

文章编号: 1000-8020(2020)01-0036-05

·调查研究·

2017年新疆不同水碘地区成人 碘营养状况和碘摄入水平

祝宇铭¹ 王琛琛¹ 段依敏¹ 黄佳¹ 林勤¹ 张玲¹

¹ 新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心, 乌鲁木齐 830002



摘要:目的 了解在碘缺乏病有效控制下新疆成人碘营养现状。方法 于2017年采用分层整群随机抽样方法,在新疆确定水碘含量中位数 $<10\ \mu\text{g/L}$ 和 $\geq 10\ \mu\text{g/L}$ 的城市和农村共10个调查点,从抽取的调查点采集饮用水进行水碘含量检测;在各调查点随机抽取30户居民中18岁以上成人,开展膳食碘摄入量调查,并检测家庭食用盐碘和成人尿碘含量。结果 新疆水碘含量中位数(四分位数)为4.4(2.3, 13.6) $\mu\text{g/L}$,家庭食用盐碘含量为27(24, 30)mg/kg,成人尿碘含量为168(103, 259) $\mu\text{g/L}$;全区成人膳食碘平均摄入量为312 $\mu\text{g/d}$ 。结论 新疆成人碘营养状况和膳食碘摄入量总体达到适宜水平,但水碘含量相对较低、经济状况较好的城市成人,发生碘缺乏的风险较高;经济状况较差的农村和城市,成人对碘盐的依赖程度更高。

关键词: 水碘 尿碘 膳食碘 碘营养状况

中图分类号: R181.34 R599 R151.4

文献标志码: A

DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2020.01.006

Iodine nutritional status and intake levels in adult from different water iodine content areas of Xinjiang Uygur Autonomous Region in 2017

Zhu Yuming¹, Wang Chenchen¹, Duan Yimin¹, Huang Jia¹, Lin Qin¹, Zhang Ling¹

¹ Institute for Endemic Disease Control and Prevention, Xinjiang Uygur Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Urumqi 830002, China

ABSTRACT: OBJECTIVE To understand the iodine nutrition status of adults in Xinjiang Uygur Autonomous Region under the effective control of iodine deficiency disease. **METHODS** Using stratified cluster random sampling method, in the district to determine water iodine median $<10\ \mu\text{g/L}$ and $\geq 10\ \mu\text{g/L}$ of urban and rural areas, a total of 10 survey points, deals from the collecting water deals of extracting water iodine content detection. Adults over 18 years old were randomly selected from 30 households at each survey site to carry out a survey on dietary iodine intake, and the contents of dietary salt iodine and adult urine iodine were tested. **RESULTS** The median iodine content in water in Xinjiang Uygur Autonomous Region was 4.4 (2.3, 13.6) $\mu\text{g/L}$. The median iodine content of household salt was 27 (24, 30) mg/kg. The median urinary iodine content in adults was 168 (103, 259) $\mu\text{g/L}$. The average dietary iodine intake of adults in the region was 312 $\mu\text{g/d}$. **CONCLUSION** The water iodine content in the environment outside Xinjiang Uygur Autonomous Region is relatively low, and the iodine nutritional status and dietary iodine intake of adults are generally at the appropriate level. However, urban

基金项目: 国家自然科学基金地区基金项目(No.81560520)

作者简介: 祝宇铭,女,硕士,主管医师,研究方向: 环境卫生与地方病防治, Email: 928893845@qq.com

通信作者: 张玲,女,博士,主任医师,研究方向: 环境卫生与地方病防治, Email: zhangling2613884@163.com

adults with relatively low water iodine content and good economic status have a higher risk of iodine deficiency. Iodized salt is the main source of dietary iodine for adults in Xinjiang Uygur Autonomous Region. Adults in poorer rural and urban areas rely more heavily on iodized salt.

