25.00%上升至2007年的95.40%,8~10岁儿童甲状腺肿大率从1995年的13.92%下降至2007年的4.33%。浙江省不同地区居民的膳食结构差异较

大。因此,开展人群碘营养水平调查,对进一步掌握各人群食用碘盐后的碘营养状况具有重要意义。

对象与方法

1. 对象选择:2009年10月至2010年10月,根据浙江省不同行政区划、地理位置、经济水平,并结合全省碘缺乏病相关情况,采用分层整群抽样,确定22个调查县区,每个调查县区按地理位置选择3个调查点,每个调查点随机抽取1个街道或乡镇,在选定的每个街道或乡镇中抽取1个居委会或行政村,

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.05.012

基金项目:浙江省科技厅重大专项(2009C03010-1)

作者单位:310051 杭州,浙江省疾病预防控制中心环境与职业卫生所

通信作者:丁钢强, Email: gqding@cdc.zj.cn

每个居委会(村)随机选择100户居民家庭,对其家庭中所有成员进行调查。调查人群包括当地常住人口和外来人口(要求在当地生活3年以上),所选人群在近期(6个月)均未使用碘造影剂的检查。

2. 调查方法:

(1)相关因素调查:采用统一编制的调查表,由经过培训考核合格的调查员采用一对一面访进行问卷调查,主要内容包括一般情况(年龄、性别、职业、家庭收入、文化程度等)、生活及饮食习惯(吸烟、饮酒、食用海产品情况等)、自身健康状况以及疾病史等。

(2)水碘、盐碘以及尿碘检测:①水碘:在选定的每个居委会(村)采集生活饮用水水样。如调查点为集中式供水地区,则采集出厂水1份,并选择2户居民家庭采集其家中饮用水水样各1份;如调查点为分散式供水,则在调查点的东西南北中各采集1份水源水样和1份居民家饮用水样。同时记录供水方式、水井深度等信息。采用适合缺碘及高碘地区的水碘检测方法(国家碘缺乏病参照实验室推荐方法)检测水中碘含量。②盐碘:调查居民以户为单位采集食盐样品,采用直接滴定法对食用盐进行碘含量定量检测^[1]。③尿碘:收集调查人群晨起空腹尿样,采用尿中碘的砷铈催化分光光度测定方法检测尿碘含量^[2]。

(3)碘摄入来源估算:尿中碘的排出量约为每日碘摄入总量的85%^[3],所以可根据尿碘水平估算每日的摄碘总量;以正常成人每天饮2L水^[4],依据饮水水碘浓度计算从饮水中获得的碘量;盐碘烹调损失率计为20%^[5],依据盐摄入量及盐碘中位数计算从碘盐中获取的碘量。评价公式:碘摄入总量=尿碘中位数 \times 1.5L/85%;从碘盐中摄入的碘量百分比(%)=(人均摄盐量 \times 盐碘中位数 \times 80%)/碘摄入总量;从饮水中摄入的碘量百分比(%)=(水碘中位数 \times 2L)/碘摄入总量。人均摄盐量采用本次调查中小样本的入户3d食盐摄入量调查数据9.41g/d。

3. 质量控制:①实验室:专人负责组织标本收集登记、表格填写、实验室检测等工作。水碘检测由浙江省疾病预防控制中心碘缺乏病实验室负责;盐碘、尿碘检测由通过全国尿碘、盐碘外质控考核的11个地市级疾病预防控制中心实验室完成。实验室检测仪器均来自通过国家有关部门技术质量认证的实验室。实验中,标准曲线的相关系数均达0.999以上,在每批样品的前、中、后至少插入1份标准物质进行质量控制。当标准物质的所有测定值受控时,检测结果才能接受,否则复检。盐碘、尿碘、水碘标准物

质由国家碘缺乏病参照实验室提供。②现场:在正式调查前进行小样本预调查,并进一步完善调查内容,保证调查客观、准确,并定期在现场对调查员进行随机考核,对存在问题及时总结、纠正。此外,对数据库进行逻辑检错,对检查出来的问题集中核对。

