

分类号：  
学 号：2014109085

密 级：无  
单位代码：10759

# 石河子大学

## 硕 士 学 位 论 文



### 新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的 综合评价

学 位 申 请 人	葛永梅
指 导 教 师	李凡卡 主任医师
申请学位门类级别	医学硕士
学 科、专 业 名 称	流行病与卫生统计学
研 究 方 向	慢性病流行病学
所 在 学 院	医学院

中国·新疆·石河子

2017年6月

分类号：  
学 号：2014109085

密 级：无  
单位代码：10759

# 石河子大学

## 硕 士 学 位 论 文



### 新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的 综合评价

学 位 申 请 人	葛永梅
指 导 教 师	李凡卡 主任医师
申请学位门类级别	医学硕士
学 科 、 专 业 名 称	流行病学与卫生统计学
研 究 方 向	慢性病流行病学
所 在 学 院	医学院

中国·新疆·石河子  
2017年6月



**Comprehensive evaluation of the effect of iodine deficiency disease in  
Xinjiang Production and Construction Corps**

A Dissertation Submitted to  
**Shihezi University**  
In Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
**Master of Medicine**

**By**

Ge Yongmei  
(Epidemiology and Statistics )

Supervisor: Prof. Li Fan-ka

June, 2017



## 石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

### 学位论文独创性声明

本人所呈交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：葛永梅

时间：2017年6月8日

### 使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：葛永梅

时间：2017年6月8日

导师签名：李乃东

时间：2017年6月8日



## 摘要

**目的：**通过对新疆生产建设兵团（简称兵团）2005~2015年开展的碘缺乏病监测数据的综合分析，动态地评价兵团碘盐普及情况、兵团人群碘营养状况及碘缺乏病在兵团各师防治效果的差异，为优化防治策略、适时采取针对性的防治措施和因地制宜科学调整干预措施提供依据。

**方法：**2015年依据兵团碘缺乏病防治“十二五”规划终期考核评估项目方案，采用多阶段分层抽样的方法随机抽取62个抽样单位，2005、2011、2014年按人口比例概率抽样(PPS)法随机抽取30个抽样单位，进行8~10岁儿童尿碘、甲状腺和其家中食用盐碘含量的检测，并进行孕妇（2011、2014、2015年）尿碘的检查。根据《全国碘盐检测方案（试行）》的要求，收集兵团2007~2015年的碘盐检测数据。碘盐普及情况和兵团人群碘营养状况的分析采用Pearson  $\chi^2$  检验、非参数检验，兵团碘缺乏病防治效果的优劣排序用TOPSIS法，防治效果的优劣分档用关联度分档法。

**结果：**（1）2007~2015年连续9年共监测盐样37397份，其中检出合格碘盐36189份，不合格碘盐648份，非碘盐560份，居民总体碘盐覆盖率、碘盐合格率和合格碘盐食用率分别为98.50%、98.14%和96.77%，符合国家碘缺乏病的消除标准。9次监测碘盐覆盖率都保持在95%以上，差别具有统计学意义（ $\chi^2=501.173$ ,  $P<0.001$ ）；碘盐合格率、合格碘盐食用率都保持在90%以上，差别具有统计学意义（ $\chi^2=778.261$ ,  $P<0.001$ ； $\chi^2=609.705$ ,  $P<0.001$ ）。2007~2012年碘盐中位数稳定在30.00~32.60mg/kg，2013~2015年碘盐中位数明显降低，稳定在28.05-28.34mg/kg，9次碘盐中位数监测结果差别具有统计学意义（ $\chi^2=4924.005$ ,  $P<0.001$ ）。连续9年都有非碘盐 and 不合格碘盐检出，不合格碘盐中以低浓度碘盐为主。（2）食盐加碘量调整前后比较，2015年8~10岁儿童甲状腺肿大率（1.02%）低于2011年（3.44%），两年的甲状腺肿大率差异有统计学意义（ $\chi^2=27.39$ ,  $P<0.001$ ）；2015年8~10岁儿童尿碘中位数（217.88 $\mu\text{g/L}$ ）低于2011年（235.32 $\mu\text{g/L}$ ），两年的尿碘中位数的差异有统计学意义（ $Z=-3.39$ ,  $P<0.001$ ），儿童尿碘频数分中 $>300\mu\text{g/L}$ 的比例2015年（26.53%）低于2011年（31.77%）， $<100\mu\text{g/L}$ 和 $<50\mu\text{g/L}$ 的比例2015年（12.23%、3.10%）均高于2011年（8.12%、1.47%），两年的儿童尿碘频数分布差异无统计学意义（ $\chi^2=6.98$ ,  $P=0.14$ ）；2015年孕妇尿碘中位数（157.50 $\mu\text{g/L}$ ）低于2011年（183.01 $\mu\text{g/L}$ ），两年的尿碘中位数的差异有统计学意义（ $Z=-3.64$ ,  $P<0.001$ ），孕妇尿碘频数分布中 $>500\mu\text{g/L}$ 的比例2015年（1.13%）低于2011年（2.08%）， $<150\mu\text{g/L}$ 的比例2015年（47.33%）高于2011年（37.50%），两年的孕妇尿碘频数分布差异有统计学意义（ $\chi^2=18.46$ ,  $P<0.001$ ）。（3）TOPSIS法综合评价结果显示：兵团碘缺乏病防治效果从优至劣年份依次为：2015、2014、2011、2005年，可见兵团碘缺乏病防治效果显著。2005年兵团各师碘缺乏病防治效果从优至劣依次为：

第九师、七师、十师、六师、八师、五师、四师、二师、三师、一师、十一师、第十四师、十三师；2011年各师防治效果从优至劣依次为：第八师、十三师、三师、二师、四师、六师、一师、七师、九师、十师、十二师、五师；2014年各师防治效果从优至劣依次为：第八师、二师、六师、十二师、十师、九师、五师、一师、十三师、七师、十四师、四师、三师；2015年各师防治效果从优至劣依次为：第八师、六师、五师、一师、十师、九师、七师、二师、三师、四师、十三师、十二师、十四师。四次的综合评价结果表明，防治效果最好的是第八师，第六师次之，第一师、五师、九师、十师的防治效果也比较好，第二师、十二师、十三师的防治效果不稳定，第三师、四师、七师防治效果较差，第十四师的防治效果最差。

**结论：**（1）兵团居民户食用碘盐合格率持续稳定在较高水平，居民总体碘盐覆盖率、碘盐合格率和合格碘盐食用率在省级水平达到了国家碘缺乏病消除标准（碘盐覆盖率 $\geq 95\%$ ，合格碘食用率 $\geq 90\%$ ），说明兵团全民食用碘盐的措施得到持续巩固。（2）食盐加碘量调整后，兵团目前的碘盐含量标准基本满足普通人群碘营养水平，但是孕妇总体处于适宜标准下限，且碘缺乏个体所占比例较大，食盐碘含量标准不宜再下调。（3）TOPSIS法综合评价的结果显示兵团碘缺乏病防治效果显著，但是各师防治效果优劣不一，提示兵团碘缺乏病防治工作存在地区差异，因此根据不同地区的防治效果，采取适当的不同的防治对策，遵循因地制宜、科学补碘的原则。

**关键词：**新疆生产建设兵团；碘；缺乏病；防治效果；综合评价；

论文类型：A（基础研究）

## Abstract

**Objective:** Through comprehensive analysis of Xinjiang Production and Construction Groups (Groups) data from 2005 to 2015 iodine deficiency disorders (IDD) surveillance, to dynamically evaluate iodized salt popularity, iodine nutritional status and the difference of IDD prevention effect in each divisions, to optimizing control strategies, offering scientific basis for formulating measures of controlling and preventing IDD and making adjustment of intervention strategies.

**Methods:** According to the corps IDD prevention and treatment of the 12th five-year plan , Multi-stage stratified cluster random sampling method is used to select 62 sampling unit in 2015, PPS sampling method is used to select 30 sampling unit in 2005, 2011 and 2014. For 8 to 10 years old children, measure the urine iodine, investigate the status of goiter and detect the content of iodized-salt in there families, and measure the According to “the national iodized salt test plan (try out) ” requirements, collect iodized salt detecting data from 2007 to 2015. Iodized salt and iodine nutritional status analysis using Pearson chi-square test and nonparametric test. Comprehensive evaluation and analysis were carried out on data of IDD surveillance use TOPSIS method and step correlation method.

**Results:** (1) A total of 37397 samples of iodized salt were tested from 2007 to 2015, including 36189 samples of qualified iodized salt , 648 samples of unqualified iodized salt and 560 samples of non iodized salt. The covering rate of iodized salt ,the qualification rate of the iodized salt and the consumption rate of qualified iodized-salt were 98.50%, 98.14% and 96.77% respectively, meet the national level standard of IDD-elimination. Nine monitoring of the iodized-salt covering rate were all more than 95%, the difference was statistical different ( $\chi^2=501.173$ ,  $P<0.001$ ); The qualification rate of the iodized-salt and the consumption rate of qualified iodized-salt remained above 90%, the difference was statistical different ( $\chi^2 = 778.261$ ,  $P < 0.001$ ;  $\chi^2 = 609.705$ ,  $P < 0.001$ ). The median of iodized salt stability in 28.05-28.34 mg/kg from 2013 to 2015, lower than that stability in 30.00-32.60 mg/kg from 2007 to 2012, the difference was statistical different ( $\chi^2= 4924.005$ ,  $P < 0.001$ ). There are non iodized salt and unqualified iodized salt were detected of 9 years , unqualified iodized salt in low-value iodized salt. (2) The total goiter rate of the children between 8 to 10 in 2015 (1.02%) less than 2011 (3.44%),the difference was statistical different ( $\chi^2= 27.39$ ,  $P<0.001$ ); The median of urine iodine of the children in 2015 (217.88 $\mu\text{g/L}$ ) less than 2011 (235.32 $\mu\text{g/L}$ ), the difference was statistical different ( $Z= -3.39$ ,  $P<0.001$ ), the ration of the children’s urine iodine more than 300 $\mu\text{g/L}$  in 2015 (26.53%) less than 2011 (31.77%), and those less than 100 $\mu\text{g/L}$  and 50 $\mu\text{g/L}$  in 2015 (12.23%, 3.10%) greater than 2011 (8.12%, 1.47%), the difference was not statistically significant( $\chi^2= 6.98$ ,  $P=0.14$ ); The median of urine iodine of the pregnant women in 2015 (157.50 $\mu\text{g/L}$ ) less than 2011 (183.01 $\mu\text{g/L}$ ), the difference was statistical different ( $Z= -3.64$ ,  $P<0.001$ ), the ration of the regnant women urine iodine more than 500 $\mu\text{g/L}$  in 2015 (1.13%) less than 2011 (2.08%), and those less than 150 $\mu\text{g/L}$  in 2015 (47.33%) greater than 2011 (37.50%), the difference was statistically significant( $\chi^2= 18.46$ ,  $P<0.001$ ).(3) Based on the TOPSIS method, the evaluation results showed that IDD prevention effect was as follows in a decreasing order: 2015,2014,2011,2005,corps IDD prevention and control effect is remarkable. In 2005, the evaluation results showed that IDD prevention effect was as follows in a decreasing order :the ninth, seventh, tenth, sixth, eighth, fifth, fourth, second,third, first, eleventh,fourteenth and the thirteenth divisions. In 2011, the evaluation results showed that IDD prevention effect was as follows in a decreasing order :the eighth, thirteenth, third, second, fourth, sixth, first, seventh, ninth, tenth, twelfth and the fifth divisions. In 2014, the evaluation results showed that IDD prevention effect was as follows in a decreasing order :the eighth, second, sixth, twelfth, tenth, ninth, fifth ,first, thirteenth, seventh, fourteenth,fourth and the third divisions. In 2015, the evaluation results showed that IDD prevention effect was as follows in a decreasing order :the eighth, sixth, fifth, first, tenth, ninth, seventh, second, third, fourth, thirteenth, twelfth and the fourteenth divisions. Four comprehensive evaluation results

show that the best effect is the eighth division, the sixth division followed, the first, fifth, ninth, tenth division of the control effect is also better, the second, twelfth, thirteenth division of the control effect is not stable, the third, fourth, seven division of the control effect is poor, the fourteenth division of the worst control effect.

**Conclusions:** (1) The overall covering rate of iodized salt rate, the qualification rate of the iodized salt rate and the consumption rate of qualified iodized salt rate at the provincial level, reached the national standard (the covering rate of iodized salt greater than 95%, the consumption rate of qualified iodized salt greater than 90%), indicating that the USI measures continue to consolidate. (2) After the iodine adjustment, the total goiter rate of the children, the median of urine iodine of the children and pregnant women dropped significantly. The iodine nutritional status is satisfactory. However, the detection of the pregnant women's iodine nutritional should be strengthened. Thus the standards for body iodine concentration should be maintained. (3) The results of comprehensive evaluation of TOPSIS method showed that the IDD prevention and control effect is remarkable of corps, but the effect of prevention and control was different, which suggested that there were regional differences in the prevention and control of iodine deficiency disease in the regiment. Therefore, according to the control effect of different areas, take the appropriate control strategies, follow the principle of adjust measures to local conditions, scientific iodine supplement.

**Keywords:** Xinjiang Production and Construction Corps; iodine; deficiency disorder; control effect; comprehensive evaluation

**Type of thesis:** A (Basic Research)

# 目录

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
英文缩略表.....	VII
前言.....	1
材料与方法.....	4
1. 资料来源.....	4
2. 碘盐监测.....	4
2.1 监测范围和内容.....	4
2.2 抽样方法.....	4
2.3 碘盐测定方法.....	4
2.4 碘盐判定标准.....	4
2.5 碘盐评价指标及计算方法.....	5
3. 机体碘营养、碘缺乏病病情监测.....	5
3.1 调查对象.....	5
3.2 抽样方法.....	5
3.3 机体碘营养评价指标.....	7
3.4 尿碘测定方法.....	7
3.5 尿碘的判定标准.....	7
3.6 碘缺乏病病情的评价指标.....	7
3.7 甲状腺容积测定、计算方法.....	7
3.8 甲状腺肿大的判定标准.....	8
4. 碘缺乏病消除判定标准.....	8
5. 统计学分析方法.....	8
6. 质量控制.....	9
结果.....	10
1. 兵团碘盐检测结果.....	10
1.1 碘盐合格情况.....	10
1.2 加碘盐碘含量变化情况.....	11
1.3 非碘盐 and 不合格碘盐的分布.....	12
2. 食盐加碘量调整前后兵团儿童和孕妇碘营养状况分析.....	13
2.1 食盐加碘量调整前后兵团 8~10 岁儿童甲状腺肿大情况分析.....	13
2.2 食盐加碘量调整前后兵团 8~10 儿童尿碘检测结果分析.....	13
2.3 食盐加碘量调整前后兵团孕妇尿碘检测结果分析.....	14
3. TOPSIS 法综合评价兵团碘缺乏病防治效果.....	14
3.1 TOPSIS 法综合评价 2005~2015 年兵团碘缺乏病防治效果.....	14
3.2 TOPSIS 法综合评价 2005 年兵团各师碘缺乏病防治效果.....	15
3.3 TOPSIS 法综合评价 2011 年兵团各师碘缺乏病防治效果.....	18
3.4 TOPSIS 法综合评价 2014 年兵团各师碘缺乏病防治效果.....	21

3.5 TOPSIS 法综合评价 2015 年兵团各师碘缺乏病防治效果.....	24
3.6 兵团各师碘缺乏病防治效果四次综合评价结果比较.....	27
讨论.....	29
1. 兵团加碘盐普及情况.....	29
2. 食盐加碘量调整前后兵团儿童和孕妇碘营养状况.....	29
3. TOPSIS 法综合评价.....	31
建议.....	34
参考文献.....	35
文献综述.....	38
作者简介.....	45
导师评阅表.....	46

## 英文缩略表

缩略语	英文全称	中文全称
IDD	Iodine defieieney disorders	碘缺乏病
USI	Universal salt iodization	全民食盐加碘
UI	Urinary iodine	尿碘
RI	Recommended intake	推荐摄入量
RDA	Recommended dietary allowance	营养素膳食推荐供给量
SPSS	Statistieal Produet and serviee solutions	统计产品与服务解决方案
WHO	world Health Organization	世界卫生组织
ICCIDD	International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders	国际控制碘缺乏病理事会
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	联合国儿童基金会