KEY WORDS: water iodine , urine iodine , dietary iodine , iodine nutritional status

人体中碘的来源主要是食物和水。相比儿童和孕妇,在成人期出现的碘缺乏危害主要表现为神经功能受损和碘性甲状腺功能亢进^[1]。一般人群碘营养状况常采用尿碘中位数做为评价标准,可大致反映碘摄入量和血液中的含碘量^[2]。食盐加碘作为消除碘缺乏危害的主要措施,我国自 1995 年实施至今取得了卓越的成效。新疆外环境水碘含量分布范围广,但是水碘含量普遍很低,属于水源性缺碘地区。新疆尚无不同水碘地区一般成人的碘营养现状数据。加之碘摄入不足与过量同样会对人体甲状腺功能造成不良影响,因此,本文旨在揭示新疆不同水碘地区成人的碘营养状况,并结合其碘摄入量进行综合评价。

1 对象与方法

1.1 抽样方法

采用分层整群随机抽样方法:按经济水平(城市和农村)进行分层抽样,确定城市和农村调查点各 5 个;以水碘含量中位数 $<10 \mu\text{g/L}$ 和 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 进行分层,首先结合调查点的居民供水方式(集中和分散供水)确定水样采集方式,在分散供水的每个调查点至少采集 5 个乡镇(镇),不足 5 个乡镇(镇)的全部纳入调查;在集中供水的每个调查点采集 2 份末梢水;采集水样用于检测水碘含量。以经济水平和水碘中位数($10 \mu\text{g/L}$ 为限)进行分层等比例整群抽样后,最终确定水碘含量中位数 $<10 \mu\text{g/L}$ 的城市和农村各 4 个,水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的城市和农村各 1 个,共 10 个调查点。

1.2 调查对象

在各抽样点随机抽取 30 户采集家庭食盐样本和 2 名成人(男、女各半)的尿碘含量,同时采用膳食记录法评估家庭中成人连续 3 天 24 小时膳食摄入情况,计划调查 300 户的 600 名成人,其中男女各 300 人。调查对象纳入标准为:当地居住超过 1 年以上的 18 岁及以上非妊娠期非哺乳期成人。本次调查经新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心伦理委员会审核通过,所有调查对象均知情同意。

1.3 研究指标与方法

饮用水水碘含量根据文献[3]方法进行检测;调查户食盐碘含量根据文献[4]方法进行检测;调查对象尿碘含量根据文献[5]方法进行检测;采用膳食记录法评估连续 3 天 24 小时膳食碘摄入量,膳食碘含量根据文献[6]方法进行检测。

1.4 判定标准

碘盐是否合格判定标准:定量检测食盐中碘含量, $18 \sim 33 \text{ mg/kg}$ 为合格碘盐, $<5 \text{ mg/kg}$ 为非碘盐; $5 < \text{食盐中碘含量} < 18 \text{ mg/kg}$ 或 $>33 \text{ mg/kg}$ 为不合格碘盐。

碘营养状况评价标准^[7]:根据世界卫生组织/联合国儿童基金会/国际控制碘缺乏病理事会(WHO/UNICEF/ICCIDD)提出成人尿碘中位数标准,即尿碘中位数 $<100 \mu\text{g/L}$ 为碘不足, $100 \sim 199 \mu\text{g/L}$ 为碘适宜, $200 \sim 299 \mu\text{g/L}$ 为碘高于适宜量, $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 为碘过量。

碘摄入量评价标准^[8]:根据《中国居民膳食碘参考摄入量》中规定:18 岁以上成人碘平均需要量(EAR)为 $85 \mu\text{g/d}$,推荐摄入量(RNI)为 $120 \mu\text{g/d}$,可耐受最高摄入量(UL)为 $600 \mu\text{g/d}$ 。当群体碘摄入量平均值 $< \text{EAR}$ 时,人群发生碘缺乏风险高于 50%;当个体的碘摄入量达到 EAR 水平,其碘缺乏概率为 50%;当 $\text{EAR} < \text{碘摄入量平均值} \leq \text{RNI}$ 时,人群发生碘缺乏风险小于 3%;当 $\text{RNI} < \text{碘摄入量平均值} \leq \text{UL}$ 时为碘适宜摄入量范围,人群发生碘缺乏和中毒的风险很低;碘摄入量平均值 $> \text{UL}$ 时,个体出现碘中毒的风险增加。