4. 相关标准:①水碘、盐碘标准:采用GB 16005-2009^[6]、GB/T 19380-2003标准^[7],水碘浓度 $<10\mu\text{g/L}$ 为缺碘地区, $10\sim 150\mu\text{g/L}$ 为适碘地区, $>150\mu\text{g/L}$ 为高碘地区。采用GB 5461-2000标准^[8],食用盐碘浓度(20~50)mg/kg为正常。②碘营养水平判定标准:世界卫生组织/联合国儿童基金会/国际控制碘缺乏病理事会提出的碘营养状况评价标准(WHO/UNICEF/ICCIDD,2007年)^[9]。儿童和成人碘营养水平判定标准:尿碘中位数(MUI) $<99\mu\text{g/L}$ 为碘不足, $100\sim 199\mu\text{g/L}$ 为碘适宜, $200\sim 299\mu\text{g/L}$ 大于需要量, $\geq 300\mu\text{g/L}$ 为碘过量。孕妇碘营养水平判定标准:MUI $<150\mu\text{g/L}$ 为碘不足, $150\sim 249\mu\text{g/L}$ 为碘适宜, $250\sim 499\mu\text{g/L}$ 为大于需要量, $\geq 500\mu\text{g/L}$ 为碘过量。乳母及2岁以下婴幼儿碘营养水平判定标准:MUI $<100\mu\text{g/L}$ 为碘不足, $\geq 100\mu\text{g/L}$ 为碘适宜。

5. 统计学分析:用EpiData 3.02软件建立数据库,进行原始数据录入、整理及逻辑检错,应用SAS 9.13软件包进行统计分析。连续性资料若符合正态分布,两组间比较采用 t 检验,多组间比较采用方差分析,不满足的资料两组间采用Wilcoxon检验,多组间采用Kruskal-Wallis H 检验,分组变量进行 χ^2 检验,单向有序资料进行 χ^2 趋势检验,双向有序资料采用CMH法进行分析。尿碘相关影响因素采用多分类logistic回归进行分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本情况:共对19517人进行尿碘检测,男性8017人,女性11018人(482人性别资料缺失),平均年龄(44.37 \pm 19.42)岁,其中男性(44.79 \pm 20.40)岁,女性(44.04 \pm 18.61)岁,哺乳期妇女172人,妊娠期妇女229人。共采集水样品265份,盐样品7811份(表1)。

2. 水碘浓度水平:居民饮用水水碘中位数为2.42(1.17~6.28) $\mu\text{g/L}$,其中城市饮用水水碘中位数2.79 $\mu\text{g/L}$,高于农村的2.04 $\mu\text{g/L}$ ($Z=2.07, P<0.05$),集中式供水水碘中位数2.31 $\mu\text{g/L}$,与分散式供水的2.52 $\mu\text{g/L}$ 差异无统计学意义($Z=1.83, P>$

表1 浙江省碘营养水平各调查点样本量分布

调查点	水样品	盐样品	尿样品
下城区	15	339	927
桐庐县	9	298	772
江北区	9	310	630
奉化市	16	300	841
鹿城区	13	310	777
平阳县	9	352	986
越城区	9	300	548
上虞市	16	96	910
吴兴区	9	312	813
安吉县	16	336	798
秀洲区	7	300	1 059
海宁市	9	300	811
椒江区	9	311	922
仙居县	16	315	753
婺城区	7	297	760
东阳市	19	340	764
衢江区	16	300	754
常山县	16	414	1 095
莲都区	16	313	825
遂昌县	9	316	765
普陀区	9	753	1 500
岱山县	11	899	1 507
全省	265	7811	19 517

表2 浙江省饮用水水碘浓度(μg/L)水平分布情况

分组	样本量	水碘中位数 (P ₂₅ ~ P ₇₅)	Z/χ ² (P)值	水碘频数分布(%)		
				0 ~	5 ~	10 ~
城乡			2.07(0.0384)			
城市	119	2.79(1.60 ~ 6.87)		68.07	21.85	10.08
农村	146	2.04(1.03 ~ 5.29)		72.60	13.70	13.70
供水方式			1.83(0.0674)			
集中式	163	2.31(0.93 ~ 5.12)		74.23	12.88	12.88
分散式	102	2.52(1.51 ~ 7.33)		64.71	24.51	10.78
区域			11.16(0.0038)			
沿海	92	2.17(1.22 ~ 5.73)		73.91	13.04	13.04
次沿海	90	2.77(1.88 ~ 6.87)		66.67	17.78	15.56
内陆	83	1.40(0.77 ~ 5.65)		71.08	21.69	7.23
全省	265	2.42(1.17 ~ 6.28)		70.56	17.36	12.08