## 前言

### (Introduction)

碘这种微量元素,对于维持人体正常的生理活动非常重要,当机体碘的含量过低时,就会导致许多危害的发生<sup>[1]</sup>,碘缺乏病 (iodine Deficiency disorders, IDD) 的概念是在 1983 年被 Basil Hetze 博士首次提出的,提示缺碘会影响机体的生长发育,揭示出疾病的本质<sup>[2]</sup>。碘缺乏病目前的概念是指机体因缺乏微量元素碘而引起一系列疾病或危害的总称,它包括地方性甲状腺肿、地方性克汀病、单纯性聋哑,胎儿流产、早产和先天畸形等<sup>[3]</sup>。整个人群都有可能患碘缺乏病,它不分种族,不分性别和年龄,只要缺碘的环境相同,都有可能患病<sup>[4,5]</sup>。碘缺乏对机体产生的最严重的、不可逆的危害就是智力的损伤和体格发育的障碍,而这种损伤影响最大的就是胎儿和儿童<sup>[6,7]</sup>。缺碘与国民素质的提高和社会经济的发展息息相关,因而它被列为一个重要的公共卫生问题<sup>[8]</sup>。

#### 1. 碘缺乏病的流行特点

从世界范围来看,历史上各国(除冰岛外)都曾有过不同程度的 IDD 的流行<sup>[9]</sup>。据 1999 年 WHO 统计,全球碘缺乏的危险人群有 22.25 亿,覆盖 130 个国家和地区;地方性甲状腺肿病人达 7.40 亿,克汀病病人 1120 万;此外,患不同程度的智力发育障碍者有 4300 万,缺碘人群的平均智商点丢失达 13.6 个<sup>[10,11]</sup>。可见碘缺乏病在世界范围内分布广,损害重,受威胁人口多<sup>[12]</sup>。

在我国,全国各地几乎都有 IDD 的流行,主要分布在地形倾斜,洪水或雨水冲刷严重,土壤中的碘含量非常少的西北、西南、东北、华北等地的山区<sup>[13]</sup>。据 90 年代的数据估计,在 30 个省、市、区,生活在中度到重度缺碘地区大约有 7.2 亿人,典型地方性克汀病患者有 25 万人,亚克汀病患者超过数百万人,II 度以上的地方性甲状腺肿患者有 3500 万人,学龄儿童的智商比正常人低约 10~11 个百分点,弱智儿童的比率高达 10%~15%<sup>[11,14-16]</sup>。

在新疆,水中碘的含量是 1~4ug/L,土壤中碘的含量为 10ug/kg,因此新疆是一个严重缺碘的地区<sup>[17]</sup>。病区主要分布在北疆准噶尔盆地、南疆塔里木盆地、东疆吐部托盆地边缘冲积扇区和伊犁谷地两侧的农区<sup>[18]</sup>。20 世纪 90 年代新疆 99 个县、市、区,病区人口达 1900 万,累积检出地方性甲状腺肿患者 128 万余人,检出克汀病人 12558 人<sup>[19]</sup>。

新疆生产建设兵团遍布新疆各地,是新疆的重要组成部分,有 240 多万的人口受到碘缺乏病的威胁,兵团十四个师历史上都有 IDD 的流行,地理分布特点是南疆比北疆的病情危害程度要高。

#### 2. 碘缺乏病的防治现状

补碘是预防和控制 IDD 的主要策略,主要依赖的方式是人为补碘。我国政府在 20 世纪 70 年代开始防治碘缺乏病,主要的方法就是在重病区试行食盐加碘的措施,效果明显,IDD 得到了控制,但是还没有消除<sup>[20]</sup>。我国从 1995 年开始逐步实施全民食盐加碘的措施,至今共进行了 7 次大规模的全国 IDD 监测,分别是在 1995 年、1997 年、1999

年、2002年、2005年、2011年和2014年，结果显示，甲状腺肿大率从2005年的4.0%降低到2015年的2.4%，可见我国实施USI消除碘缺乏病效果显著，从根本上纠正了碘缺乏<sup>[11,21-24]</sup>（如图1所示）。

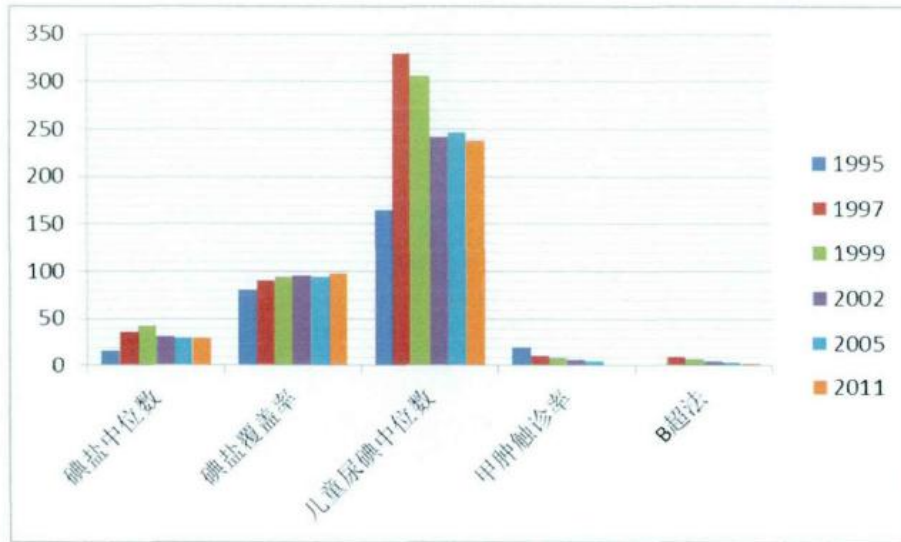


图1 中国6次碘营养监测结果

### 3. 加碘盐碘含量的调整

我国开始实行全民食盐加碘至今，共进行了三次加碘盐浓度的调整<sup>[25-27]</sup>，第一次调整是在1996年，将盐碘含量标准的上限值定为60mg/kg；第二次是在2000年，将盐碘含量标准调整为20~50mg/kg，允许波动范围为 $\pm 43\%$ ；第三次是在2011年，调整后碘盐中碘含量为20 mg/kg~30mg/kg，同时缩小了碘含量的允许波动范围为 $\pm 30\%$ 。

2011年调查<sup>[27-29]</sup>显示，虽然全国食盐加碘浓度处于可接受的水平，但是有约5个省处于过量水平，16个省处于大于适宜量水平，说明食盐加碘的浓度还是处于相对偏高的水平，碘含量有下调的空间。科学调整加碘盐碘浓度的目的是为了我国人民在食盐加碘后处于碘营养适宜水平，使补碘带来的效益最大，使其副作用将到最低水平。加上社会舆论的误导和碘盐生产质量日趋稳定，所以2011年碘盐浓度进行了第三次调整。新的《食用盐碘含量标准》(GB26878-2011)规定从2012年3月15日开始执行，2012~2014年为碘盐市场过渡期<sup>[28]</sup>。

在防治碘缺乏病的进程中，我国根据防治效果的实际情况及存在的问题，逐步修改和完善防治策略，2007年11月，卫生部、国家质检总局等下发了《全国碘缺乏病检测方案（试行）》，将全民食盐加碘的碘缺乏病防治策略调整为重点突出、因地制宜、分类指导、科学补碘<sup>[30]</sup>；2011年的第三次加碘盐中碘含量的标准的调整就体现了“因地制宜、分类指导、科学补碘”的原则，规定各省、自治区、直辖市可根据本地区碘营养的实际状况来选择适合本省、市的碘浓度，使食用碘盐防治IDD的策略更为灵活，充分显示了我国防治碘缺乏病迈入了新的历史<sup>[27,29]</sup>。

### 4. 兵团碘缺乏病防治现状及防治重点

由于特殊的体制和复杂的地理环境，兵团开展碘缺乏病工作困难较大，在2005年开始才被纳入到国家碘缺乏病的检测网络系统，2007年才根据《全国碘盐检测方案（试

行)》的要求,在全兵团全面开展碘盐的检测工作。兵团在防治碘缺乏病的进程中,全民食盐加碘的同时,针对兵团不同地区和特需人群给予相应的防治策略,具体为:针对第一师、三师、六师等师的贫困团场,兵团地方病防治工作小组每年下拨 38 万元人民币,实施免费发放碘盐的措施;针对 IDD 重点人群(孕妇、哺乳期妇女、0~2 岁婴幼儿)采取集中加服碘油丸的措施;针对学龄儿童、家庭主妇开展与 IDD 相关的健康教育工作<sup>[31-33]</sup>。

兵团 2000 年儿童甲状腺肿大率为 12.2%,到 2005 年儿童甲状腺肿大率降低为 6.11%,还没有达到国家“可持续消除的目标”,个别师团的 IDD 流行仍然很严重<sup>[34]</sup>,到 2011 年儿童甲状腺肿大率降低为 3.44%,达到了国家碘缺乏病的消除标准<sup>[35]</sup>,可见兵团碘缺乏病防治工作虽然起步晚,但防治效果是显著的。

在国家制定、实行了新的碘盐标准背景下,兵团人群的碘营养状况能否处于适宜水平?兵团应当如何根据国家的原则来制定兵团的“因地制宜、分类指导、科学补碘”方案?这就需要对兵团人群碘缺乏病检测数据进行全面综合的分析评价。通过整理回顾兵团 2015 年之前有关的文献,发现对于兵团碘缺乏病数据的分析缺乏长期、连续、动态的评价,缺乏多个指标综合的评价。因此本次研究根据兵团 2005~2015 年开展的碘缺乏病监测数据,从兵团碘盐防治碘缺乏病的措施的落实情况、加碘盐碘含量下调后重点人群碘营养水平的实际情况和兵团各年、各师碘缺乏防治的差异这三方面综合评价兵团碘缺乏病的防治效果,为优化防治策略、适时采取针对性的防治措施和因地制宜科学调整干措施提供依据。

## 材料与方法 (Materials & Methods)

### 1. 资料来源

依据兵团碘缺乏病防治“十二五”规划终期考核评估项目方案收集 2015 年碘缺乏病的检测数据。回顾性的收集兵团自 2005 年被纳入碘缺乏病监测网络以来参与的 2005 年、2011 年和 2014 年三次国家级碘缺乏病监测数据，以及兵团自 2007 年开始全面开展碘盐监测工作后的 2007~2015 年连续 9 年的碘盐检测数据。

### 2. 碘盐监测

#### 2.1 监测范围和内容

所有非高碘县（市、区、旗）居民户食用盐。

#### 2.2 抽样方法

依据《全国碘盐检测方案（试行）》的要求，在兵团每个师按东、西、南、北、中划分 5 个抽样片区，在每个片区各随机抽取 1 个乡镇（镇、街道办事处）。辖区内有 5 个或不足 5 个乡镇（镇、街道办事处）的县（市、区、旗），抽取所有乡镇（镇、街道办事处）；在每个乡镇（镇、街道办事处），随机抽取 4 个行政村（居委会）；在每个行政村（居委会），随机抽检 15 户居民食用盐。辖区内有部分高碘乡的县（市、区、旗），先将该县划分为高碘和非高碘两个抽样片区，再按照上述抽样方法抽检非高碘片区的非高碘村居民户食用盐进行检测。依据此方法 2007~2015 年在兵团 14 个师共抽取居民户盐样 37397 份。

#### 2.3 碘盐测定方法

食用盐中的碘含量采用直接滴定法（GB/T13025.7-1999）检测。

#### 2.4 碘盐判定标准

新的《食用盐碘含量标准》（GB26878-2011）规定：食盐中碘的含量平均水平由 20~50mg/kg 调整为 21~39mg/kg。新疆生产建设兵团从 2012 年 3 月 15 日开始执行新标准，2012~2014 年为食盐市场的过渡期，于 2015 年开始采用新的盐样判定标准。

因此兵团 2005~2014 年的碘盐按照《食用盐》（GB 5461-2000）执行，含碘量 20~50mg/kg 为合格碘盐，5~20（不含 20mg/kg）mg/kg 或 >50mg/kg 为不合格碘盐，<5mg/kg 为非碘盐。2015 年按照新的盐样判定标准：食用盐含碘量 21~39 mg/kg 为合格碘盐，<

5 mg/kg 为非碘盐，5~21 mg/kg（不含 21 mg/kg）或 > 39 mg/kg（不含 39 mg/kg）为不合格碘盐。

## 2.5 碘盐评价指标及计算方法

$$2.5.1 \text{ 碘盐覆盖率} = \frac{\text{碘含量} \geq 5\text{mg/kg 盐样份数}}{\text{检测份数}} \times 100\%$$

$$2.5.2 \text{ 碘盐覆盖率} = \frac{\text{碘含量} < 5\text{mg/kg 盐样份数}}{\text{检测份数}} \times 100\%$$

$$2.5.3 \text{ 碘盐合格率} = \frac{\text{符合国家碘含量最新标准的盐样份数}}{\text{碘含量} \geq 5\text{mg/kg 的盐样份数}} \times 100\%$$

$$2.5.4 \text{ 合格碘盐食用率} = \frac{\text{符合国家碘含量最新标准的盐样份数}}{\text{检测份数}} \times 100\%$$

## 3. 机体碘营养、碘缺乏病病情监测

### 3.1 调查对象

8~10 岁儿童、孕妇。

### 3.2 抽样方法

#### 3.2.1 2015 年的抽样方法

按多阶段分层抽样的方法在兵团每个师（第十一师除外）的东、西、南、北、中五个方位各随机抽取一个团（不足五个时全部抽取）；在所抽取的每个团随机抽取 1 所连队小学（无连队小学时，抽取团场中心小学），在所抽取的小学各随机抽检 40 名 8~10 周岁儿童，（每个师抽取的样本量不低于 200，对于不足五个团场的师，每所小学适当增加样本量，如此学校 8~10 岁学生不足 40 名需到邻近小学补足，不足数量仍用随机方法抽取），男女各半，进行尿碘含量及甲状腺检查，并收集其家中食盐样品检测其碘含量；在所抽取的每个团场随机抽取 20 名孕妇检测其尿碘含量。

按此方法抽出的抽样单位：兵团一师的 1 团、4 团、5 团、8 团、11 团，二师 22 团、24 团、30 团、31 团、36 团，三师 44 团、45 团、51 团、53 团，四师 63 团、68 团、70 团、73 团、76 团，五师 81 团、84 团、87 团、88 团、91 团，六师南湖农场、102 团、奇台农场、芳草湖农场、101 团，七师 123 团、124 团、126 团、130 团，八师 121 团、134 团、143 团、148 团、石总场，九师 162 团、163 团、165 团、168 团、169 团，十师 181 团、184 团、186 团、187 团、188 团，十二师西山农场、山坪农场、头屯河农场、104 团、五一农场，十三师红山农场、红星一场、红星四场、柳树泉农场、淖毛湖农场红星二场，十四师 224 团、一牧场、皮山农场。

2015年共抽取62个团场的2552名儿童和1234名孕妇。

### 3.2.2 2005、2011和2014年的抽样方法

#### 人口比例概率抽样(PPS)法

第一阶段: 确定的地理范围内, 随机抽取30个抽样单位, 方法如下:

- (1) 按照新疆兵团行政编码顺序, 计算累积人口数;
- (2) 将兵团总人口数除以30, 得到组距84899;
- (3) 任取一张百元纸币, 编号八位数为54303717;
- (4) 用此八位数除以组距得余数53256, 此余数在哪个抽样单位的累计人口数段中, 那么这个抽样单位即被抽到的第一个单位;
- (5) 将上述余数加上一个组距, 所得的累计人口数所在单位即为第二个抽样单位。依此类推, 直到抽满30个抽样单位。

2005年抽出的抽样单位: 一师师直属单位、3团、9团、16团、23团、33团、44团、51团、四师师直属单位、66团、76团、85团、六师师直属单位、109团、新湖总场、七师师直属单位、125团、130团、131团、八师师直属单位、134团、143团、石总场、150团、167团、187团、十三师师直属单位、47团、十一师。

2011年抽出的抽样单位: 农一师4团、10团、16团, 农二师27团、34团, 农三师44团、50团、53团, 农四师63团、68团、76团, 农五师83团, 农六师101团、105团、新湖农场、芳草湖农场、军户农场, 农七师124团、129团、137团, 农八师133团、142团、144团、148团、150团, 农九师167团, 农十师188团, 农十二师三坪农场, 农十三师红山农场, 222团。