1.5 质量控制

对调查员和检测人员进行统一培训合格后开展工作,对问卷审核后回收并进行数据双录入。按照调查规范进行样品采集、保存及检测。需由具有检测资质的实验室进行检测,开展检测前对仪器进行校准,并进行常规检测质量控制。

1.6 统计学方法

利用 Excel 软件建立数据库,采用 SPSS 17.0 软件包进行数据统计学分析。率的比较采用 χ^2 检验。不同地区水碘与尿碘浓度的分布差异性比较采用 Kruskal-Wallis 非参数检验,以 $P < 0.05$ 为

差异有统计学意义。

2 结果

2.1 新疆水碘含量及家庭食用碘盐含量情况

2.1.1 调查地区水碘含量 本次调查共采集并检测饮用水样本 134 份,水碘含量总体中位数 (P25 ,P75) 为 4.4(2.3 ,13.6) $\mu\text{g/L}$ 。结果详见表

表 1 2017 年新疆不同水碘地区饮用水及成人食用盐碘含量

水碘(中位数 $\mu\text{g/L}$)	城乡	水碘含量($\mu\text{g/L}$)		盐碘含量(mg/kg)	
		<i>n</i>	中位数(P25 ,P75)	<i>n</i>	中位数(P25 ,P75)
<10	城市	60	2.3(1.5 ,3.4)	120	26.8(24.1 ,29.5)
	农村	52	4.7(3.0 ,6.7)	120	27.1(24.1 ,30.4)
≥ 10	城市	16	80.5(74.8 ,89.5)	30	27.3(25.1 ,28.6)
	农村	6	21.4(15.4 ,27.8)	30	27.2(24.9 ,29.3)
	合计	134	4.4(2.3 ,13.6)	300	27.0(24.3 ,29.8)

2.2 新疆不同水碘地区成人碘营养状况

本次共收集 594 份随机尿样本,其尿碘含量中位数 (P25 ,P75) 为 168(102 ,259) $\mu\text{g/L}$ 。其中,成人尿碘中位数 (P25 ,P75) 在水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 的城市中最低,为 114(68 ,171) $\mu\text{g/L}$;在水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的城市中,成人尿碘中位数 (P25 ,P75) 最高,为 269(185 ,337) $\mu\text{g/L}$ 。结果见表 2。不同水碘含量及经济水平地

表 2 2017 年新疆不同水碘地区成人尿碘含量分布

水碘(中位数 $\mu\text{g/L}$)	城乡	<i>n</i>	中位数(P25 ,P75) /($\mu\text{g/L}$)	频数分布 [<i>n</i> (<i>r</i> /%)]			
				0~	100~	200~	300~
<10	城市	240	114(68 ,171)	97(40.40)	98(40.80)	30(12.50)	15(6.30)
	农村	240	203(133 ,287)	28(11.70)	88(36.70)	70(29.20)	54(22.50)
≥ 10	城市	60	269(185 ,337)	4(6.70)	15(25.00)	16(26.70)	25(41.70)
	农村	54	185(144 ,271)	5(9.30)	25(46.30)	12(22.20)	12(22.20)
	合计	594	168(102 ,259)	134(22.56)	226(38.05)	128(21.55)	106(17.85)

2.3 新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入及食物贡献率

2.3.1 新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入情况

共调查 18 岁以上成人 594 名的膳食碘摄入情况。全部调查地区膳食碘平均摄入量为 312.4 $\mu\text{g/d}$;水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的城市成人膳食碘平均摄入量最低,为 286.0 $\mu\text{g/d}$,水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 的农村成人膳食碘平均摄入量最高,为 326.5 $\mu\text{g/d}$,结果见表 3。经 Kruskal-Wallis 检验,不同水碘及经济水平地区的成人膳食碘平均摄入量之间差异有统计学意义 ($H=916.657, P<0.05$)。进一步两两比较,除水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 城市和水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的农村之间,成人膳食碘平均摄入量差异无统计学意义 ($Z=-1.167, P=0.243$) 外;水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 城市、农村之间、