按区域统计,内陆地区食用盐盐碘中位数最高,为 32.4 mg/kg;次沿海地区次之,为 29.0 mg/kg;沿海地区最低,为 25.2 mg/kg($\chi^2=1581.62, P<0.05$);沿海地区碘盐覆盖率、合格碘盐食用率均处于较低水平(分别为 58.48%和 54.96%),其余区域碘盐覆盖率、合格碘盐食用率均大于 90%,内陆地区各指标均高于沿海、次沿海地区(表 3)。

4. 居民尿碘水平:

(1)全人群:MUI 为 161 μg/L, <50 μg/L、<100 μg/L 和 ≥300 μg/L 者分别占 8.33%、25.95%和 15.30%。其中男性尿碘中位数为 168 μg/L,女性为 152 μg/L,男女间尿碘水平差异有统计学意义($Z=55.59, P<0.05$)。频数分析结果显示,尿碘水平呈正偏态分布,经对数转换后呈近似正态分布(表 4,图 1、2)。

(2)不同年龄及特殊人群:不同年龄人群尿碘水平差异有统计学意义($\chi^2=205.62, P<0.05$),各年龄段人群 MUI 均处于 100 ~ 199 μg/L 的适宜范围内,最高的为 11 ~ 岁年龄组的 186 μg/L,66 岁以上人群 MUI 最低,为 138 μg/L;哺乳期妇女 MUI 为 165 μg/L,也处于适宜水平,而妊娠期妇女 MUI 为 138 μg/L,低于推荐的适宜水平(150 ~ 249) μg/L,碘营养处于不

0.05); 饮用水中碘含量 <5 μg/L 占 70.56%, 5 ~ 10 μg/L 占 17.36%, >10 μg/L 占 12.08%。按区域统计,沿海、次沿海、内陆地区饮用水水碘中位数分别为 2.17 μg/L、2.77 μg/L 和 1.40 μg/L,以次沿海地区饮用水水碘水平较高($\chi^2=11.16, P<0.05$)(表 2)。

3. 盐碘浓度水平:家庭食用盐盐碘中位数为 28.8(22.9 ~ 32.4)mg/kg,其中城市居民食用盐盐碘中位数 29.0 mg/kg,高于农村的 28.5 mg/kg ($Z=6.32, P<0.05$);食用盐中碘含量 <5 mg/kg、5 ~ mg/kg 和 20 ~ mg/kg 分别占 20.46%、2.43%和 76.65%, > 50 mg/kg 占 0.46%。全省碘盐覆盖率为 79.54%,合格碘盐食用率为 76.65%(表 3)。

表3 浙江省家庭食用盐盐碘浓度(mg/kg)分布情况

分组	样本量	盐碘中位数 (P ₂₅ ~ P ₇₅)	Z/χ ² (P)值	碘盐覆盖率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	盐碘频数分布(%)			
						0 ~	5 ~	20 ~	50 ~
城乡			6.32(<0.0001)						
城市	3845	29.0(24.5 ~ 32.6)		83.33	80.03	16.67	2.68	80.03	0.62
农村	3966	28.5(13.9 ~ 32.3)		75.87	73.37	24.13	2.19	73.37	0.30
区域			1581.62(<0.0001)						
沿海	3550	25.2(0.0 ~ 30.2)		58.48	54.96	41.52	3.24	54.96	0.28
次沿海	2281	29.0(26.6 ~ 31.7)		95.62	93.20	4.38	2.24	93.20	0.18
内陆	1980	32.4(28.9 ~ 36.3)		98.79	96.46	1.21	1.21	96.46	1.11
全省	7811	28.8(22.9 ~ 32.4)		79.54	76.65	20.46	2.43	76.65	0.46