2014年抽出的抽样单位: 一师1团、6团、12团, 二师24团、31团, 三师45团、50团、53团, 四师64团、69团、77团, 五师83团、89团, 六师102团、新湖农场、芳草湖农场、奇台中心团场, 七师123团、126团、130团, 八师121团、134团、143团、148团、石河子总场, 九师161团, 十师181团, 十二师三坪农场, 十三师火箭农场, 十四师皮山农场。

第二阶段: 在每个选中的抽样单位再随机抽取一所小学, 具体如下:

(1) 2005年在每个抽到的学校随机抽取8~10岁学生40名, 男女各半, 共1200名, 进行甲状腺、碘盐检查, 从抽中的40名8~10岁学生中随机抽取12名, 男女各半, 共360名, 采集尿样, 进行尿碘含量检测。

(2) 2011年在每个抽到的学校随机抽取8~10岁学生40名, 男女各半, 共1200名, 进行甲状腺、碘盐检查; 从抽中的40名8~10岁学生中随机抽取12名, 男女各半, 共360名, 采集尿样, 进行尿碘含量检测; 在抽中学校附近, 选择3个乡(镇、街道办事处)抽取孕妇5名, 每个县(市、区)抽取孕妇15名, 共384名, 进行尿碘含量检测。

(3) 2014年在每个被抽中的小学随机抽取8~10岁学生50名, 男女各半, 共1508名, 测量甲状腺容积和尿碘含量, 并检测其家中食用盐碘含量; 在每个抽取小学所在乡(镇、街道办事处), 抽取20名孕妇, 共1234名, 测量尿碘含量。

### 3.3 机体碘营养评价指标

尿碘中位数

### 3.4 尿碘测定方法

儿童和孕妇的尿碘采用砷铈催化分光光度测定法（WS/T107-2006）测定。

### 3.5 尿碘的判定标准

WHO/UNICEF/ICCIDD 推荐的人群碘营养状况评价标准

人群	尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )	碘营养状况
儿童和成人	<100	不足
	100~	适宜
	200~	超过适宜量（可能存在较低风险）
	$\geq 300$	过量（存在健康风险）
孕妇	<150	不足
	150~	适宜
	250~	高出适宜量
	$\geq 500$	过量（超过了预防和控制碘缺乏所需的量）

### 3.6 碘缺乏病病情的评价指标

8~10岁儿童甲状腺肿大率

### 3.7 甲状腺容积测定、计算方法

采用B超法检查8~10岁儿童的甲状腺容积。

计算公式： $V=0.479 \times D \times W \times L / 1000$

式中：V— 甲状腺容积，mL；

D— 甲状腺每一侧叶的长，mm；

W— 甲状腺每一侧叶的宽，mm；

L— 甲状腺每一侧叶的厚，mm，

甲状腺总容积等于左右两侧叶容积之和。

### 3.8 甲状腺肿大的判定标准

按 WS276-2007《地方性甲状腺肿的诊断标准》判定

年龄/周岁	甲状腺容积正常值(ml)
6	≤3.5
7	≤4.0
8	≤4.5
9	≤5.0
10	≤6.0
11	≤7.0
12	≤8.0
13	≤9.0
14	≤10.5
15	≤12.0
16	≤14.0
17	≤16.0
成年女性	≤18.0
成年男性	≤25.0

### 4. 碘缺乏病消除判定标准

根据《碘缺乏病消除标准》(GB 16006—2008)的规定:

碘盐: 碘盐覆盖率≥95%, 合格碘盐食用率>90%;

甲状腺肿: 8~10 岁儿童甲状腺肿大率<5%;

尿碘: 8~10 岁儿童尿碘, 100μg/L 以下的比率<50%, 50μg/L 以下的比率<20%。

### 5. 统计学分析方法

数据汇总、整理、计算采用 Excel2007 软件, 用 SPSS17.0 软件进行数据分析。率或构成比的比较采用 Pearson  $\chi^2$  检验、非参数检验, 双变量回归分析用线性回归, 定量资料组间的比较用方差分析。

兵团碘缺乏病防治效果的优劣排序用 TOPSIS 法, 防治效果的优劣分档用关联度分档法, 计算方法与步骤如下<sup>[31-32]</sup>:

(1) 建立数据矩阵: 有  $n$  个评价单元, 每一评价单元有  $m$  个评价指标, 建立数据矩阵  $X$ 。

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

(2) 数据转化及对原始数据进行归一化处理: 碘缺乏病防治效果评价中, 有如碘盐覆

盖率、尿碘中位数等高优指标；也有如 8~10 岁儿童甲状腺肿大率低优指标。本课题中为了使综合评价各指标有同趋势性，8~10 岁儿童甲状腺肿大率用差值法（1 - X）转化为高优指标，达到同趋势性再乘以 100。变换后的数据矩阵为  $X'$ 。

对同趋势化指标进行归一化处理得矩阵  $Z=(Z_{ij})$

$$Z_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X'_{ij})^2}} \quad \text{①, } i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m。$$

(3) 最优和最劣向量：根据矩阵确定指标最优值和最劣值，分别构成最优向量  $Z^+$  和最劣向量  $Z^-$

$$Z^+ = (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+), \quad Z^- = (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-)$$

其中元素  $Z_j^+ = \max(Z_{1j}, Z_{2j}, \dots, Z_{nj})$ ,  $Z_j^- = \min(Z_{1j}, Z_{2j}, \dots, Z_{nj})$ 。

(4) 距离及接近程度计算：根据  $Z^+$ ,  $Z^-$  计算各评价单元指标值与最优值的距离  $D_i^+$  和最劣值的距离  $D_i^-$ ，并计算各评价单元指标与最优值相对接近程度  $C_i$ 。

计算公式分别为：

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{j\max} - Z_{ij})^2} \quad \text{②,} \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{j\min} - Z_{ij})^2} \quad \text{③,} \quad C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad \text{④, } i=1, 2, \dots, n。$$

(5)  $C$  值分档： $C$  值与关联度的取值限于 0~1 之间，两者一致，可进行分档。将  $C$  值分组，列出不同组段的频数 ( $f$ )，累计频数 ( $\sum f$ )，求出各组段的秩次范围 ( $R$ ) 及平均秩次 ( $\bar{R}$ )，再求出值  $\bar{R}/n$  (以%表示)，依据《百分率与概率单位对照表》求出所对应的概率单位值 ( $y$ )。然后以  $C$  分组下限值作为因变量，对应的  $y$  为自变量，估计出回归方程  $C=a+by$  进行合理分档。

## 6. 质量控制

严格按照《全国碘盐监测方案》和《全国碘缺乏病病情监测方案》要求进行抽样，抽样前开展逐级培训；尿样、盐样检测由通过国家碘缺乏病参照实验室外质控考核的实验室完成，采用统一试剂，统一测定方法进行监测，人员尽可能减少变化。甲肿 B 超检查的人员须经国家级培训或省级培训考核合格才可上岗。

## 结果

### (Result)

#### 1. 兵团碘盐检测结果

##### 1.1 碘盐合格情况

2007~2015年连续9年共监测盐样37397份，其中检出合格碘盐36189份，不合格碘盐648份，非碘盐560份，碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率和非碘盐率分别为98.50%、98.14%、96.77%和1.50%，尿碘中位数为31.90mg/kg。9次监测碘盐覆盖率都保持在95%以上，差别具有统计学意义( $\chi^2=501.173$ ,  $P<0.001$ )；除2015年的碘盐合格率(93.37%)外，其余8次监测碘盐合格率都保持在95%以上，差别具有统计学意义( $\chi^2=778.261$ ,  $P<0.001$ )；除2008年、2015年的合格碘盐食用率(93.59%、92.62%)外，其他7次监测合格碘盐食用率都保持在95%以上，差别具有统计学意义( $\chi^2=609.705$ ,  $P<0.001$ )，经过进一步趋势 $\chi^2$ 检验，总的碘盐覆盖率、合格率、合格碘盐食用率都与年份存在线性趋势( $\chi^2 = 372.314$ ,  $P < 0.001$ ； $\chi^2 = 12.986$ ,  $P < 0.001$ ； $\chi^2 = 165.039$ ,  $P < 0.001$ )。见表1。从图1-2可以看出2015年兵团的碘盐覆盖率、合格率、合格碘盐食用率较2014年均明显降低，非碘盐率较2014年明显升高。

表1 2007~2015年兵团碘盐合格情况

年份	检测份数	合格份数	不合格份数	非碘盐份数	碘盐覆盖率(%)	碘盐合格率(%)	合格碘盐食用率(%)	非碘盐率(%)
2007	4131	3925	27	179	95.67	99.32	95.01	4.33
2008	4089	3827	119	143	96.50	96.98	93.59	3.50
2009	4103	4003	20	80	98.05	99.50	97.56	1.95
2010	4067	4003	22	42	98.97	98.43	99.45	1.03
2011	4096	4016	27	53	98.71	99.33	98.05	1.29
2012	4239	4184	44	11	99.74	98.70	98.96	0.26
2013	4206	4114	84	8	99.81	98.00	97.81	0.19
2014	4251	4213	28	10	99.76	99.34	99.11	0.24
2015	4215	3904	277	34	99.19	93.37	92.62	0.81
合计	37397	36189	648	560	98.50	98.14	96.77	1.50

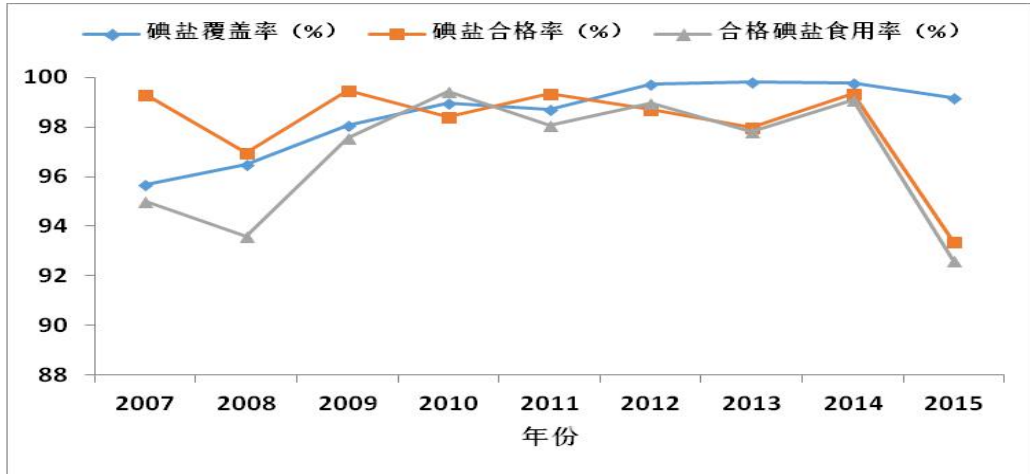


图1 2007~2015年兵团碘盐覆盖率、合格率、合格碘盐食用率变化情况

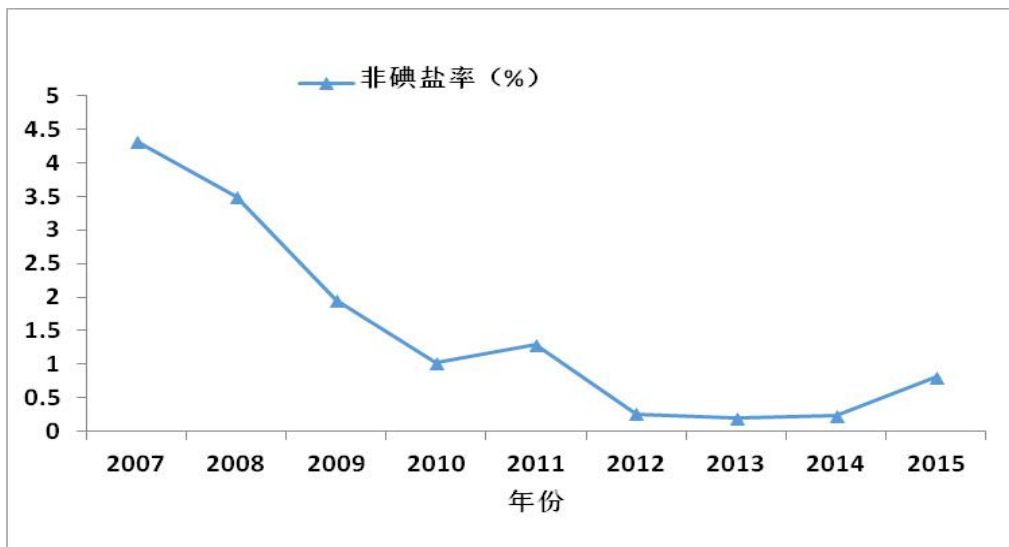


图2 2007~2015年兵团非碘盐率变化情况

## 1.2 加碘盐碘含量变化情况

食盐中碘含量的波动范围最大的是2008年(0.00~71.70 mg/kg),最小的是2015年(0.00~46.40mg/kg),从2011~2015年,食盐中碘含量的波动范围逐渐降低;2007~2015年碘盐变异系数均在较低水平,最大的是2007年(0.52%),最小的是2012年(0.25%);2007~2012年碘盐中位数稳定在30.00~33.42mg/kg,2013~2015年碘盐中位数明显降低,稳定在28.05~28.34mg/kg,9次碘盐中位数监测结果差别具有统计学意义( $\chi^2=4924.005$ ,  $P<0.001$ )。见表2、图3。

表2 2007~2015年兵团兵团加碘盐碘含量变化情况 (mg/kg)

年份	范围	$P_{25}$	碘盐中位数	$P_{75}$	变异系数 (%)
2007	0.00~ 63.50	30.00	30.00	38.01	0.52
2008	0.00~ 71.70	32.60	32.60	36.85	0.44

新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的综合评价

2009	0.00~ 60.62	29.35	33.42	37.83	0.33
2010	0.00~ 58.60	29.32	33.10	37.40	0.30
2011	0.00~ 68.10	27.70	32.30	35.60	0.34
2012	0.00~ 67.10	28.60	31.60	34.37	0.25
2013	0.00~ 65.55	25.53	28.05	31.20	0.28
2014	0.00~ 58.05	25.95	28.34	31.00	0.28
2015	0.00~ 46.40	25.10	28.20	30.80	0.32

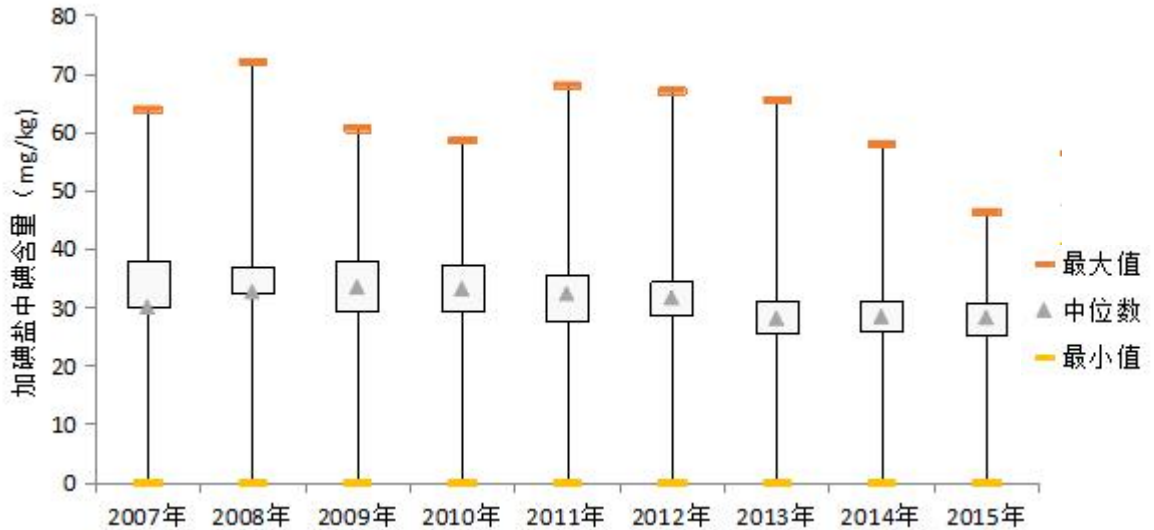


图 3 2007~2015 年兵团加碘盐碘含量变化情况

### 1.3 非碘盐 and 不合格碘盐的分布

2007~2015 年都有非碘盐 and 不合格碘盐 检出, 连续 9 年共检出非碘盐 561 份, 除 2007 年和 2008 年两年的非碘盐份数较高外, 其余年份都维持在较低水平, 2012、2013 和 2014 年处于最低水平, 2015 年非碘盐份数较前面三年明显升高; 连续 9 年共检出不合格碘盐 648 份, 2015 年的数量明显升高, 检出 277 份, 占到不合格碘盐 42.75%, 其余各年都维持在较低水平, 不合格碘盐中以低浓度碘盐为主, 9 次共检出 472 份, 占不合格碘盐 72.84%。见表 3、图 4。