1。不同水碘含量及经济水平地区的水碘含量间的差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.1.2 调查地区家庭食用盐碘含量 本次调查共检测家庭食用碘盐样本 300 份,盐碘含量中位数 (P25 ,P75) 为 27.0(24.3 ,29.8) mg/kg 。不同水碘含量及经济水平地区家庭食用盐碘含量中位数的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

区的成人尿碘含量间的差异有统计学意义 ($\chi^2=124.961, P<0.05$)。进一步两两比较,除水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 和 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的农村之间,成人尿碘水平无统计学差异 ($Z=-0.310, P=0.757$) 外;水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 的城市和农村之间、以及分别与水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的城市间,成人尿碘含量中位数差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。

以及分别与水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 城市的成人比较,膳食碘平均摄入量差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.3.2 新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入的食物贡献率 由表 3 可见,新疆成人每日碘摄入量中,盐碘的贡献率最高,平均为 88.03%,且碘的平均摄入量为 274.99 $\mu\text{g/d}$;其次是蛋类食物,平均贡献率为 2.80%,平均碘摄入量为 8.75 $\mu\text{g/d}$ 。本次调查结果发现,菌藻类富碘食品的平均碘摄入量为 139 $\mu\text{g/d}$,平均贡献率仅为 0.45%。按水碘含量分类比较发现,水碘含量中位数 <10 $\mu\text{g/L}$ 的城市和农村之间,盐碘的平均摄入量不同,分别是 242.00 和 304.29 $\mu\text{g/d}$,平均贡献率分别为 82.25%和 93.21%;水碘含量中位数 $\geq 10 \mu\text{g/L}$ 的城市和农村之间,盐碘平均摄入量不同,分别是 182.38 和 241.2 $\mu\text{g/d}$,平均贡献率分别为

表 3 2017 年新疆不同水碘地区成人膳食碘平均摄入量及食物贡献情况

食物类别	水碘含量中位数 < 10 μg/L				水碘含量中位数 ≥ 10 μg/L				合计	
	城市		农村		城市		农村			
	摄入量/ (μg/d)	贡献率/ %	摄入量/ (μg/d)	贡献率/ %	摄入量/ (μg/d)	贡献率/ %	摄入量/ (μg/d)	贡献率/ %	摄入量/ (μg/d)	贡献率/ %
谷类及制品	6.8	2.3	3.1	0.9	6.5	2.3	4.5	1.5	4.7	1.5
薯类及制品	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
豆类及制品	1.7	0.6	0.4	0.1	0.4	0.1	1.4	0.5	0.9	0.3
蔬菜类	2.2	0.7	1.2	0.4	3.4	1.2	2.8	0.9	1.7	0.5
菌藻类	0.7	0.2	1.8	0.5	3.9	1.4	0.2	0.1	1.4	0.5
水果	0.7	0.2	0.3	0.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.5	0.1
禽畜肉类	2.9	1.0	2.2	0.7	7.8	2.7	3.3	1.1	2.7	0.9
奶类及制品	15.8	5.4	4.3	1.3	0.0	0.0	5.7	1.8	8.7	2.8
蛋类	15.1	5.1	4.2	1.3	6.7	2.3	16.7	5.4	8.8	2.8
鱼虾蟹贝类	2.1	0.7	0.5	0.2	0.2	0.1	0.4	0.1	1.1	0.4
坚果类	0.6	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1
甜点类	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0
食盐	242.0	82.3	304.3	93.2	182.4	63.8	241.3	77.8	275.0	88.0
饮水	2.3	0.8	3.5	1.1	71.7	25.1	29.0	9.4	5.7	1.8
其他	1.4	0.5	0.4	0.1	2.5	0.9	4.8	1.5	0.9	0.3
合计	294.2	100.0	326.5	100.0	286.0	100.0	310.4	100.0	312.4	100.0

63.76%和 77.83%。食盐在各类食物中的贡献率最高,且农村高于城市。

2.4 新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入量评价

在考虑膳食碘盐烹调损失率为 20% 的条件下,与膳食营养素参考摄入量比较,从表 4 新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入量人群分布比例看,新疆成人膳食碘摄入中位数为 232.2(141.0,360.9) μg/d,其总体处于碘摄入量适宜水平。在膳食碘摄入量人群分布比例中,低于平均碘需要量(EAR)比例为 8.0%;处于平均需要量和推荐摄入量