表 4 浙江省不同人群尿碘含量分布

分组	样本量	MUI(μg/L) (P ₂₅ ~ P ₇₅)	尿碘(μg/L)频数分布(%)					
			0 ~	20 ~	50 ~	100 ~	200 ~	300 ~
年龄 ^a								
0 ~	206	178(110 ~ 267)	1.46	2.91	15.53	36.89	22.33	20.87
2 ~	689	181(117 ~ 259)	2.03	4.79	11.47	39.33	26.42	15.97
8 ~	463	170(103 ~ 266)	1.30	6.05	16.20	35.21	22.89	18.36
11 ~	887	186(114 ~ 276)	1.24	5.86	12.85	35.17	24.46	20.41
18 ~	4 434	175(106 ~ 260)	1.53	5.62	15.56	36.15	23.77	17.37
41 ~	9 092	154(94.3 ~ 240)	1.40	7.23	18.87	37.38	21.05	14.07
66 ~	3 128	138(82.0 ~ 217)	1.93	9.49	21.62	38.35	18.19	10.43
特殊人群 ^a								
妊娠期妇女 ^b	229	138(82.4 ~ 215)	56.77	23.58	16.59	3.06	-	-
哺乳期妇女	172	165(106 ~ 251)	1.74	5.23	15.12	38.37	26.16	13.37
城乡								
城市	9 515	153(92.0 ~ 238)	2.19	7.76	18.18	36.99	21.78	13.11
农村	10 002	168(102 ~ 257)	0.97	5.84	17.08	36.64	22.08	17.40
区域								
沿海	7 916	156(94.3 ~ 243)	1.11	6.77	19.59	36.34	20.29	15.89
次沿海	6 638	150(94.7 ~ 227)	0.72	7.62	19.43	40.31	19.67	12.23
内陆	4 963	188(109 ~ 277)	3.41	5.64	12.03	32.88	27.56	18.48
全省	19 517	161(97.2 ~ 247)	1.56	6.77	17.62	36.81	21.93	15.30

注：^a其中有 618 名调查对象没有填写年龄，妊娠期妇女的分布与其他分组不同；^b妊娠期妇女尿碘浓度按 0 ~、150 ~、250 ~ 和 500 ~ μg/L 分组

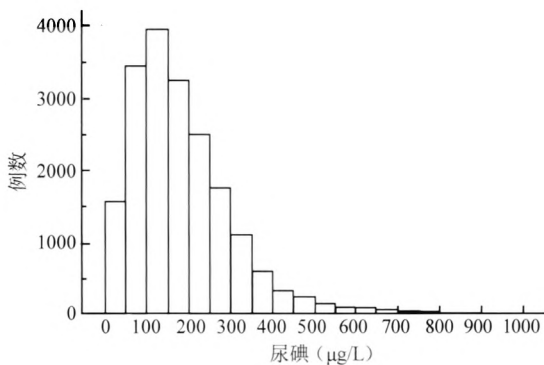


图 1 浙江省人群尿碘频数分布

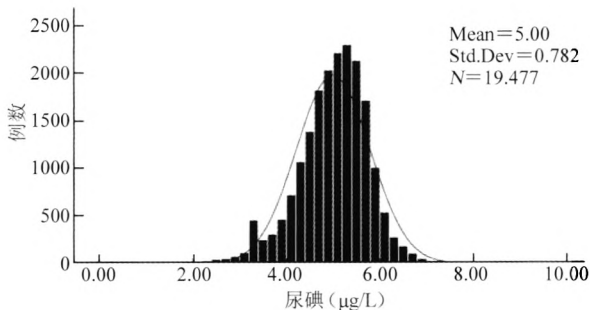


图 2 浙江省人群尿碘取对数频数分布

足的状态。8 ~ 10 岁学龄儿童 MUI 为 170 μg/L。总体看来，人群碘营养目前处于适宜水平(表 4)。

(3) 城乡及不同区域人群：城市居民 MUI 为 153 μg/L，略低于农村居民的 168 μg/L ($Z = -9.25$,

$P < 0.05$)，都处于推荐的适宜水平。内陆地区 MUI 最高为 188 μg/L，沿海地区次之为 156 μg/L，次沿海地区最低为 150 μg/L ($\chi^2 = 194.12, P < 0.05$)，也都处于推荐的适宜水平内(表 4)。

5. 尿碘水平相关影响因素分析：表 5 结果显示不同文化程度、职业、饮食习惯人群尿碘的构成有差别。采用多分类 logistic 回归分析，以尿碘浓度为应变量，以尿碘适宜组 100 ~ 299 μg/L 为参比组(基线类)，分别以文化程度、职业、饮食特点、饮食习惯和饮食口味再加上年龄为自变量逐个进行多因素分析，结果显示在 $< 100 \mu\text{g/L}$ 模型中年龄、文化程度以及饮食习惯有显著性，而 $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 模型中仅年龄有显著性(表 6)。

6. 尿碘与水碘、盐碘之间的相互关系：

(1) 不同盐碘浓度人群 MUI 水平：以每周平均在外就餐频率 < 2 次的成人以及非住校学生作为研究对象，按照盐碘浓度每 5 mg/kg 分为 11 段，分别计算 MUI。结果显示盐碘浓度 0 ~ 5 mg/kg 人群 MUI 只有 106 μg/L，处于碘营养适宜水平下限的边缘位置；随着盐碘浓度的增加，MUI 变化不明显，维持在 150 ~ 170 μg/L 之间的碘营养适宜位置；当盐碘浓度 $> 45 \text{ mg/kg}$ 时，尿碘达到了 200 μg/L 左右，碘营养水平处于超过适宜量的状态(表 7)。