表 3 2007~2015 年兵团非碘盐、不合格碘盐分布

年份	检测份数	非碘盐份数	不合格碘盐 (mg/kg)	
			<21 或 20	>39 或 50
2007	4131	178	24	3
2008	4089	143	67	52
2009	4103	80	13	7
2010	4067	42	13	9
2011	4096	53	20	7
2012	4239	11	25	19
2013	4206	8	71	13
2014	4251	10	22	6
2015	4215	34	217	60
合计	37397	561	472	176

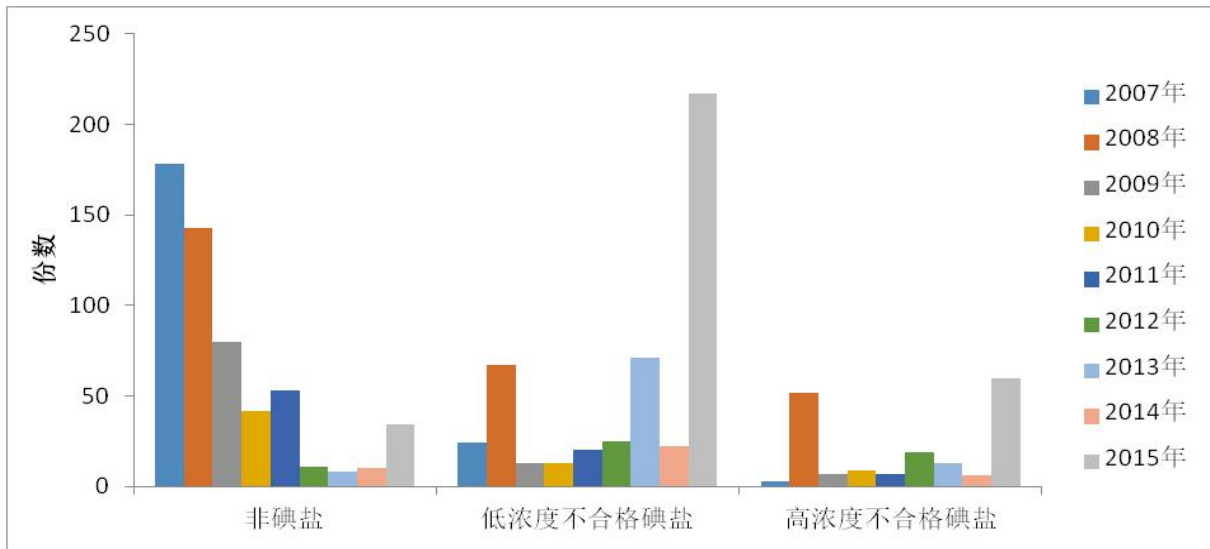


图 4 2007~2015 年兵团非碘盐、不合格碘盐分布

## 2. 食盐加碘量调整前后兵团儿童和孕妇碘营养状况分析

### 2.1 食盐加碘量调整前后兵团 8~10 岁儿童甲状腺肿大情况分析

2011 年、2015 年分别检测 8~10 岁儿童 1220、2552 名，甲状腺肿大人数分别为 42、26 人，甲状腺肿大率分别为 3.44%、1.02%，2011 年与 2015 年的甲肿率的差异有统计学意义 ( $\chi^2=27.39$ ,  $P<0.001$ )。见表 4。

表 4 兵团食盐加碘量调整前后 8~10 岁儿童甲状腺检测结果

年份	检测人数	甲肿人数	甲肿率 (%)
2011	1220	42 (3.4)	3.44
2015	2552	26 (1.0)	1.02

### 2.2 食盐加碘量调整前后兵团 8~10 岁儿童尿碘检测结果分析

2011 年检测 8~10 岁儿童尿样 406 份，尿碘中位数为 235.32 $\mu\text{g/L}$ ，其中  $>300\mu\text{g/L}$  的占 31.77%， $<100\mu\text{g/L}$  的占 8.12%， $<50\mu\text{g/L}$  的占 1.47%；2015 年检测儿童尿样 2552 份，尿碘中位数为 217.88 $\mu\text{g/L}$ ，其中  $>300\mu\text{g/L}$  的占 26.53%， $<100\mu\text{g/L}$  的占 12.23%， $<50\mu\text{g/L}$  的占 3.10%。2011 年与 2015 年儿童尿碘中位数经非参数检验，差异有统计学意义 ( $Z=-3.39$ ,  $P<0.001$ )，儿童尿碘频数分布经卡方检验，差异无统计学意义 ( $\chi^2=6.98$ ,  $P=0.14$ )。见表 5。

表 5 食盐加碘量调整前后兵团 8~10 岁儿童尿碘检测结果

年份	检测份数	尿碘频数分布( $\mu\text{g/L}$ )					中位数( $\mu\text{g/L}$ )
		0~	50~	100~	200~	300~	
2011	406	6(1.47)	27(6.65)	122(30.05)	122(30.05)	129(31.77)	235.32
2015	2552	79(3.10)	233(9.13)	830(32.52)	733(28.72)	677(26.53)	217.88

### 2.3 食盐加碘量调整前后兵团孕妇尿碘检测结果分析

2011 年检测孕妇尿样 384 份,尿碘中位数为 183.01 $\mu\text{g/L}$ ,其中 $>500\mu\text{g/L}$ 的占 2.08%, $<150\mu\text{g/L}$ 的占 37.50%; 2015 年检测孕妇尿样 1234 份,尿碘中位数为 157.50 $\mu\text{g/L}$ ,其中 $>500\mu\text{g/L}$ 的占 1.13%, $<150\mu\text{g/L}$ 的占 47.33%。2011 年与 2015 年孕妇尿碘中位数经非参数检验、尿碘频数分布经卡方检验,差异均有统计学意义 ( $Z = -3.64$ ,  $P < 0.001$ ;  $\chi^2 = 18.46$ ,  $P < 0.001$ )。见表 6。

表 6 兵团食盐加碘量调整前后孕妇尿碘检测结果

年份	检测份数	尿碘频数分布( $\mu\text{g/L}$ )				中位数( $\mu\text{g/L}$ )
		0~	150~	250~	500~	
2011	384	144(37.50)	118(30.73)	114(29.69)	8(2.08)	183.01
2015	1234	584(47.33)	380(30.79)	256(20.75)	14(1.13)	157.50

## 3. TOPSIS法综合评价兵团碘缺乏病防治效果

### 3.1 TOPSIS 法综合评价 2005~2015 年兵团碘缺乏病防治效果

用兵团参与的国家 2005 年、2011 年、2014 年、2015 年四次大规模的碘缺乏病检测数据,从碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、儿童甲状腺肿大率、儿童尿碘中位数 5 个指标采用 TOPSIS 法对兵团 2005~2015 年碘缺乏病监测数据进行综合评价。

#### 3.1.1 2005~2015 年兵团碘缺乏病各评价指标检测结果

2005 年 8~10 岁儿童的甲肿率 $>5\%$ ,没有达到国家碘缺乏病的消除标准外,其余各年的各个评价指标都符合国家碘缺乏病的消除标准。见表 7。

表 7 2005~2015 年兵团碘缺乏病各评价指标检测结果

年份	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
2005	98.60	97.99	96.62	6.11	175.50
2011	97.49	98.54	96.07	3.44	235.32
2014	99.87	99.40	99.27	1.66	208.05
2015	99.68	95.24	94.89	1.02	217.88

### 3.1.2 数据转化后的归一化矩阵

使各个评价指标达到同趋势后,根据材料与方法 5.中公式①计算得到数据转化后的归一化矩阵。见表 8。

表 8 2005~2015 年兵团碘缺乏病各评价指标归一化矩阵

年份	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
2005	0.4984	0.5009	0.4995	0.1338	0.4172
2011	0.4928	0.5030	0.4966	0.2425	0.5594
2014	0.5048	0.5082	0.5132	0.5017	0.4946
2015	0.5039	0.4869	0.4905	0.8195	0.5180

### 3.1.3 确定最优向量和最劣向量

从表 8 中,分别取碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、甲肿率、儿童尿碘中位数所对应的列中的最大值构成最优向: $Z^+=(0.5048, 0.5082, 0.5132, 0.81195, 0.5594)$ ;分别取碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、甲肿率、儿童尿碘中位数所对应的列中的最小值构成最劣向量: $Z^-(0.4928, 0.4869, 0.4905, 0.2733, 0.1338, 0.4172)$ 。

### 3.1.4 不同年份指标值与最优值相对接近程度及排序

依据材料与方法 5.中的公式②③④计算  $D_i^+$ 、 $D_i^-$ 、 $C_i$ ,并按  $C_i$  的大小排序,从排序结果可以看到兵团碘缺乏病防治效果从优至劣依次为:2015、2014、2011、2005 年,防治效果最优的是 2015 年,最差的是 2005 年。见表 9。

表 9 不同年份指标值与最优值相对接近程度及排序

年份	$D_i^+$	$D_i^-$	$C_i$	排序结果
2005	0.7005	0.0176	0.0245	4
2011	0.5774	0.1798	0.2375	3
2014	0.3243	0.3774	0.5378	2
2015	0.0518	0.6932	0.9305	1

注: $D_i^+$ 为各单元指标值与最优值的距离; $D_i^-$ 为各单元指标值与最劣值的距离; $C_i$ 为各单元指标值与最优值的相对接近程度。

## 3.2 TOPSIS 法综合评价 2005 年兵团各师碘缺乏病防治效果

### 3.2.1 2005 年兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果:

2005 年采用人口比例概率抽样 (PPS) 法在兵团抽取 30 个抽样单位,十二师没有抽到。从碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、儿童甲状腺肿大率、儿童尿碘中位数 5 个指标采用 TOPSIS 法对兵团 2005 年碘缺乏病监测数据进行综合评价。

2005 年,兵团第三师、六师、十三师没有达到国家碘缺乏病消除标准,其中三师的碘盐覆盖率 (87.01%)、合格碘盐食用率 (87.01%) 均低于国家碘缺乏病的消除标准

(90%)，六师和十三师的儿童甲状腺肿大率分别为 20.86%、75.00%，均高于国家碘缺乏病消除标准（5.00%），其余各师各评价指标均符合国家碘缺乏病消除标准。见表 10。

表 10 2005 兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	100.00	96.25	96.25	0.00	136.50
二师	100.00	100.00	100.00	0.00	151.55
三师	87.01	100.00	87.01	0.00	143.20
四师	96.90	97.60	94.57	2.33	162.20
五师	100.00	100.00	100.00	0.00	178.00
六师	99.40	97.53	96.93	20.86	211.65
七师	100.00	95.80	95.80	0.84	215.50
八师	100.00	99.29	99.29	2.14	183.70
九师	100.00	100.00	100.00	0.00	257.10
十师	95.24	100.00	95.24	0.00	210.10
十一师	100.00	94.87	94.87	0.00	116.40
十三师	100.00	97.50	97.50	75.00	97.80
十四师	100.00	97.50	97.50	0.00	132.40

### 3.2.2 数据转化后的归一化矩阵

使各个评价指标达到同趋势后，根据材料与方法 5.中公式①计算 得到数据转化后的归一化矩阵。见表 11。

表 11 2005 年兵团各师碘缺乏病评价指标归一化矩阵

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	0.2818	0.2719	0.2764	0.2938	0.2169
二师	0.2818	0.2824	0.2871	0.2938	0.2408
三师	0.2452	0.2824	0.2498	0.2938	0.2276
四师	0.2731	0.2757	0.2715	0.2870	0.2578
五师	0.2818	0.2824	0.2871	0.2938	0.2829
六师	0.2801	0.2755	0.2783	0.2325	0.3363
七师	0.2818	0.2706	0.2751	0.2913	0.3425
八师	0.2818	0.2804	0.2851	0.2875	0.2919
九师	0.2818	0.2824	0.2871	0.2938	0.4086

新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的综合评价

十师	0.2684	0.2824	0.2735	0.2938	0.3339
十一师	0.2818	0.268	0.2724	0.2938	0.1850
十三师	0.2818	0.2754	0.28	0.0735	0.1592
十四师	0.2818	0.2754	0.28	0.2938	0.2104

### 3.2.3 确定最优向量和最优向量

从表 11 中, 分别取碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、甲肿率、儿童尿碘中位数所对应的列中的最大值构成最优向:  $Z^+ = (0.2818, 0.2824, 0.2871, 0.5237, 0.4022)$ ; 分别取碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、甲肿率、儿童尿碘中位数所对应的列中的最小值构成最劣向量:  $Z^- = (0.2452, 0.2680, 0.2498, 0.0053, 0.0614)$ 。

### 3.2.4 不同师指标值与最优值相对接近程度及排序

依据材料与方法 5. 中的公式②③④计算  $D_i^+$ 、 $D_i^-$ 、 $C_i$ , 并按  $C_i$  的大小排序, 从排序结果可以看到兵团碘缺乏病防治效果从优至劣依次为: 九师、七师、十师、六师、八师、五师、四师、二师、三师、一师、十一师、第十四师、十三师。防治效果最优的是第九师, 最差的是第十三师。见表 12。

表 12 2005 年各师指标值与最优值相对接近程度及排序

师	$D_i^+$	$D_i^-$	$C_i$	排序结果
一师	0.1923	0.2322	0.5471	10
二师	0.1678	0.2411	0.5897	8
三师	0.1884	0.2311	0.5509	9
四师	0.1522	0.2379	0.6099	7
五师	0.1257	0.2584	0.6727	6
六师	0.0954	0.2424	0.7176	4
七师	0.0683	0.2882	0.8084	2
八师	0.1169	0.2572	0.6876	5
九师	0.0000	0.3371	0.9999	1
十师	0.0771	0.2835	0.7861	3
十一师	0.2246	0.2260	0.5015	12
十三师	0.3329	0.0480	0.1261	13
十四师	0.1984	0.2312	0.5382	11

注:  $D_i^+$  为各单元指标值与最优值的距离;  $D_i^-$  为各单元指标值与最劣值的距离;  $C_i$  为各单元指标值与最优值的相对接近程度

### 3.2.5 2005 年兵团各师碘缺乏病防治效果优劣分档

以  $C$  值分组下限值作为因变量, 对应的  $y$  值为自变量, 得回归方程  $C = -0.916 + 0.283y$

，相关系数  $r=0.957$ ，具有显著性意义 ( $P<0.01$ ) 将  $C$  值原始分档进行方差齐性检验， $F=0.958$ ， $P>0.05$ ，满足方差齐性。进一步的方差分析结果： $P<0.001$ ，各分档之间有差别，说明分档合理。2005 年兵团碘缺乏病防治效果共分为优、较优、中、较差、差 5 个档次，防治效果属于优的师是第十四师，属于差的师是第九师、十师、十三师。见表 13-14。

表 13 2005 年各师碘缺乏病防治效果  $C$  值分布及对应概率单位值

$C$	$f$	$\Sigma f$	$R$	$\bar{R}$	$\bar{R}/n$ (%)	$y$
<0.6	6	6	1~6	3.5	26.9	4.3842
0.6~	3	9	7~9	8.0	61.5	5.2924
0.7~	2	11	10~11	10.5	80.8	5.8705
0.8~	2	13	12~13	12.5	96.2	6.7744

注： $C$  为各单元指标值与最优值的相对接近程度  $C_i$  的分组； $f$  为不同组段的频数； $\Sigma f$  累计频数； $R$  为各组段的秩次范围； $\bar{R}$  为平均秩次； $y$  为  $\bar{R}/n$  计算出的百分率对应的概率单位值