(EAR~RNI) 的人群比例为 10.4%;处于推荐摄入量和可耐受最高摄入量(RNI~UL) 的人群比例为 74.6%;高于可耐受最高摄入量(UL) 的人群比例为 7.0%。从表 5 中可知,剔除碘盐后,膳食碘主要来源于食物和水。新疆成人总体膳食碘摄入量中位数为 19.1(10.1,51.8) μg/d,仅为食用碘盐的 1/12。从膳食碘摄入量人群分布结果看,低于平均碘需要量(EAR) 比例达到 88.6%;处于平均需要量和推荐摄入量(EAR~RNI) 的人群比例为 6.7%;仅有 4.7% 的人群能达到推荐摄入量(RNI)。

表 4 2017 年新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入量及人群分布情况(含碘盐)

水碘中位数/(μg/L)	城乡	n	膳食碘摄入量百分位数/(μg/d)					膳食碘摄入量人群分布情况/%			
			P5	P25	P50	P75	P95	EAR	RNI	RNI~UL	UL
<10	城市	269	72.7	134.6	213.3	325.6	726.6	8.3	12.0	73.8	5.9
	农村	247	69.8	140.2	238.2	394.9	833.5	8.4	10.3	72.9	8.4
≥10	城市	83	153.8	216.9	250.5	331.8	511.8	0	2.4	95.2	2.4
	农村	61	195.8	249.7	299.3	364.8	473.2	0	0	100.0	0
合计		660	72.5	141.0	232.2	360.9	792.0	8.0	10.4	74.6	7.0

注: EAR: 平均需要量, RNI: 推荐摄入量, UL: 可耐受最高摄入量

表 5 2017 年新疆不同水碘地区成人膳食碘摄入量及人群分布情况(不含碘盐)

水碘中位数/(μg/L)	城乡	n	膳食碘摄入量百分位数/(μg/d)					膳食碘摄入量人群分布情况/%			
			P5	P25	P50	P75	P95	EAR	RNI	RNI~UL	UL
<10	城市	269	10.9	21.1	41.0	68.4	137.0	83.8	9.2	7.0	0
	农村	247	4.6	7.5	11.3	18.9	83.2	95.1	3.1	1.8	0
≥10	城市	83	36.7	70.3	89.3	120.7	201.7	42.2	32.5	25.3	0
	农村	61	29.8	43.1	60.8	85.7	157.0	75.4	14.8	9.8	0
合计		660	4.9	10.1	19.1	51.8	116.6	88.6	6.7	4.7	0

注: EAR: 平均需要量, RNI: 推荐摄入量, UL: 可耐受最高摄入量

3 讨论

本次调查通过在新疆范围开展居民饮用水碘含量调查,基本掌握其外环境水碘分布情况。结果显示,新疆饮用水水碘含量中位数仅为 $4.4\ \mu\text{g}/\text{L}$,有50%的地区水碘含量介于 $2.3\sim 13.6\ \mu\text{g}/\text{L}$;其中,80%调查地区水碘含量中位数 $< 10\ \mu\text{g}/\text{L}$,20%的地区水碘含量中位数 $\geq 10\ \mu\text{g}/\text{L}$;新疆属于水源性低水碘地区。这与2002年全国碘缺乏病外环境水碘监测结果基本一致^[9]。此外,本研究进一步对各调查地区的盐碘含量进行调查,结果显示,在已知合格碘盐覆盖率基本一致前提下,分析比较盐碘含量在不同地区间差异未见统计学意义,各分层地区的成人食用盐碘含量基本一致。