(2) 尿碘与水碘含量、盐碘浓度的关联分析：家庭

表5 浙江省人群尿碘水平相关因素特征分布

相关因素	尿碘($\mu\text{g/L}$)			χ^2 值	P值
	100 ~ 299	<100	≥ 300		
文化程度				14.17	0.0112
小学以下	4840(58.32)	2298(27.69)	1161(13.99)		
初中/高中	4084(58.62)	1822(26.15)	1061(15.23)		
大专以上	524(54.47)	294(30.56)	144(14.97)		
职业				16.15	<0.0001
非体力劳动	1224(57.01)	621(28.92)	302(14.07)		
体力劳动	4209(59.85)	1734(24.66)	1090(15.50)		
饮食特点				7.31	0.1200
素食为主	1622(58.43)	728(26.22)	426(15.35)		
荤菜为主	1193(59.47)	553(27.57)	260(12.96)		
荤素均衡	7139(58.21)	3264(26.61)	1861(15.17)		
饮食习惯				108.63	<0.0001
常吃海产品	2407(54.18)	1430(32.19)	606(13.64)		
常吃腌制食品	1316(60.79)	483(22.31)	366(16.91)		
常喝菜汤	1353(59.42)	604(26.53)	320(14.05)		
其他	4851(59.74)	2014(24.80)	1255(15.46)		
饮食口味				3.07	0.5501
偏咸	2232(58.54)	988(25.91)	593(15.55)		
咸淡适中	5587(58.55)	2558(26.81)	1397(14.64)		
清淡	2113(57.76)	992(27.12)	553(15.12)		

注: 括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%)

表6 浙江省人群尿碘水平相关因素多分类logistic回归分析

尿碘水平($\mu\text{g/L}$)	最终进入模型的变量	β	s_e	Wald χ^2 值	P值	OR值(95%CI)
<100	年龄	0.31	0.04	45.48	<0.001	1.37(1.25 ~ 1.50)
	文化程度	0.20	0.04	19.79	<0.001	1.23(1.12 ~ 1.35)
	饮食习惯					
	常吃腌制食品	-0.16	0.07	4.99	0.025	0.85(0.74 ~ 0.98)
其他(参比组)						
≥ 300	年龄	-0.20	0.05	14.70	<0.001	0.82(0.74 ~ 0.91)

表7 浙江省人群不同盐碘浓度人群MUI分布

盐碘浓度(mg/kg)	样本量	尿碘中位数($\mu\text{g/L}$)
0 ~	2046	106
5 ~	51	178
10 ~	87	157
15 ~	157	167
20 ~	747	165
25 ~	3799	161
30 ~	3332	173
35 ~	1239	180
40 ~	397	176
45 ~	107	203
50 ~	62	200

食用盐碘浓度<20 mg/kg人群MUI为116 $\mu\text{g/L}$, 20 ~ 50 mg/kg人群为174 $\mu\text{g/L}$, 而>50 mg/kg人群MUI

达到了206 $\mu\text{g/L}$, 三者间差异有统计学意义($\chi^2=506.93, P<0.05$)。相关分析表明随着盐碘浓度的升高, 尿碘水平也随之升高。而水碘浓度<10 $\mu\text{g/L}$ 地区人群MUI为163 $\mu\text{g/L}$, 与水碘浓度 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 地区的169 $\mu\text{g/L}$ 差别不大($Z=0.09, P>0.05$)(表8)。

表8 浙江省人群尿碘与盐碘、水碘的关系

尿碘($\mu\text{g/L}$)	盐碘(mg/kg)			水碘($\mu\text{g/L}$)	
	<20	20 ~	>50	<10	≥ 10
<20	53(1.76)	223(1.52)	2(2.44)	97(1.83)	23(3.34)
20 ~	338(11.23)	881(6.01)	6(7.32)	368(6.93)	30(4.35)
50 ~	855(28.41)	2160(14.73)	10(12.20)	848(15.96)	111(16.11)
100 ~	1087(36.11)	5379(36.67)	22(26.83)	1938(36.48)	267(38.75)
200 ~	406(13.49)	3542(24.15)	24(29.27)	1188(22.36)	164(23.80)
≥ 300	271(9.00)	2482(16.92)	18(21.95)	873(16.43)	94(13.64)
$\chi^2_{\text{ena}}(P)$	440.88(<0.0001)			0.57(0.4483)	