表 14 2005 年各师碘缺乏病防治效果优劣分档

档次	$\hat{y}$	$C=-0.916+0.283 y$	排序与分档
差	<5.0	<0.499	十三师 (0.1261)
较差	5.0~	0.4996~	十一师 (0.5015)、十四师 (0.5382)、一师 (0.5471)、三师 (0.5509)、二师 (0.5897)、四师 (0.6099)
中	5.5~	0.6403~	五师 (0.6727)、八师 (0.6876)
较优	6.0~	0.772~	十师 (0.7861)、七师 (0.8084)、六师 (0.5691)
优	6.5~	0.9235~	九师 (0.9999)

注： $\hat{y}$  为各分档对应的概率单位值的范围

### 3.3 TOPSIS 法综合评价 2011 年兵团各师碘缺乏病防治效果

#### 3.3.1 2011 年兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

2011 年采用人口比例概率抽样 (PPS) 法抽取了 30 个抽样单位，第十一师和第十四师没有抽到。从碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、儿童甲状腺肿大率、儿童尿碘中位数 5 个指标采用 TOPSIS 法对兵团 2011 年碘缺乏病监测数据进行综合评价。

2011 年，兵团第三师、五师、七师、十二师没有达到国家碘缺乏病消除标准，其中五师的碘盐覆盖率 (57.50%)、碘盐合格率 (82.60%)、合格碘盐食用率 (47.50%) 均低于国家碘缺乏病的消除标准 (90%)，三师、七师、十二师的儿童甲状腺肿大率分别为 6.14%、6.88%，12.16% 均高于国家碘缺乏病消除标准 (5.00%)，另外十二师的碘盐覆盖率 (84.20%)、合格碘盐食用率 (80.50%) 均低于国家碘缺乏病的消除标准 (90%)。其余各师各评价指标均符合国家碘缺乏病消除标准。见表 15。

表 15 2011 兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	100.00	100.00	100.00	3.33	218.10
二师	100.00	100.00	100.00	0.00	249.30
三师	100.00	100.00	100.00	6.14	295.55
四师	100.00	99.20	99.20	4.17	239.98
五师	57.50	82.60	47.50	2.50	262.66
六师	100.00	100.00	100.00	0.83	233.50
七师	100.00	95.00	95.00	6.88	199.89
八师	100.00	100.00	100.00	0.00	289.49
九师	100.00	92.50	92.50	3.33	176.14
十师	100.00	100.00	100.00	2.44	156.91
十二师	84.20	95.70	80.50	12.16	198.61
十三师	100.00	100.00	100.00	4.88	280.11

## 3.3.2 数据转化后的归一化矩阵

使各评价指标达同趋势后,根据材料与方法 5.中公式①计算得到数据转化后的归一化矩阵。见表 16。

表 16 2011 年兵团各师碘缺乏病评价指标归一化矩阵

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	0.3010	0.2970	0.3069	0.2902	0.2654
二师	0.3010	0.2970	0.3069	0.3002	0.3033
三师	0.3010	0.2970	0.3069	0.2817	0.3596
四师	0.3010	0.2946	0.3045	0.2877	0.2920
五师	0.1731	0.2453	0.1458	0.2927	0.3196
六师	0.3010	0.2970	0.3069	0.2977	0.2841
七师	0.3010	0.2821	0.2916	0.2795	0.2432
八师	0.3010	0.2970	0.3069	0.3002	0.3522
九师	0.3010	0.2747	0.2839	0.2902	0.2143
十师	0.3010	0.2970	0.3069	0.2929	0.1909
十二师	0.2534	0.2842	0.2471	0.2637	0.2417
十三师	0.3010	0.2970	0.3069	0.2855	0.3535

### 3.3.3 确定最优向量和最优向量

从表 16 中, 分别取碘盐覆盖率, 碘盐合格率, 合格碘盐食用率, 甲肿率, 儿童尿碘中位数所对应的列中的最大值构成最优向:  $Z^+ = (0.3010, 0.2970, 0.3609, 0.3002, 0.3596)$ ; 分别取碘盐覆盖率, 碘盐合格率, 合格碘盐食用率, 甲肿率, 儿童尿碘中位数所对应的列中的最小值构成最劣向量:  $Z^- = (0.1731, 0.2453, 0.1458, 0.2637, 0.1909)$ 。

### 3.3.4 不同师指标值与最优值相对接近程度及排序

依据材料与方法 5. 中的公式②③④计算  $D_i^+$ 、 $D_i^-$ 、 $C_i$ , 并按  $C_i$  的大小排序。从排序结果可以看到兵团碘缺乏病防治效果从优至劣依次为: 第八师、十三师、三师、二师、四师、六师、一师、七师、九师、十师、十二师、五师。防治效果最优的是第十三师, 最差的是第五师。见表 17。

表 17 2011 年各师指标值与最优值相对接近程度及排序

师	$D_i^+$	$D_i^-$	$C_i$	排序结果
一师	0.0948	0.2263	0.7049	7
二师	0.0563	0.2428	0.8119	4
三师	0.0185	0.2716	0.9362	3
四师	0.0688	0.2340	0.7727	5
五师	0.2160	0.1319	0.3792	12
六师	0.0755	0.2342	0.7561	6
七师	0.1201	0.2048	0.6303	8
八师	0.0074	0.2690	0.9733	1
九师	0.1491	0.1938	0.5651	9
十师	0.1688	0.2141	0.5591	10
十二师	0.1458	0.1442	0.4973	11
十三师	0.0159	0.2681	0.9440	2

注:  $D_i^+$  为各单元指标值与最优值的距离;  $D_i^-$  为各单元指标值与最劣值的距离;  $C_i$  为各单元指标值与最优值的相对接近程度

### 3.3.5 2011 年兵团各师碘缺乏病防治效果优劣分档

以  $C$  值分组下限值作为因变量, 对应的  $y$  值为自变量, 得回归方程  $C = -0.584 + 0.236y$ , 相关系数  $r = 0.995$ , 具有显著性意义 ( $P < 0.05$ ) 将  $C$  值原始分档进行方差齐性检验,  $F = 2.197$ ,  $P > 0.05$ , 满足方差齐性。进一步的方差分析结果:  $P < 0.001$ , 各分档之间有差别, 说明分档合理。2011 年兵团碘缺乏病防治效果共分为优、较优、中、较差、差 5 个档次, 防治效果属于优的师是第三师、八师和十三师, 属于差的师是第五师。见表 18-19。

表 18 2011 年各师碘缺乏病防治效果  $C$  值分布及对应概率单位值

$C$	$f$	$\Sigma f$	$R$	$\bar{R}$	$\bar{R}/n$ (%)	$y$
0.3 ~	2	2	1 ~ 2	1.5	12.5	3.8497
0.5 ~	3	5	3 ~ 5	4.0	32.0	4.5323
0.7 ~	4	9	6 ~ 9	7.5	62.5	5.3186
0.9 ~	3	12	10 ~ 12	11.0	91.7	6.3852

注： $C$  为各单元指标值与最优值的相对接近程度  $C_i$  的分组； $f$  为不同组段的频数； $\Sigma f$  累计频数； $R$  为各组段的秩次范围； $\bar{R}$  为平均秩次； $y$  为  $\bar{R}/n$  计算出的百分率对应的概率单位值

表 19 2011 年各师碘缺乏病防治效果优劣分档

档次	$\hat{y}$	$C=-0.584+0.236 y$	排序与分档
差	< 4.5	< 0.4783	五师 (0.3792)
较差	4.5 ~	0.4783 ~	十二师 (0.4973)、十师 (0.5591) 九师 (0.5651)
中	5.0 ~	0.5962 ~	七师 (0.6303)、一师 (0.7049)
较优	5.5 ~	0.7143 ~	六师 (0.7561)、四师 (0.7727)、二师 (0.8119)
优	6.0 ~	0.8323 ~	三师 (0.9362)、十三师 (0.9440)、八师 (0.9733)

注： $\hat{y}$  为各分档对应的概率单位值的范围

### 3.4 TOPSIS 法综合评价 2014 年兵团各师碘缺乏病防治效果

#### 3.4.1 2014 年兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

2014 年采用人口比例概率抽样 (PPS) 法抽取了 30 个抽样单位, 第十一师没有抽到。从碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、儿童甲状腺肿大率、儿童尿碘中位数 5 个指标采用 TOPSIS 法对兵团 2014 年碘缺乏病监测数据进行综合评价。

2014 年, 兵团十三个师各评价指标均符合国家碘缺乏病消除标准。见表 20。

表 20 2014 兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	100.00	100.00	100.00	4.00	205.35
二师	100.00	98.67	98.67	0.00	248.35
三师	97.67	98.29	96.00	4.67	138.55
四师	100.00	100.00	100.00	0.00	152.75
五师	100.00	100.00	99.00	0.00	206.30
六师	100.00	99.67	99.67	0.00	237.80
七师	100.00	99.67	99.67	4.67	184.00

新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的综合评价

八师	100.00	100.00	100.00	1.20	260.80
九师	100.00	100.00	100.00	1.92	211.20
十师	100.00	100.00	100.00	0.00	211.41
十二师	100.00	100.00	100.00	2.00	229.15
十三师	99.67	98.67	98.33	0.00	195.78
十四师	100.00	97.80	97.80	0.00	159.32

### 3.4.2 数据转化后的归一化矩阵

使各评价指标达同趋势后，根据材料与方法 5.中公式①计算得到数据转化后的归一化矩阵。见表 21。

表 21 2014 年兵团各师碘缺乏病评价指标归一化矩阵

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	0.2779	0.2760	0.2765	0.2700	0.2762
二师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2813	0.3340
三师	0.2760	0.2741	0.2728	0.2682	0.1863
四师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2813	0.2054
五师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2813	0.2774
六师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2813	0.3198
七师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2682	0.2475
八师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2779	0.3507
九师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2759	0.2840
十师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2813	0.2843
十二师	0.2779	0.2797	0.2803	0.2757	0.3082
十三师	0.2779	0.2573	0.2578	0.2813	0.2740
十四师	0.2729	0.2797	0.2752	0.2813	0.2143

### 3.4.3 确定最优向量和最劣向量

从表 21 中，分别取碘盐覆盖率，碘盐合格率，合格碘盐食用率，甲肿率，儿童尿碘中位数所对应的列中的最大值构成最优向： $Z^+ = (0.2779, 0.2797, 0.2803, 0.2813, 0.3507)$ ；分别取碘盐覆盖率，碘盐合格率，合格碘盐食用率，甲肿率，儿童尿碘中位数所对应的列中的最小值构成最劣向量： $Z^- = (0.2729, 0.2573, 0.2578, 0.2682, 0.1863)$ 。

### 3.4.4 不同师指标值与最优值相对接近程度及排序

依据材料与方法 5.中的公式②③④计算  $D_i^+$ 、 $D_i^-$ 、 $C_i$ ，并按  $C_i$  的大小排序。从排序结果可以看到兵团碘缺乏病防治效果从优至劣依次为：第八师、二师、六师、十二师、

十师、九师、五师、一师、十三师、七师、十四师、四师、三师。防治效果最优的是第八师，最差的是第三师。见表 22。

表 22 2014 年各师指标值与最优值相对接近程度及排序

师	$D_i^+$	$D_i^-$	$C_i$	排序结果
一师	0.0756	0.0938	0.5539	8
二师	0.0167	0.1517	0.9009	2
三师	0.1652	0.0227	0.1210	13
四师	0.1453	0.0396	0.2143	12
五师	0.0733	0.0975	0.5711	7
六师	0.0309	0.1380	0.8171	3
七师	0.1041	0.0691	0.3990	10
八师	0.0034	0.1678	0.9801	1
九师	0.0669	0.1032	0.6067	6
十师	0.0664	0.1040	0.6104	5
十二师	0.0429	0.1263	0.7465	4
十三师	0.0831	0.0888	0.5166	9
十四师	0.1366	0.0419	0.2348	11

注： $D_i^+$ 为各单元指标值与最优值的距离； $D_i^-$ 为各单元指标值与最劣值的距离； $C_i$ 为各单元指标值与最优值的相对接近程度

### 3.4.5 2014 年兵团各师碘缺乏病防治效果优劣分档

以  $C$  值分组下限值作为因变量，对应的  $y$  值为自变量，得回归方程  $C=-1.087+0.289y$ ，相关系数  $r=0.999$ ，具有显著性意义 ( $P<0.05$ )。将  $C$  值原始分档进行方差齐性检验， $F=0.527$ ， $P>0.05$ ，满足方差齐性。进一步的方差分析结果： $P<0.001$ ，各分档之间有差别，说明分档合理。2011 年兵团碘缺乏病防治效果共分为优、较优、中、较差、差 5 个档次，防治效果属于优的师是第二师、八师，属于差的师是第三师、四师与十四师。见表 23-24。

表 23 2014 年各师碘缺乏病防治效果  $C$  值分布及对应概率单位值

$C$	$f$	$\sum f$	$R$	$\bar{R}$	$\bar{R}/n$ (%)	$y$
0.1 ~	4	4	1 ~ 4	2.5	19.2	4.1295
0.4 ~	5	9	5 ~ 9	7.0	53.8	5.0954
0.7 ~	4	13	10 ~ 13	11.5	88.5	6.2004

注： $C$  为各单元指标值与最优值的相对接近程度  $C_i$  的分组； $f$  为不同组段的频数； $\sum f$  累计频数； $R$  为各组段的秩次范围； $\bar{R}$  为平均秩次； $y$  为  $\bar{R}/n$  计算出的百分率对应的概率单位值

表 24 2014 年各师碘缺乏病防治效果优劣分档

档次	$\hat{y}$	$C=-1.087+0.289y$	排序与分档
差	< 4.7	< 0.2713	三师 (0.1210)、四师 (0.2143) 十四师 (0.2348)
较差	4.7 ~	0.2713 ~	七师 (0.3990)
中	5.4 ~	0.4736 ~	十三师 (0.5166)、一师 (0.5539)、五师 (0.5711)、九师 (0.6067)、十师 (0.6104)
较优	6.1 ~	0.6759 ~	十二师 (0.7465)、六师 (0.8171)
优	6.8 ~	0.8782 ~	二师 (0.9009)、八师 (0.9801)

注: $\hat{y}$ 为各分档对应的概率单位值的范围

### 3.5 TOPSIS 法综合评价 2015 年兵团各师碘缺乏病防治效果

#### 3.5.1 2015 年兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

从碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率、儿童甲状腺肿大率、儿童尿碘中位数 5 个指标采用 TOPSIS 法对兵团 2015 年碘缺乏病监测数据进行综合评价。

2015 年兵团居民合格碘盐食用率 < 90% (即没有达到国家碘缺乏病消除标准) 的师有 5 个, 分别是二师 (76.33%)、三师 (89.33%)、十二师 (81.67%)、十三师 (87.30%)、十四师 (72.00%), 其余指标结果都符合国家碘缺乏病消除标准。见表 25。

表 25 2015 兵团各师碘缺乏病评价指标检测结果

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	100.00	94.97	94.33	1.50	234.62
二师	100.00	76.33	76.33	1.50	252.45
三师	98.00	91.16	89.33	2.48	195.60
四师	99.67	96.32	96.00	0.50	159.90
五师	99.67	100.00	99.67	0.00	259.90
六师	100.00	100.00	100.00	2.50	272.05
七师	100.00	99.67	99.67	0.50	204.35
八师	100.00	100.00	100.00	0.00	292.50
九师	100.00	100.00	100.00	2.07	204.20
十师	100.00	100.00	100.00	1.00	221.25
十二师	99.33	82.21	81.67	0.00	180.44
十三师	100.00	87.30	87.30	0.00	163.50
十四师	92.00	78.26	72.00	1.26	185.90

#### 3.5.2 数据转化后的归一化矩阵

使各评价指标达同趋势后,根据材料与方法 5.中公式①计算得到数据转化后的归一化矩阵。见表 26。

表 26 2015 年兵团各师碘缺乏病评价指标归一化矩阵

师	碘盐覆盖率 (%)	碘盐合格率 (%)	合格碘盐食用率 (%)	甲肿率 (%)	儿童尿碘中位数 ( $\mu\text{g/L}$ )
一师	0.279 7	0.282 7	0.282 8	0.276 0	0.294 2
二师	0.279 7	0.227 2	0.228 8	0.276 0	0.316 6
三师	0.274 1	0.271 3	0.267 8	0.273 3	0.245 3
四师	0.278 8	0.286 7	0.287 8	0.278 8	0.200 5
五师	0.278 8	0.297 7	0.298 8	0.280 2	0.325 9
六师	0.279 7	0.297 7	0.299 8	0.273 2	0.341 1
七师	0.279 7	0.296 7	0.298 8	0.278 8	0.256 2
八师	0.279 7	0.297 7	0.299 8	0.280 2	0.366 8
九师	0.279 7	0.297 7	0.299 8	0.274 4	0.256 1
十师	0.279 7	0.297 7	0.299 8	0.277 4	0.277 4
十二师	0.277 9	0.244 7	0.244 8	0.280 2	0.226 3
十三师	0.279 7	0.259 8	0.261 7	0.280 2	0.214 5
十四师	0.257 3	0.232 9	0.215 9	0.276 7	0.233 1