从本次调查结果看,调查人群的尿碘含量中位数(P25,P75)为 $168(102,259)\ \mu\text{g}/\text{L}$,说明50%的成人尿碘分布在适宜范围。由此可见,目前新疆地区成人的碘营养状况总体水平是适宜的。而进一步分析发现,在水碘含量中位数 $< 10\ \mu\text{g}/\text{L}$ 的城市成人中,仍有40.40%的成人存在碘不足的风险。说明在水碘含量中位数 $< 10\ \mu\text{g}/\text{L}$ 的经济状况较好的城市中,成人存在发生碘缺乏的风险较高,应重点关注以便针对性开展相应的碘缺乏病防治干预措施。食盐加碘作为一项公共卫生政策,新疆在坚持实施普遍食盐加碘策略方面取得良好的成效。有研究表明,尿碘值升高与甲状腺结节的发生有关^[10]。且更多的相关研究也更趋向于由科学补碘向精准补碘的转变。本次调查结果显示,在食盐碘含量基本一致时,水碘含量中位数 $< 10\ \mu\text{g}/\text{L}$ 的经济状况较好的城市中成人碘营养状况,发生碘缺乏的风险相对较高,但从总体看仍处于适宜和安全水平。

为了更全面评价新疆成人发生碘缺乏的风险,本研究结合膳食碘摄入量情况进行综合分析评价。根据人群及个体碘缺乏或过量的潜在风险评价方法,采用人群或个体碘摄入量与EAR、RNI、UL比较的综合判断方法。

从研究结果来看,新疆成人膳食碘摄入中位数为 $232.2(141.0,360.9)\ \mu\text{g}/\text{d}$,且介于RNI和UL之间的碘摄入量人群比例为74.6%,即新疆成人总体处于碘摄入量适宜水平。此外,水碘较低的农村成人人群中膳食碘平均摄入较高($326.5\ \mu\text{g}/\text{d}$)。当新疆成年人全部食用含碘盐时,总体人群完全可以满足日常碘的需要量;当全部食用非碘盐时,则无法满足日常需要。另外,研究还发现膳食中碘盐平均贡献率为88.03%;其

次是蛋类食物,仅为2.80%;而菌藻类富碘食品的占比更低,仅为0.45%。新疆各地区水碘含量较低,中位数仅为 $4.4\ \mu\text{g}/\text{L}$,因此水对膳食碘的贡献十分有限。由表4结果可知,成人人群膳食碘摄入适宜的比例与饮用水碘含量成正比,与经济状况成反比。综上所述,在现有碘盐供应浓度下,外环境水碘含量较低的地区或在经济状况较好的城市,成人人群的膳食摄入碘对碘盐的依赖程度更高;而碘盐是新疆成年人膳食碘的主要来源,这一结果与国内学者研究一致^[11]。综合分析来看,本次调查并未发现各地区成人尿碘随着膳食碘摄入总量的增加而升高的现象,这与山东、浙江、天津等地研究结果不一致^[11-43]。分析其原因可能与调查者应答率低有关。

从大量研究结果看,食盐加碘政策的实施使人群碘营养状况明显转变。目前,尚无明确的科学证据表明食盐加碘及其引起的碘摄入过量与甲状腺肿瘤的发生有关^[10]。因此,新疆地区应持续关注成人人群的碘缺乏引发的健康危害。为保证居民碘的日常需要,控制居民的碘缺乏风险,新疆地区继续实施食盐加碘的策略仍有必要。

参考文献

- [1] ZIMMERMANN M B, BOELAERT K. Iodine deficiency and thyroid disorders [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015, 3(4): 286-295.
- [2] 中国疾病预防控制中心地方病控制中心. 碘缺乏病防治手册 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [3] 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.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 制盐工业通用试验方法 碘的测定: GB/T 13025.7—2012 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [5] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 尿中碘的测定. 第1部分: 铈铈催化分光光度法: WS/T 107.1—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [6] 中华人民共和国卫生部. 食物中碘的测定 铈铈催化分光光度法 食品中碘的测定: WS 302—2008 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2009.
- [7] WHO, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination [M]. 3rd ed. WHO: Geneva, 2007.
- [8] 葛佑佑. 中国营养科学全书 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004.