注: 括号内数据为构成比(%)

(3)碘摄入量来源: 人群碘摄入总量284 $\mu\text{g/d}$, 从食盐中摄入的碘量为217 $\mu\text{g/d}$, 从饮水中摄入的碘量为4.84 $\mu\text{g/d}$, 推算出从其他食物中摄入的碘量为62.16(284-217-4.84) $\mu\text{g/d}$, 由上得出浙江省居民碘摄入量来源中水、盐、其他食物的构成比分别为1.70% (4.84/284)、76.41% (217/284)和21.89% (62.16/284)。

讨论

近年来, 碘营养水平与甲状腺疾病间的关系一直是内分泌学关注的重点^[10, 11], 做好人群碘营养水平的评价对碘缺乏病以及相关甲状腺疾病的防治至关重要。

自然环境中碘元素大部分处于水体中, 本次调查浙江省居民饮用水水碘中位数为2.42 $\mu\text{g/L}$, 全部样品浓度均<150 $\mu\text{g/L}$, 沿海地区、次沿海地区以及内陆地区饮用水水碘中位数依次为2.17 $\mu\text{g/L}$ 、2.77 $\mu\text{g/L}$ 、1.40 $\mu\text{g/L}$, 均低于江苏省的14.1 $\mu\text{g/L}$ ^[12], 根据GB 16005-2009^[6]、GB/T 19380-2003^[7]标准规定水碘浓度低于10 $\mu\text{g/L}$ 为碘缺乏地区, 浙江省整体属于碘缺乏状态。

我国目前以食盐为碘强化的主要载体, 盐碘是人体摄入碘的重要来源^[13], 本研究显示, 浙江省居民食用盐盐碘中位数为28.8 mg/kg, 低于甘肃省的30.6 mg/kg^[14], 与上海地区基本相近^[15, 16], 沿海地区、次沿海地区以及内陆地区居民食用盐盐碘中位数依次为25.2 mg/kg、29.0 mg/kg和32.4 mg/kg, 均符合标准。但碘盐覆盖率、合格碘盐食用率地区差异较大, 沿海地区偏低, 分别为58.48%和54.96%, 这

与2003年浙江省沿海地区碘营养调查结果基本一致^[17],均低于国家消除碘缺乏病标准的规定^[18]。非碘盐销售在浙江省沿海地区仍然存在,应加大打击和监管力度。

有研究^[19]指出当群体尿标本量足够大时(50~100个,最好大于100个),群体尿碘中位数就可代表该群体的碘营养状态,由于尿碘浓度测定容易,检测费用低,故目前常用来监测人群碘营养水平^[20]。

不同人群中,8~10岁儿童尿碘中位数为170 μg/L、41~岁成人为154 μg/L、妊娠期妇女为138 μg/L、哺乳期妇女为165 μg/L,儿童最高,妊娠期妇女最低,这与阎玉芹^[21]报道的中国部分地区重点人群碘营养调查的结果相一致。

以居民家庭食用盐碘浓度分组,计算各人群尿碘中位数,可以看到10~45 mg/kg盐碘浓度组的尿碘中位数均稳定在150~170 μg/L之间,处于适宜的碘营养状况范围,这个浓度和我国现行的合格碘盐浓度20~50 mg/kg相近^[8]。

我国于1999年在全国进行了儿童尿碘水平与家庭居民户盐碘水平关系的调查,结果显示食用非碘盐组的学龄儿童MUI仅为92.1 μg/L,可见当时在不食用加碘盐的前提下,学龄儿童MUI不超过100 μg/L,而食用碘盐组的学龄儿童MUI均高于100 μg/L,同时儿童MUI有随着碘盐浓度增高而升高的趋势,其中食用(15~20)mg/kg组的儿童MUI(210 μg/L)是食用非碘盐组儿童(92.1 μg/L)的2.3倍^[22],本次研究结果也显示盐碘与尿碘之间存在正相关关系,同时盐碘摄入量占碘摄入总量的76.41%,可见盐碘是人体碘的主要来源,盐碘含量是影响尿碘水平的重要因素。

尿碘水平是反映机体内环境碘代谢的良好指标,而水碘浓度则可以评估外环境碘含量,两者相辅相成,外环境碘含量高(低)则内环境碘水平也高(低),由此可见水碘也是影响尿碘水平的因素,有研究表明在高水碘地区,外环境水碘浓度高的地区人群尿碘水平也高^[23],但本次调查显示外环境水碘浓度与人群尿碘水平并无相关关系,这可能与浙江省水碘浓度偏低,导致其在人群碘总摄入量中所占比例极微(仅1.70%)有关。