### 3.5.3 确定最优向量和最优向量

从表 26 中,分别取碘盐覆盖率,碘盐合格率,合格碘盐食用率,甲肿率,儿童尿碘中位数所对应的列中的最大值构成最优向: $Z^+ = (0.2797, 0.2977, 0.2998, 0.3661, 0.3668)$ ;分别取碘盐覆盖率,碘盐合格率,合格碘盐食用率,甲肿率,儿童尿碘中位数所对应的列中的最小值构成最劣向量: $Z^- = (0.2573, 0.2272, 0.2159, 0.2733, 0.2005)$ 。

### 3.5.4 不同师指标值与最优值相对接近程度及排序

依据材料与方法 5.中的公式②③④计算  $D_i^+$ 、 $D_i^-$ 、 $C_i$ ,并按  $C_i$  的大小排序。从排序结果可以看到兵团碘缺乏病防治效果从优至劣依次为:第八师、六师、五师、一师、十师、九师、七师、二师、三师、四师、十三师、十二师、十四师。防治效果最优的是第八师,最差的是第十四师。见表 27。

表 27 2015 年各师指标值与最优值相对接近程度及排序

师	$D_i^+$	$D_i^-$	$C_i$	排序结果
一师	0.0762	0.1298	0.6302	4
二师	0.1120	0.1190	0.5150	8
三师	0.1287	0.0832	0.3927	9

新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的综合评价

四师	0.1671	0.0959	0.3647	10
五师	0.0409	0.1676	0.8037	3
六师	0.0266	0.1797	0.8709	2
七师	0.1106	0.1238	0.5282	7
八师	0.0000	0.2005	1.0000	1
九师	0.1109	0.1249	0.5298	6
十师	0.0894	0.1358	0.6029	5
十二师	0.1599	0.0477	0.2299	12
十三师	0.1615	0.0625	0.2790	11
十四师	0.1721	0.0333	0.1620	13

注： $D_i^+$ 为各单元指标值与最优值的距离； $D_i^-$ 为各单元指标值与最劣值的距离； $C_i$ 为各单元指标值与最优值的相对接近程度

### 3.5.5 2015 年兵团各师碘缺乏病防治效果优劣分档

以  $C$  值分组下限值作为因变量，对应的  $y$  值为自变量，得回归方程  $C = -0.837 + 0.244y$ ，相关系数  $r = 0.989$ ，具有显著性意义 ( $P < 0.05$ )。将  $C$  值原始分档进行方差齐性检验， $F = 2.467$ ， $P > 0.05$ ，满足方差齐性。进一步的方差分析结果： $P < 0.001$ ，各分档之间有差别，说明分档合理。2015 年兵团碘缺乏病防治效果共分为优、较优、中、较差、差 5 个档次，防治效果属于优的师是第八师，属于差的师是第十四师。见表 28-29。

表 28 2015 年各师碘缺乏病防治效果  $C$  值分布及对应概率单位值

$C$	$f$	$\sum f$	$R$	$\bar{R}$	$\bar{R}/n$ (%)	$y$
0.1 ~	3	3	1 ~ 3	2.0	15.4	3.9806
0.3 ~	2	5	4 ~ 5	4.5	$\bar{R}$ 34.6	4.6039
0.5 ~	5	10	6 ~ 10	8.0	61.5	5.2924
0.7 ~	3	13	11 ~ 13	12	92.3	6.4255

注： $C$  为各单元指标值与最优值的相对接近程度  $C_i$  的分组； $f$  为不同组段的频数； $\sum f$  累计频数； $R$  为各组段的秩次范围； $\bar{R}$  为平均秩次； $y$  为  $\bar{R}/n$  计算出的百分率对应的概率单位值

表 29 2015 年各师碘缺乏病防治效果优劣分档

档次	$\hat{Y}$	$C = -0.837 + 0.244y$	排序与分档
差	4.0 ~	0.1390 ~	十四师 (0.1620)、十二师 (0.2299)、十三师 (0.2790)
较差	4.8 ~	0.3342 ~	四师 (0.3647)、三师 (0.3927)、二师 (0.5150)、七师 (0.5282)
中	5.6 ~	0.5294 ~	九师 (0.5298)、十师 (0.6029)、一师 (0.6302)
较优	6.4 ~	0.7246 ~	五师 (0.8037)、六师 (0.8709)
优	7.2 ~	0.9198 ~	八师 (1.0000)

注： $\hat{Y}$  为各分档对应的概率单位值的范围

## 3.6 兵团各师碘缺乏病防治效果四次综合评价结果比较

四次综合评价结果比较，防治效果最好的是第八师，除 2005 年优劣排序第五，处于防治效果中档外，在 2011、2014、2015 都处于防治效果的第一位。第六师防治效果较好，一直处于较优档。第一师、五师、九师、十师的防治效果也比较好，2014、2015 年连续两年都保持在中到较优档。第二师、十二师、十三师的防治效果不稳定，2014 年处于中到优档，2015 年都处于较差档。第三师、四师、七师防治效果较差，2014、2015 年连续两年都处于较差到差档。十四师的防治效果最差，四次评价都处于防治效果的差到较差档。第十一师由于地理原因，只有在 2005 年全国第五次大规模的碘缺乏病调查被抽到外，其余三次都没有抽到，2005 年防治效果处于较差档。见表 30-31。

表 30 兵团各师碘缺乏病四次综合评价结果排序比较

排序 师	2005 年	2011 年	2014 年	2015 年
一师	10	7	8	4
二师	8	4	2	8
三师	9	3	13	9
四师	7	5	12	10
五师	6	12	7	3
六师	4	6	3	2
七师	2	8	10	7
八师	5	1	1	1
九师	1	9	6	6
十师	3	10	5	5
十一师	12	-	-	-
十二师	-	11	4	12
十三师	13	2	9	11
十四师	11	-	11	13

表 31 兵团各师碘缺乏病四次综合评价结果分档比较

排序 师	2005 年	2011 年	2014 年	2015 年
一师	较差	中	中	中
二师	较差	较优	优	较差

新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果的综合评价

三师	较差	优	差	较差
四师	较差	较优	差	较差
五师	中	差	中	较优
六师	较优	较优	较优	较优
七师	较优	中	较差	较差
八师	中	优	优	优
九师	优	较差	中	中
十师	较优	较差	中	中
十一师	较差	-	-	-
十二师	-	较差	较优	差
十三师	差	优	中	差
十四师	较差	-	差	差

## 讨论

### (Discussion)

#### 1. 兵团加碘盐普及情况

食盐加碘是国际上公认的最方便、经济、最有成效的防治碘缺乏病的措施，是我国防治碘缺乏病的国策，其防治效果的关键取决于碘盐质量的好坏和加碘盐在人群中覆盖和食用情况<sup>[36-37]</sup>。通过连续动态的对居民食用碘盐进行监测，能更好地掌握加碘盐的质量和普及落实情况，从而能够更好地评价碘缺乏病的防治效果。

根据中国疾控中心的要求，2007年在兵团全面开展碘盐监测工作，即第一年在兵团按《全国碘盐检测方案（试行）》的要求实施监测。到2015年持续进行了9次碘盐的监测。兵团居民总的碘盐覆盖率、碘盐合格率和合格碘盐食用率分别为98.50%、98.14%、96.77%，在省级水平达到了国家碘缺乏病消除标准（碘盐覆盖率 $\geq 95\%$ ，合格碘食用率 $\geq 90\%$ ）<sup>[6]</sup>，9次监测结果显示兵团碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率和非碘盐率这四项碘盐监测指标的结果较好，并持续稳定在较高水平：碘盐覆盖率都保持在95%以上，碘盐合格率和合格碘盐食用率都保持在90%以上，除2015年外，非碘盐数量逐年减少。说明兵团加碘盐普及情况良好，措施得到了持续巩固；碘盐市场的监管逐步到位，碘盐生产企业的碘盐产品碘含量相对稳定，非碘盐对碘盐市场的冲击逐步减小<sup>[38]</sup>。

我国自1995年开始实行全民食盐加碘防控碘缺乏病的策略，并分别于1996年2000年和2011年调整了加碘盐中碘含量的标准<sup>[29,39]</sup>。新疆生产建设兵团从2012年3月15日开始执行新的食用盐国家标准（GB26878-2011），规定食盐中碘的含量平均水平由20~50mg/kg下调为21~39mg/kg<sup>[23,40]</sup>，并将2012~2014年定为食盐市场过渡期，于2015年开始采用新的盐样判定标准。从9次的碘盐监测结果可以看出，2007~2012年碘盐中位数稳定在30.00~32.60mg/kg，2013~2015年碘盐中位数明显降低，稳定在28.05~28.34mg/kg，这与周彦伶和陈兵<sup>[41]</sup>2016年对龙州县2008~2016年碘盐检测数据分析结果及张文翠、高晓丽等<sup>[42]</sup>2017年的研究结果相一致，说明新的食用盐加碘量标准逐步普及，新的加碘盐逐步取代了旧的加碘盐，食盐中碘含量下调的标准实行达到预期结果。2015年的碘盐合格率和合格碘盐食用率分别为93.37%、92.62%，均低于其他年份的监测结果，非碘盐 and 不合格碘盐份数都明显升高，这可能与《食用盐碘含量》新标准中对碘盐中碘含量均匀度的要求提高，使得碘含量允许波动的范围和幅度均缩小有关<sup>[23]</sup>，也可能与原有的部分旧的加碘盐仍然在食用，新判定标准可能将其判定为不合格碘盐有关。

连续9年都有非碘盐 and 不合格碘盐的检出，提示兵团仍然存在着非碘盐 and 不合格碘盐，应当进一步的完善碘盐市场的监管工作，加强碘缺乏病相关知识的健康教育的宣传，最大程度的降低非碘盐 and 不合格碘盐对碘盐市场的冲销。2015年不合格碘盐的数量明显升高，占到不合格碘盐42.75%，这可能与碘盐含量新标准（GB26878-2011）缩小了参考范围，使不合格碘盐量增多有关。不合格碘盐中以低值碘盐为主，9次共检出472份，占不合格碘盐72.84%，这与杨琴英，张健等<sup>[43]</sup>的研究结果相一致。

#### 2. 食盐加碘量调整前后兵团儿童和孕妇碘营养状况

为评价食盐加碘量的调整对兵团居民碘营养状况的影响,除去 2012~2014 年三年的市场过渡期<sup>[40]</sup>,用兵团执行食用盐国家新标准(GB26878-2011)之前的 2011 年兵团碘缺乏病数据监测结果和市场过渡期后执行新的碘盐判定标准后的 2015 年兵团碘缺乏病的数据检测结果进行对比分析。

兵团执行食盐加碘 21~39 mg/kg 新标准后,2015 年 8~10 儿童甲状腺肿大率为 1.02%,比 2011 年的甲状腺肿大率(3.44%)降低了 2.42 个百分点,可见碘缺乏病防治工作成果得以持续巩固。加碘量下调后,2015 年碘盐中位数 28.20mg/kg 低于 2011 年 32.30mg/kg,2015 年兵团 8~10 岁儿童尿碘中位数 217.88 $\mu$ g/L 低于 2011 年的 235.32 $\mu$ g/L,2015 年孕妇尿碘中位数 157.50 $\mu$ g/L 低于 2011 年的 183.01 $\mu$ g/L,这可能与碘盐含量标准下调和目前倡导的低盐饮食有关。

依据 WHO /UNICEF /ICCIDD 标准<sup>[44]</sup>,儿童尿碘值的适宜范围是 100~300 $\mu$ g/L,尿碘值低于 100 $\mu$ g/L 为处于低于适宜值下限即缺乏状态,尿碘值高于 300 $\mu$ g/L 为处于高于适宜值上限即过量状态。联合国儿童基金会/国际控制碘缺乏病理事会(UNICEF/ICCIDD)研究组<sup>[45]</sup>发表文章,通过尿碘与甲状腺功能相关性研究,认为 6~12 周岁学龄儿童尿碘中位数适量水平可以从 100~199 $\mu$ g/L 扩展到 100~299  $\mu$ g/L。此次结果显示,兵团儿童尿碘中位数处于 100~299 $\mu$ g/L 占 64.24%,说明碘营养适宜水平可以保持在相对较宽的范围,有利于食盐碘含量的调整。同时,兵团 8~10 岁儿童尿碘<100 $\mu$ g/L 的比例由 2011 年的 8.13%升高到 2015 年的 12.2%,>300 $\mu$ g/L 的比例由 2011 年的 31.8%降低到 2015 年的 26.5%,说明随着加碘盐碘含量的下调,兵团 8~10 岁儿童尿碘中位数整体下调,但同时出现的碘缺乏个体比例也升高了,碘含量不宜再下调。

根据碘营养状况的评价标准<sup>[46]</sup>,孕妇尿碘的适宜范围是 150~500 $\mu$ g/L,尿碘值低于 150 $\mu$ g/L 为处于低于适宜值下限即缺乏状态,尿碘值高于 500 $\mu$ g/L 为处于高于适宜值上限即过量状态。此次结果显示,2015 年孕妇尿碘频数分布中>500 $\mu$ g/L 的比例为 1.13%,低于 2011 年的 2.08%;2015 年<150 $\mu$ g/L 的比例为 47.33%,明显高于 2011 年的 37.50%。提示碘含量标准的下调,使得孕妇碘缺乏个体所占的比例增大,说明孕妇可能存在碘缺乏的风险。王绍清,徐华胜等<sup>[47]</sup>2015 年的研究和徐满、何成普等<sup>[48]</sup>2016 年的研究得出同样的结论。2015 年兵团孕妇人群碘营养水平处于低于适宜标准下限的比例远高于同时期儿童尿碘含量处于低于适宜标准下限的比例,说明孕妇等特需人群对碘的需求量高于普通人群,当碘营养满足普通人群需要时,要特别警惕孕妇等特需人群碘缺乏的出现<sup>[20]</sup>。

由于很难改变自然环境中缺碘的现状,所以碘缺乏病的消除工作是一项长期而艰巨的任务,一旦松懈,碘缺乏病可能会卷土重来,后果严重,因此食盐加碘消除碘缺乏病的策略必须长期贯彻执行<sup>[6]</sup>。兵团目前的碘盐含量标准基本满足普通人群碘营养水平,但是孕妇总体处于适宜标准下限,且碘缺乏个体所占比例较大,食盐碘含量标准不宜再下调。针对目前兵团孕妇的碘营养状况,还应该通过多种形式加强碘缺乏病相关健康教育的宣传力度,提高其碘缺乏病知识的知晓率,促使其主动食用加碘盐、富含碘的食物等意识的形成,增加其碘的摄入量<sup>[49]</sup>。

### 3. TOPSIS法综合评价

碘缺乏病是我国重点防治的地方病之一，优化、提升碘缺乏病的监测方案和监测质量是有效的评价碘缺乏病防治效果的重要节点<sup>[50]</sup>。国家规定的碘缺乏病的监测内容包括防治措施、机体碘营养和碘缺乏病病情三个方面的监测，其中防治措施包括碘盐覆盖率、碘盐合格率、合格碘盐食用率和非碘盐率四项监测指标，机体碘营养的监测指标是儿童尿碘中位数，碘缺乏病病情的检测指标是儿童甲状腺肿大率，这三类六项评价指标之间量度、优劣并不一致，而且常是这一项指标的数据列入优，而另一项指标的数据又属于劣，故不能看出防治效果优劣的顺序，也不能较准确地评定防治效果<sup>[37]</sup>，因此用综合性的评价方法进行评估较为适宜<sup>[51]</sup>。TOPSIS法是根据有限个评价对象与理想化目标的接近程度进行排序的方法，是在现有的对象中进行相对优劣的评价，其基本原理是通过检测评价对象与最优方案和最劣方案间的距离来进行排序，若评价对象最靠近最优方案同时又最远离最劣方案则为最好，否则为最差，其中最优方案的各指标值都达到各评价指标的最优值，最劣方案的各指标值都达到各评价指标的最差值<sup>[52-53]</sup>。故TOPSIS法是一种有效的综合评价碘缺乏病防治效果的方法，它能够避免仅用单一指标评价的缺陷，TOPSIS法结合关联度分档法，既能排序又能合理分档，能客观、准确、真实地反映碘缺乏病防治效果的实际情况<sup>[34]</sup>。