(下转第50页)

- 健康管理杂志 2015 9(4): 276-279.
- [10] 徐建伟, 颜流霞, 张梅, 等. 2010 年我国居民家庭限盐勺和控油壶普及情况分析[J]. 中国健康教育, 2014, 30(5): 390-392.
- [11] 国家卫生计生委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病报告(2015) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [12] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 2016 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [13] ANDERSON C A, APPEL L J, OKUDA N, et al. Dietary sources of sodium in China, Japan, the United Kingdom, and the United States, women and men aged 40 to 59 years: the INTERMAP study [J]. J Am Diet Assoc, 2010, 110(5): 736-745.
- [14] 楚洁, 马吉祥, 郭晓雷, 等. 山东省农村居民标示盐勺和刻度油壶干预效果研究[J]. 中国预防医学杂志, 2010, 11(11): 1104-1107.
- [15] 李玉青, 刘秀荣, 刘枫, 等. 高血压限盐干预效果评价[J]. 中国健康教育, 2008, 24(7): 501-503.
- [16] 杨军, 徐晓莉, 刘枫, 等. 北京市部分人群食盐摄入量调查及高血压限盐干预效果评价[J]. 中国公共卫生管理, 2007, 23(6): 542-544.
- [17] 崔玉玲, 笪大贵, 周涛, 等. 北京市东城区某社区使用盐勺和油壶的效果评价[J]. 医学信息, 2011, 24(3): 365.
- [18] HENDRIE G A, COVENEY J, COX D N. Defining the complexity of childhood obesity and related behaviors within the family environment using structural equation modeling [J]. Public Health Nutr, 2011, 15(1): 48-57.
- [19] 赵芳, 张普洪, 钮文异, 等. 北京市中小学生学习家庭成员钠盐摄入量与相关知识行为调查[J]. 中国学校卫生, 2014, 35(6): 840-843.
- [20] 顾萍, 季菲. 知信行理论在 2 型糖尿病患者营养教育中的应用及效果评价[J]. 中国现代护理杂志, 2009, 15(31): 3226-3229.

收稿日期: 2018-08-02

(上接第 40 页)

- [9] 于钧, 刘守军, 苏晓辉, 等. 2002 年全国碘缺乏病外环境水碘监测结果分析[J]. 中国地方病学杂志, 2004, 23(3): 223-224.
- [10] 孙川喻, 陆焯君, 阮慧娟, 等. 成人碘营养状况评价以及与甲状腺结节的相关性[J]. 中华临床营养杂志, 2016, 24(2): 76-81.
- [11] 侯常春, 刘忠慧, 崔玉山, 等. 天津市成人碘摄入及碘营养状况调查分析[J]. 中国地方病学杂志, 2016, 35(2): 138-142.
- [12] XU C, GUO X, TANG J, et al. Iodine nutritional status in the adult population of Shandong Province(China) prior to salt reduction program [J]. Eur J Nutr, 2016, 55(5): 1933-1941.
- [13] MAO G, DING G, LOU X, et al. Survey of iodine nutritional status in 2011, Zhejiang, China [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2015, 24(2): 234-244.

收稿日期: 2019-05-19

《卫生研究》编辑委员会

(按汉语拼音序)

名誉主任 葛可佑

主任 陈君石

委员	白雪涛	蔡琳	曹佳	曹兆进	常元勋	陈炳卿	陈君石	陈西平	陈学敏	程锦泉	程义勇
	段国兴	郭红卫	郭新彪	韩驰	韩军花	郝卫东	胡东生	金水高	金泰虞	金银龙	兰亚佳
	李德鸿	李洪源	李立明	李涛	李勇	李凤琴	梁超轲	林少彬	凌文华	刘殿武	刘沛
	刘小立	刘秀梅	马爱国	马冠生	牛侨	戚其平	秦立强	宋伟民	孙长颢	孙秀发	孙贵范
	王五一	王心如	王振刚	王竹天	邬堂春	吴逸明	吴永宁	徐东群	徐贵发	徐海滨	薛彬
	严卫星	杨克敌	杨晓光	杨月欣	杨姣兰	叶冬青	荫士安	于雅琴	翟成凯	翟凤英	张朝武
	张德兴	张国雄	张立实	张天宝	张祥宏	赵景波	张万起	张遵真	郑玉新	庄志雄	