年龄、文化程度以及饮食习惯与尿碘也存在相关,其中尿碘浓度随着年龄的增加而降低,文化程度越高人群尿碘浓度越低,常吃腌制食品人群尿碘浓度较高。年龄越大的高文化的人群,在一定程度上自我保健意识较强,清淡饮食的观念较强,盐摄入量

相对较少,造成了尿碘水平较低,而常吃腌制食品的人群由于腌制食品中含盐较高,从而造成了尿碘水平较高,其实归根结底还是与盐碘的摄入量相关^[24],所以年龄、文化程度以及饮食习惯也是尿碘含量的相关因素。

参 考 文 献

- [1] State Technology Supervision Administration. GB/T 13025.7-1999 General test method in salt industry Determination of iodide ion. Beijing: Standards Press of China, 1999: 1. (in Chinese)
国家技术监督局. GB/T 13025.7-1999 制盐工业通用试验方法 碘离子的测定. 北京: 中国标准出版社, 1999: 1.
- [2] Yan YQ, Liu LJ, Zhang YP, et al. Method for determination of iodine in urine by $As^{3+}-Ce^{4+}$ catalytic spectrophotometry. Chin J End, 1997, 16(1): 37-40. (in Chinese)
阎玉芹, 刘列钧, 张亚平, 等. 尿碘的铈铈催化分光光度测定方法. 中国地方病学杂志, 1997, 16(1): 37-40.
- [3] Ma T, Lu TZ, Yu ZH. Iodine deficiency disorders. 2nd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 1993: 50-51. (in Chinese)
马泰, 卢佩章, 于志恒. 碘缺乏病. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 1993: 50-51.
- [4] Chinese Nutrition Society. Chinese DRIs. Beijing: China Light Industry Press, 2001: 407. (in Chinese)
中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 407.
- [5] Zhao L, Zhang J. On the loss of iodine value in iodine salt in different cooking conditions. Culinary Science J Yangzhou University, 2003, 20(3): 19-22. (in Chinese)
赵廉, 张建. 不同烹饪条件下碘盐中碘的损失量. 扬州大学烹饪学报, 2003, 20(3): 19-22.
- [6] State Technology Supervision Administration. GB 16005-2009 Delimitation for the endemic areas of iodine deficiency disorders (IDD). Beijing: Standards Press of China, 2009: 1-2. (in Chinese)
国家技术监督局. GB 16005-2009 碘缺乏病(IDD)病区划分标准. 北京: 中国标准出版社, 2009: 1-2.
- [7] Ministry of Health, PRC. GB/T 19380-2003 Determination and classification of the areas of high water iodine and the endemic areas of iodine excess goiter. Beijing: Standards Press of China, 2003: 2. (in Chinese)
中华人民共和国卫生部. GB/T 19380-2003 水源性高碘地区和地方性高碘甲状腺肿病区的划定. 北京: 中国标准出版社, 2003: 2.
- [8] State Bureau of Light Industry. GB 5461-2000 Edible salt. Beijing: Standards Press of China, 2000: 3. (in Chinese)
国家轻工业局. GB 5461-2000 食用盐. 北京: 中国标准出版社, 2000: 3.