TOPSIS法综合评价的结果显示：2005~2015年兵团碘缺乏病防治效果从优至劣依次为2015、2014、2011、2005年，可见兵团碘缺乏病防治效果显著，这与全国碘缺乏病防治进程是相一致的。

2005年兵团各师碘缺乏病防治效果从优至劣依次为：第九师、七师、十师、六师、八师、五师、四师、二师、三师、一师、十一师、十四师、十三师。进一步的合理分档后，防治效果最差的师有1个，较差的师有6个，中等的师有2个，较优的师有3个，最优的师有1个。其中防治效果最差的十三师，其儿童甲状腺肿大率（75.00%）远远高于国家碘缺乏病消除标准（5%），儿童尿碘中位数为（97.80 $\mu\text{g/L}$ ）低于儿童尿碘的适宜范围（100~300 $\mu\text{g/L}$ ）。较差的三师，其碘盐覆盖率（87.01%）、合格碘盐食用率（87.01%）均低于国家碘缺乏病的消除标准（90%），与实际情况相符。

2011年兵团各师碘缺乏病防治效果从优至劣依次为：第八师、十三师、三师、二师、四师、六师、一师、七师、九师、十师、十二师、五师。进一步的合理分档后，防治效果最差的师有1个，较差的师有3个，中等的师有2个，较优的师有3个，最优的师有3个。其中防治效果最差的五师，其碘盐覆盖率（57.50%）、碘盐合格率（82.60%）、合格碘盐食用率（47.50%）均低于国家碘缺乏病的消除标准（90%）。较差的十二师，碘盐覆盖率（84.20%）、合格碘盐食用率（80.50%）均低于国家碘缺乏病的消除标准（90%），儿童甲状腺肿大率分别（12.16%）高于国家碘缺乏病消除标准（5%），与实际情况相符。

2014年兵团各师碘缺乏病防治效果从优至劣依次为：第八师、二师、六师、十二师、十师、九师、五师、一师、十三师、七师、十四师、四师、三师。进一步的合理分档后，

防治效果最差的师有 3 个，较差的师有 1 个，中等的师有 5 个，较优的师有 2 个，最优的师有 2 个，与实际情况相符。

2015 年兵团各师碘缺乏病防治效果从优至劣依次为：第八师、六师、五师、一师、十师、九师、七师、二师、三师、四师、十三师、十二师、十四师。进一步的合理分档后，防治效果最差的师有 3 个，较差的师有 4 个，中等的师有 3 个，较优的师有 2 个，最优的师有 1 个。其中防治效果最差的第十二师、十三师、十四师，较差的二师、三师，其合格碘盐食用率均低于 90%，即没有达到国家碘缺乏病的消除标准，与实际情况相符。

四次的综合评价结果比较，防治效果最好的是第八师，除 2005 年优劣排序第五，处于防治效果中档外，在 2011、2014、2015 都处于防治效果的第一位。第六师防治效果较好，一直处于较优档。第一师、五师、九师、十师的防治效果也比较好，2014、2015 年连续两年都保持在中到较优档。第二师、十二师、十三师的防治效果不稳定，2014 年处于中到优档，2015 年都处于较差档。第三师、四师、七师防治效果较差，2014、2015 年连续两年都处于较差到差档。十四师的防治效果最差，四次评价都处于防治效果的差到较差档。第十一师由于地理原因，只有在 2005 年全国第五次大规模的碘缺乏病调查被抽到外，其余三次都没有抽到，2005 年防治效果处于最末，但就从碘盐普及情况来看，十一师的碘盐覆盖率、合格碘盐食用率都达到了国家碘缺乏病的要求。

我国防治碘缺乏病的国策就是食盐加碘，必须长期执行<sup>[40]</sup>，尤其是在新疆这样土盐资源丰富、采挖和购买廉价非碘盐问题较普遍的地区。综合评价结果就碘盐一项指标来看，十四师主要是食用土盐的现象严重，还有一些师存在食用海藻盐的现象，如十二师、十三师、三师等。《全国地方病防治“十二五”规划》中提出要持续消除碘缺乏危害，监测体系建设必须逐渐完善、科学、与时俱进<sup>[54]</sup>，川盐及其他强化食用盐测定采用仲裁法<sup>[55]</sup>，但是兵团目前所有碘盐的测定都是用直接滴定法，所以兵团应进一步完善现有碘缺乏病监测体系，更新检测方法，抓住碘缺乏病防治的薄弱环节，对不符合要求的地方加强攻坚，切实巩固消除碘缺乏病的成果。综合评价的结果显示兵团碘缺乏病防治工作存在地区差异，因此根据不同地区的防治效果，采取适当的不同的防治对策，遵循“因地制宜，科学补碘”的原则。

## 结论

### (Conclusion)

1. 兵团居民户食用碘盐合格率持续稳定在较高水平，居民总体碘盐覆盖率、碘盐合格率和合格碘盐食用率在省级水平达到了国家碘缺乏病消除标准（碘盐覆盖率 $\geq 95\%$ ，合格碘食用率 $\geq 90\%$ ），说明兵团全民食用碘盐的措施得到持续巩固。
2. 食盐加碘量调整后，兵团目前的碘盐含量标准基本满足普通人群碘营养水平，但是孕妇总体处于适宜标准下限，且碘缺乏个体所占比例较大，食盐碘含量标准不宜再下调。
3. TOPSIS 法综合评价的结果显示兵团碘缺乏病防治效果显著，与全国碘缺乏病防治进程是相一致的。但是各师防治效果优劣不一，防治效果最好的是第八师，第六师次之，第十四师的防治效果最差，提示兵团碘缺乏病防治工作存在地区差异，因此根据不同地区的防治效果，采取适当的不同的防治对策，遵循因地制宜，科学补碘的原则。

## 建议 (Suggestion)

### 1. 加强健康教育

可持续性的消除碘缺乏病的必要条件是健康教育经常化、制度化，可见健康教育这个环节不能少<sup>[56]</sup>。防治实践证明，防治措施落实很大程度上受到人们健康知识的水平的影响，特别是在经济不发达的边远贫困地区。通过提高人群的健康意识会有效促使人们主动选择合格碘盐，抵制非碘盐和私盐的行为<sup>[57]</sup>。同时还应根据不同地区，合理的开展健康教育宣传。兵团历年的防治结果指出，防治效果最差的师是第十四师，防治效果较差的师是第三师、四师、七师，所以应该在可持续性实施健康教育的基础上，针对防治效果差的师加强健康教育的力度，增加健康教育的形式，多角度、多方位的提高这些地区人群的碘缺乏病健康教育知识的知晓率，提高居民合格碘盐食用率。

### 2. 进一步完善监测方案

可持续性的消除碘缺乏病的非常关键的一个环节就是开展碘缺乏病的监测。碘缺乏病监测体系包括两方面的内容，也就是经常性的碘盐监测和点面结合的病情监测。兵团连续9年的碘盐监测结果中都存在非碘盐 and 不合格碘盐，尤其是2015年的不合格碘盐明显增多，并且是以低浓度碘盐为主，所以对于碘盐生产这个环节应该加大监测的力度，其次也应加强对碘盐的销售渠道和贮存方式的监测；兵团食盐加碘盐量调整后，兵团孕妇的碘营养水平总体处于适宜标准下限，且碘缺乏个体所占比例较大，所以在病情监测方面应特别重视孕妇、哺乳期妇女等这些特需人群，可以有针对性的加强特需人群的监测范围和力度，能够保证可持续性地消除碘缺乏病。

### 3. 政府重视和部门协调

消除碘缺乏病与政府的重视和支持密切相关，是政府多个部门的职责。兵团地方病防治工作小组每年下拨38万元，2016年免费发放碘盐的经费增加到了50万，用于向第一师、三师、六师、十四师部分贫困团场的人群免费发放碘盐。2015年的碘盐监测结果显示，第二师、三师、十二师、十三师、十四师这五个师的合格碘盐食用率没有达到国家碘缺乏病的消除标准，且第二师、十二师、十三师防治效果不稳定，所以兵团地方病防治工作小组可以适当的增加免费发放碘盐的支出，把第二师、十二师、十三师的部分团场纳入到重点补贴的团场里面。另外在兵团的三师、十二师、十三师等师还存在食用海藻盐的现象，所以还应该在兵团开展仲裁法来测定川盐及其他强化食用盐的碘含量。

## 参考文献

- [1] Shan ZY,Li YS,Wang ZY,et al.Effect of different iodine intake on the prevalence of Hypothyroidism in 3 counties in China[J]. Chin MedJ ( Engl) ,2005,118-120 .
- [2] Hetzel BS Iodine deficiency disorders In: Walter W. Oxford textbook of publicHealth Oxford NewYork: Oxford University press, 1985:30-38.
- [3] 申红梅.全球碘缺乏病流行现状[J].中国地方病学杂志,2005(05):119-121.
- [4] 王艳玲.甘肃省碘缺乏病监测与防治研究[D].兰州:兰州大学,2009.
- [5] 刘贵忠,郭秀兰.碘缺乏病的危害与防治[J].中华儿童保健杂志,1998(02):131-132.
- [6] 阎玉芹.保证全民适宜的碘营养是碘缺乏病防治工作的长期任务[J].中国地方病学杂志,2005,03: 237-238.
- [7] 韦厚明,王继尧,黄薇等.妊娠期和哺乳期妇女及婴儿碘营养代谢[J].中国公共卫生, 2002(12):65-66.
- [8] 钱明,王栋.在新医学模式指导下预防碘缺乏病[J].医学与哲学,2002,21(8):11-13.
- [9] 于树玲,赵宝军.碘缺乏病的防治研究进展[J].中华临床与卫生,2004,3(4):236-237.
- [10] World Health Organization,United Nations Children’s Fund,International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Progress towards the elimination of iodine deficiency disorders (IDD). Geneva: World Health Organization; 1999. Unpublished document WHO/NHD/99.4.2.
- [11] 陈祖培.国内外碘缺乏危害的防治[J].中国卫生标准管理,2010,02:26-28.
- [12] B.S.Hetzel,J.T.Dunn,J.B.Stanbury.The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders [M]. Amsterdam: Elsevier, 1987.
- [13] 孙殿军,申红梅.全国重点地方病监测[M].北京:人民卫生出版社,2009:145-153.
- [14] 马泰,卢倜章,于志恒,主编.碘缺乏病[M].北京:人民卫生出版社,1993:10-20.
- [15] 陈祖培.当前碘缺乏病防治应当注意的问题[J].中国地方病学杂志,2004(03):3-4.
- [16] Qian M,Wang D,Watkins WE,et al. The effects of iodine on intelligence in children:ameta-analysis of studies conducted in China[J].Asia Pacific journal of clinical nutrition,2005,14(1):32-42.
- [17] 中国地方病防治研究中心碘缺乏病防治研究所.1995 年中国碘缺乏病监测资料汇总分析报告 [M].1995 中国碘缺乏病监测.北京:人民卫生出版社,1999,3-9.
- [18] 刘守军,孙树秋,刘颖,等.1999 年中国碘缺乏病监测报告.1999 中国碘缺乏病监测[M].北京:人民卫生出版社,2002,3-34.
- [19] 刘守军,苏晓辉,孙殿军,等.2005 年年中国碘缺乏病监测报告. 2005 中国碘缺乏病监测[M]. 北京:人民卫生出版社, 2006,3-32.
- [20] 张吉甜. 山东省泰沂山区碘缺乏地区分布特征及重点人群碘营养状况研究[D].山东:山东大学,2013.
- [21] 申红梅.我国碘缺乏病及碘过量危害防治现状及对策[J].中国地方病学杂志,2012,31(3): 239-240.
- [22] 刘守军.坚持科学补碘是我国碘缺乏病防治工作的长期任务[J].中国地方病学杂志,2008,27(3):237-238.
- [23] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准《食用盐碘含量》[S]. GB26878-2011.北京:人民卫生出版社,2012.
- [24] 邵洁,周玲,杨坚波,等.我国碘缺乏病防治策略研究进展[J].江苏预防医学,2014(01):46-48.
- [25] 蒋继勇,胡边,李小虎,等.新疆碘缺乏病防治现状的分析[J].疾病控制杂志,2006,10(4): 436-438.
- [26] 王连方,王生玲,张玲.新疆地理环境与地方性甲状腺肿关系剖析[J].环境科学学报,2003(05):

668-673.

- [27] 李素梅,郑庆斯,等.碘缺乏病健康促进策略与实践—中国重点省碘缺乏病综合干预项目回顾[M].北京:中国科学技术出版社,2007:159-161.
- [28] 王培桦,尚莉,等. 碘盐与人群适宜碘营养[J]. 江苏预防医学,2015,02:49-51.
- [29] 陈祖培. 食用盐碘含量标准研制与宣贯[A]. 河南省预防医学会、河南省疾病预防控制中心、中国地方病防治杂志.首届中原经济区地方病防治论坛论文集[C].河南省预防医学会、河南省疾病预防控制中心、中国地方病防治杂志,2012:12.
- [30] 刘守军.中国盐业市场放开后对碘缺乏病防治工作的思考与建议[J].中华地方病学杂志.2015,3(34):157-158.
- [31] 颜丙新,李凡卡,常青,等.2005年新疆生产建设兵团碘缺乏病流行现状调查[J].地方病通报,2006,21(1),29-30.
- [32] 马晓玲,王立杰,陈鹏,等.2011年新疆生产建设兵团碘盐监测与重点人群碘营养状况调查[J].现代预防医学,2014,03:546-548.
- [33] 李凡卡.缺碘性疾病(M).地方病防治工作使用手册.新疆生产建设兵团卫生局出版,45-47.
- [34] 刘自远. 关联度分档的探讨[J]. 中国卫生统计,1996,(3):60-61.
- [35] 杨顺富,刘自远,刘成福,等.应用 TOPSIS 法综合评价我国碘缺乏病防治效果[J].中国卫生统计,2002,04:47-49.
- [36] 孙殿军.关于我国碘缺乏病防治工作热点问题的认识与建议[J].中国地方病学杂志,2011,30(2):119-122.
- [37] 吴翠荣,伍啸青,陈志辉,等.厦门市 2008-2012 年碘盐监测结果分析[J].中国地方病防治杂志,2013,28(2):136-143.
- [38] 张琦,陈惠琴,戴小红,等.龙岩市居民合格碘盐食用率问题探讨[J].中国城乡企业卫生,2015,8(4):97-98.
- [39] 申红梅.我国碘缺乏病监测体系的建立及其主要作用[J].中华地方病学杂,2014,33(3):237-239.
- [40] 王莉,高立新,石宏珍.白云区 2012-2015 年居民碘盐监测结果分析[J].中国卫生产业,2015,13:164-165.
- [41] 周彦伶,陈兵.2008—2016 年龙州县碘盐监测结果分析[J].应用预防医学,2016,06:534-536.
- [42] 张文翠,高晓丽,等.2012 年-2015 年哈尔滨市碘盐监测结果分析[J].中国卫生检验杂志,2017,07:1011-1012+1015.
- [43] 杨琴英,张健,罗怡,等.2013-2015 年贵阳市居民户碘盐监测结果分析[J].微量元素与健康研究,2017,01:53-54.
- [44] WHO/UNICEF/ICCIDD.Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva: WHO,2001: 31-37.
- [45] Zimmermann M B,Aebedi I. et al.Thyroglobulin is a sensitive measure of both deficient and excessive iodine intakes in children and indicates no adverse effects on thyroid function in the UIC range of 100-299: a UNICEF/ICCIDD study group report[J]. J Clin Endocrinol Metab ,2013,98 (3 ):1271-1280 .
- [46] 中华人民共和国卫生部 WS/T107-2006 尿碘的砷钼催化分光光度测定方法.北京:人民卫生出版社,2006,1-6.
- [47] 王绍清,徐华胜,等.2014 年潍坊市食盐碘含量调整后居民碘营养状况调查[J].预防医学论坛,2015,11:859-862.
- [48] 徐满,何成普,等.成都市成华区食用盐碘含量调整前后居民碘营养状况分析[J].预防医学情报杂志,2016,02:196-200.