- [9] WHO/UNICEF/ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: A guide for program managers. 3rd ed. Geneva: WHO, 2007, 28-34.
- [10] Guan HX. The 13th International Thyroid Congress. Chin J Endocrinol Metab, 2006, 22(2):202-204. (in Chinese)
关海霞. 第十三届国际甲状腺大会纪要. 中华内分泌代谢杂志, 2006, 22(2):202-204.
- [11] Guan HX, Teng WP. A brief summary of hot issues in the 12th International Thyroid Congress. Chin J Pract Int Med, 2001, 21(9):565-567. (in Chinese)
关海霞, 滕卫平. 第十二届国际甲状腺大会热点问题简要总结. 中国实用内科杂志, 2001, 21(9):565-567.
- [12] Zhao JK, Lu YC, Shi P, et al. Application of geographic information system in spatial analysis of distribution of water iodine in Jiangsu province. Chin J Endemiol, 2005, 24(1):101-104. (in Chinese)
赵金扣, 陆应昶, 石平, 等. 江苏省水碘分布地理信息系统的建立. 中国地方病学杂志, 2005, 24(1):101-104.
- [13] Lin SG, Zheng KC, Zhong WL, et al. Dietary iodine intake level of population in coastal of Fujian province. Chin J Dis Control Prev, 2010, 14(8):815-816. (in Chinese)
林曙光, 郑奎城, 钟文玲, 等. 福建省沿海地区居民膳食碘摄入量调查分析. 中华疾病控制杂志, 2010, 14(8):815-816.
- [14] Dou YG, Wang YL, Cao YQ, et al. Analysis of iodized salt surveillance of household in Gansu province in 2008. Endemic Diseases Bulletin, 2010, 25(1):33-36. (in Chinese)
窦瑜贵, 王燕玲, 曹永琴, 等. 2008年甘肃省居民户碘盐监测结果分析. 地方病通报, 2010, 25(1):33-36.
- [15] Shen JY, Zhang YQ. Surveillance result of iodized salt in Hongkou district of Shanghai city in 2002-2008. Shanghai J Prev Med, 2010, 22(1):28-29. (in Chinese)
沈俊毅, 张颖琦. 上海市虹口区2002-2008年居民碘盐监测结果. 上海预防医学杂志, 2010, 22(1):28-29.
- [16] Tang HY, Huang H, Lu Y. Surveillance result of iodized salt in Fengxian district of Shanghai city in 2009. Occup and Health, 2010, 26(10):1138-1139. (in Chinese)
汤海英, 黄红, 陆燕. 上海市奉贤区2009年居民食用碘盐监测结果. 职业与健康, 2010, 26(10):1138-1139.
- [17] Zhou JS, Zhu WM, Huang XM, et al. Cross-sectional study on iodine nutrition of population in coastal of Zhejiang province. Chin Prev Med, 2004, 5(5):364-365. (in Chinese)
周金水, 朱文明, 黄学敏, 等. 浙江省沿海地区人群碘营养现状调查研究. 中国预防医学杂志, 2004, 5(5):364-365.
- [18] State Technology Supervision Administration. GB 16006-2008 Criteria for elimination iodine deficiency disorders. Beijing: Standards Press of China, 2008; 2. (in Chinese)
国家技术监督局. GB 16006-2008 中华人民共和国卫生部碘缺乏病消除标准. 北京: 中国标准出版社, 2008; 2.
- [19] Busnardo B, Nacamulli D, Zamboni L, et al. Restricted intraindividual urinary iodine concentration variability in nonfasting subjects. Eur J Clin Nutr, 2006, 60(3):421-425.
- [20] Liu F, Li SM. Study on urinary iodine and thyroid volume as the monitoring indicators of iodine deficiency disorders. Chin J Ctrl Endem Dis, 2008, 23(5):343-345. (in Chinese)
刘芳, 李素梅. 尿碘和甲状腺体积作为碘缺乏病监测指标的探讨. 中国地方病防治杂志, 2008, 23(5):343-345.
- [21] Yan YQ. A survey on iodine nutrition in 5 groups of target population in China. Chin J Endemiol, 2003, 22(2):141-143. (in Chinese)
阎玉芹. 我国部分地区5种重点人群的碘营养调查. 中国地方病学杂志, 2003, 22(2):141-143.
- [22] Liu SJ, Sun SQ. An analysis and report of China national iodine deficiency disorders surveillance data in 1999. Chin J Endemiol, 2000, 19(4):269-271. (in Chinese)
刘守军, 孙树秋. 1999年全国碘缺乏病监测资料汇总分析. 中国地方病学杂志, 2000, 19(4):269-271.
- [23] Li SM, Zhang GH, Sun F, et al. Field study on the change of urinary iodine levels among family members with iodine content of 5-150 $\mu\text{g/L}$ in drinking water before and after non-iodized salt intervention. Chin J Epidemiol, 2008, 29(8):767-770. (in Chinese)
李素梅, 张根红, 孙凡, 等. 饮水碘含量5~150 $\mu\text{g/L}$ 居民户停供碘盐前后人群尿碘水平变化的干预试验研究. 中华流行病学杂志, 2008, 29(8):767-770.
- [24] Liu Y, Yang QS, Gao B, et al. The urine iodine content in adults and some factors related to it. Chin J Endemiol, 2002, 21(1):47-48. (in Chinese)
刘颖, 杨秋实, 高本, 等. 成人尿碘含量及其相关因素. 中国地方病学杂志, 2002, 21(1):47-48.

(收稿日期:2012-11-02)

(本文编辑:卢亮平)