- [49] 袁秀妹.2000-2008 年大连开发区部分 30 岁以下孕妇尿碘水平检测结果分析[J].预防医学论坛,2009,15(12):1290-1292.
- [50] 黎新宇,李阳桦,牡丹,等.采用 TOPSIS 法对北京市 2007-2012 年碘缺乏病监测结果综合评价[J]. 中国地方病防治杂志,2014,29(3):185-186.
- [51] 于志恒.从 1999 年中国碘缺乏病监测报告看当前我国碘缺乏病防治中存在的问题[J].中国地方病学杂志,2001,20(1):70-71. .
- [52] Serafim O, Gwo HT. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS[J]. European Journal of Operational Research,2004:156(2):445-455.
- [53] 吴爱雯. TOPSIS 法对医院医疗质量管理的综合评价[J].中国卫生统计,2010,27(6):619-620.
- [54] 孙殿军,申红梅,李殉,等.中国重点地方病防治“十一五”回顾与“十二五”展望[J]. 中国地方病学杂志,2012,31(5):473-475.
- [55] 刘鹏,苏晓辉,申红梅,等. 2011 年全国碘缺乏病病情监测结果分析[J]. 中华地方病学杂志,2015,34(3):181-185.
- [56] Common Potholes in The Salt Iodization Road,and How to Fill Them[J]. IDD NEWS LETTER, 2003, 19(4):1-23.
- [57] 王秀红,刘爱江,明晶,等.健康教育干预在碘缺乏病防治工作中的作用[J]. 地方病通报,2004,19(2): 84-85.

## 文献综述

### 新疆碘缺乏病流行特点及防治技术的探讨

**摘要:** 碘缺乏病危害严重,是至今世界上仅有的一种原因已知并且可以进行预防的疾病。其分布范围十分广泛,受威胁人数众多,对人群影响范围最大的就是智力的损伤。因此本文通过对碘缺乏病的流行特点、防治措施及现状的综述,明确目前防治碘缺乏病进程中的重点任务,说明如何长期、稳定、可持续的控制碘缺乏病这一急需解决的关键问题的重要性。

**关键词:** 碘缺乏病 流行分布 防治技术

碘这种微量元素,与大脑的发育密切相关。如果存在碘缺乏,就会对大脑的产生严重的损伤,造成发育迟滞,这种影响是广泛存在的,是不可逆的,因而缺碘严重影响人群智力的发育<sup>[1,2]</sup>。碘缺乏病(Iodine deficiency disorders, 碘缺乏病)的定义就是自然环境中缺乏微量元素碘而引起机体碘营养不良所导致的一组疾病的总称,它包括地方性甲状腺肿、地方性克汀病、单纯性聋哑,胎儿流产、早产和先天畸形等<sup>[3]</sup>。缺碘与国民素质的提高和社会经济的发展息息相关,是一个十分重要的公共卫生问题,是世界三大急需预防的营养缺乏症之一<sup>[4]</sup>。

#### 1 碘缺乏病的流行病学特点

##### 1.1 碘缺乏病的人群分布特点

整个人群都有可能患碘缺乏病,它不分种族,不分性别和年龄,只要缺碘的环境相同,都有可能患病。碘缺乏病开始发生的时期是在儿童期,迅速升高的时期是青春发育期,逐渐下降的时期是在40岁以后。男性和女性的患病高峰期是不一样的,男性集中在9~15岁之间,女性集中在12~18岁以内,在患病高峰期过后,都会随年龄的升高而降低。在成年以后,女性由于受到月经周期、怀孕等生理因素的影响,碘缺乏病的患病风险仍然相对较高<sup>[5]</sup>。

儿童大脑发育的关键时期是在0~2岁这一阶段,如果在这个时期之内,碘的摄入量不足的话,大脑的发育就会受到损害,可能出现智力下降,智力障碍。据调查,在我国的智障或残疾儿童中,由碘缺乏所导致的可以占到80%<sup>[6]</sup>。缺碘对孕妇的影响极大,可以引起流产、死产,甚至可以导致先天性病儿的出生等。在育龄妇女、孕妇、哺乳期妇女中,缺碘的最严重的后果就是出现不可逆缺的脑发育障碍和精神发育迟滞的胎儿和婴幼儿<sup>[7]</sup>。所以说相对于男性,碘缺乏的危害对女性更为严重。缺碘后受损害的程度随年龄和性别不同而不同。受损伤由重到轻的顺序是①胎儿;②孕妇;③新生儿;④婴儿;⑤儿童;⑥育龄妇女;⑦成人<sup>[8]</sup>。在此顺序中,孕妇、新生儿和学龄儿童对缺碘的敏感性是最高的,所以受到碘缺乏的危害也是最大得。由此可见,碘缺乏病防治的重点人群是孕妇、育龄妇女、哺乳期妇女、0-2岁婴幼儿和学龄儿童<sup>[7]</sup>。

##### 1.2 碘缺乏病的地区分布特点

碘元素本身的理化特性,决定了碘在地球上的分布很不均匀。从全世界范围来看,碘缺乏病的分布与地表地貌的分布和地表碘的分布都是相一致的,从沿海、平原、丘陵、

半山区到山区，地表含碘量逐渐降低，碘缺乏病的发病率逐渐升高。

从全球来看，历史上各国（除冰岛外）都曾有过不同程度的碘缺乏病的流行<sup>[9]</sup>。像非洲、拉丁美洲、亚洲等这些经济不发达的国家和地区是碘缺乏病的主要发生区。喜马拉雅山脉的两侧是亚洲碘缺乏病的主要分布区域，如中国的西藏和新疆等地；安第斯山两侧是拉丁美洲的碘缺乏病的主要分布区域，如秘鲁、玻利维亚等国；阿尔卑斯山两侧是欧洲碘缺乏病的主要分布区域，如意大利、德国等国；还有非洲的刚果河流域、大洋洲的巴不亚新几内亚等<sup>[3,10]</sup>。

在我国，全国各地几乎都有碘缺乏病的流行，主要分布在地形倾斜，洪水或雨水冲刷严重，土壤中的碘含量非常少的西北、西南、东北、华北等地的山区。除了以上叙述的山区以外，碘缺乏病在一些内陆平原和丘陵地带都存在严重程度不同的流行，基本的规律是平原和山区低于丘陵，城市低于乡村，沿海低于内陆，牧区低于农区。内陆地区流行最严重的地区是新疆、西藏、内蒙古、山西、陕西、甘肃、宁夏、河北、辽宁、黑龙江等；流行也比较严重的地区是安徽、湖北、湖南、四川、云南、贵州、广西等<sup>[11]</sup>。

在新疆，水中碘的含量是 1~4ug/L，土壤中碘的含量为 10ug/kg，因此新疆是一个严重缺碘的地区，在全疆 99 个县、市、区的范围内都有不同程度的碘缺乏病的流行<sup>[12]</sup>。病区主要分布在北疆准噶尔盆地、南疆塔里木盆地、东疆吐部托盆地边缘冲积扇区和伊犁谷地两侧的农区。墨玉、和田、拜城、洛浦、温宿、阿克苏、轮台、乌什、泽普、莎车、英吉沙等县是病情最严重的地区，平均患病率超过 40%<sup>[13]</sup>。

### 1.3 碘缺乏病的时间分布特点

碘缺乏病流行非常严重是在 20 世纪 90 年代之前。据 1999 年 WHO 统计，全球碘缺乏的危险人群有 22.25 亿，覆盖 130 个国家和地区，地方性甲状腺肿病人达 7.40 亿，克汀病病人 1120 万；此外，患不同程度的智力发育障碍者有 4300 万，缺碘人群平均丢失 13.6 个智商点。可见碘缺乏病在世界范围内分布广，损害重，受威胁人口多<sup>[14]</sup>。据 90 年代的数据估计，在我国 30 个省、市、区，生活在中度到重度缺碘地区大约有 7.2 亿人，有 25 万典型地方性克汀病患者，亚克汀病患者超过数百万人，学龄儿童的智商比正常人低约 10~11 个百分点，弱智儿童的比率高达 10%~15%<sup>[10,15-16]</sup>。20 世纪 90 年代新疆 99 个县、市、区，病区人口达 1900 万，累积检出地方性甲状腺肿患者 128 万余人，检出克汀病人 12558 人<sup>[17]</sup>。20 世纪 60 年代数据显示居民尿碘中位数低于 25μg/L，儿童甲状腺肿大率高达 80.0%，智力低下儿童为 30%，克汀病患病率在严重流行区高达 5%<sup>[18]</sup>。

碘缺乏病到 20 世纪 90 年代流行仍然很严重。全球缺碘地区人口在 2004 年高达 22 亿，占全球人口比例高达 38%<sup>[3]</sup>。1993 年我国有 18 万克汀病患者，800 万甲状腺肿大的患病者<sup>[19]</sup>。8~10 岁的儿童在 1995 年平均甲肿率高达 20.4%，有 5 个重度缺碘地区，8 个中度缺碘地区，14 个轻度缺碘地区。在新疆自治区 844 个乡镇（镇）都存在碘缺乏病流行，儿童甲肿大率 1995 年 43.29%，1999 年仍然高达 20.9%<sup>[18]</sup>。

碘缺乏病的流行在 2000 年以后达到基本控制。到 2005 年，全国范围内碘盐覆盖率、

合格碘盐食用率分别达到 94.9%、90.2%，8-10 岁儿童甲状腺肿大率为 5.0%、尿碘中位数 246.3 $\mu\text{g/L}$ ，在国家层面中国已实现了碘缺乏病消除的目标<sup>[20]</sup>。碘缺乏病的流行 2000 年在新疆自治区 61 个县（市）达到基本消除或消除阶段目标，在新疆自治区 2004 年的碘盐合格率达到 94.8%，知晓率在健康教育知识方面达到 91.4%，儿童的尿碘中位数达到 197.4 $\mu\text{g/L}$ ，儿童甲状腺率降低到了 16.2%，新生儿克汀病基本消除<sup>[12]</sup>。

碘缺乏病工作并不能一劳永逸，因为自然环境缺碘情况是没有办法改变的，实践也证明了如果防治工作稍一放松或停顿，那么就会发生新的碘缺乏病人。虽然碘缺乏病在目前已得到了基本控制，但碘缺乏的威胁不可能消除，防治碘缺乏病是一项艰巨的、长期的任务。

## 2 碘缺乏病防治措施及防治现状

### 2.1 防治措施

自上世纪 20 年代碘盐防治碘缺乏病的方法在瑞士、美国，接着被新西兰采用，被证明是一种比较成功的防治方法。国务院在 1993 年组织召开了“中国 2000 年实现消除碘缺乏病目标动员会”，会议通过了国家防治碘缺乏规划纲要，制定了带有政府行为的全民食盐加碘为主的防治政策，颁布了“食盐专营办法”和“食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例”等法律法规，从而使防治碘缺乏病得到了法律支撑。1994~1996 年陆续在全国实行全民食盐加碘，继而覆盖全国后，我国的人口素质得到很大提高，随着碘营养状况的改善，出生儿童智商提高了将近 12 个智商点在食盐加碘后。

消除和预防碘缺乏病的工作要求随着时代的进步不断的加深认识。最近，世界所提倡的医学模式就是“生物—心理—社会医学”的模式，因此也应该从这个角度重新认识碘缺乏病的防控工作。碘缺乏病的消除是一项艰巨、长期的系统工程，只有建立以“社会动员”为核心的系统而全面的发展战略，社会各界人士积极参与，社会多个部门的协调合作，才能可持续的巩固碘缺乏病防控效果<sup>[21]</sup>。要想碘缺乏病持续消除得到根本保障，只有食用碘盐，碘缺乏病不象传染病可以通过疫苗预防。碘盐防治碘缺乏病的效果主要取决于盐的含碘浓度，碘浓度过高或过低都达不到满意的防治效果<sup>[22]</sup>。2011 年，卫生部根据我国碘营养的现状发布了《食用盐碘含量（GB26878-2011）》的新标准，规定新的碘盐标准从 2011 年 3 月 15 日开始执行，调整后的碘含量从以前的 20~50mg/kg 下调至 20~30mg/kg<sup>[23]</sup>。

新疆自治区在 1995 年制定实施全民食用盐加碘的政策以后，又于 2001 年加入卫生部与儿基会合作开展的综合干预项目中，通过社会动员以及健康教育提高居民对碘缺乏病的认识，改变观念和购盐行为，增强对碘盐的需求。新疆维吾尔自治区在 1998~1999 年陆续颁布了《新疆维吾尔自治区实施（食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例）的若干规定》、《新疆维吾尔自治区盐业管理条例》法规条例。2007 年新疆自治区出台了《新疆维吾尔自治区碘缺乏病重点地区贫困人口碘盐发放实施方案》，自 2007 年开始持续向贫困地区的居民发放免费碘盐。

目前新疆地区碘缺乏病防治普遍采取的措施有二个：一是集中向特需人群发放碘油

丸，二是持续食用加碘盐<sup>[24]</sup>。由于新疆地理环境特殊，哺乳期的妇女、0~2岁的婴幼儿和孕妇处于需碘量偏大的特殊阶段，无法通过食用加碘盐满足他们的生理需要，所以用碘油丸来防治。

## 2.2 防治现状

全民食盐加碘来防控碘缺乏病，是一项非常简单、安全的措施，实践证明这一措施的效果是十分显著的，因而这是一个非常具有成本效益的公共卫生目标，可以从根本上保障碘缺乏病的可持续消除目标<sup>[25]</sup>。根据联合国儿童基金会的调查结果估计，20世纪90年代初，在发展中国家仅有不到20%的家庭食用加碘盐；2000年的时候食用加碘盐的家庭平均已上升到约70%。全球120个国家在2006年均已实施了食用加碘的方案<sup>[26]</sup>。我国是从1995年开始实施全民食盐加碘方案的，随着这一防控措施的实施，我国居民的碘营养水平逐步得到改善，实现了从根源上纠正碘缺乏的目标<sup>[27]</sup>。我国在2000年已经基本消除了碘缺乏病<sup>[28]</sup>；2011年全国除了青海、西藏和新疆3省（区）实现了基本消除碘缺乏病目标，其余28个省（区、市）及新疆生产建设兵团实现了消除碘缺乏病目标<sup>[29]</sup>。目前新疆全区居民食用盐总体状况稳定，碘盐覆盖率和合格碘盐食用率均达到95.00%以上，达到国家制定碘缺乏病消除的标准。

## 3 目前碘缺乏病防治进程中的重点任务

到2011年，全球仍有32个国家和地区的18.8亿人口缺碘（包括2.41亿中小學生）<sup>[30]</sup>。再依奴尔·阿不都外力，朱俊宇等的研究指出，在新疆自治区的阿克苏地区仍然存在婴幼儿和哺乳期的妇女碘缺乏的状况<sup>[31]</sup>。由此可见，目前碘缺乏病的有效防治依然是一个关键问题，我们必须明确现阶段碘缺乏病防治进程中的重点任务，才能有针对性的提出合理的碘缺乏病防治技术。

### 3.1 必须长期食用加碘盐

世界银行告诫，生活在任何碘缺乏病病区的居民，如果不补碘（或补碘不足）超过3个月，那么就可能导致新的碘缺乏病患者的出现。我国全民供应碘盐后，2001年在吉林省仍然发现了1例患者<sup>[32]</sup>；2006年在新疆在拜城、洛浦和乌什3县共诊断80例地方性克汀病患者；2007年分别在新疆、宁夏和甘肃发现新发地方性克汀病病例和疑似病例240例、5例和4例<sup>[28]</sup>。自然环境缺碘的这一状态是不能够进行改变的，所以我们生存在缺碘环境中的状况也是一直都存在的，因此并不能够说实现了消除碘缺乏病的目标后，就不需要再进行补碘了。这项工作并不是一劳永逸的，而是一项需要长期坚持的艰巨的任务，实践也证明了如果防治工作稍一放松或停顿，那么就会发生新的碘缺乏病病人<sup>[33]</sup>。实践证明只有坚持长期食用加碘盐，才可以保证持续性的消除碘缺乏病。

### 3.2 加强对非碘盐、不合格碘盐的监测力度

虽然全民食盐加碘被证明是一项消除碘缺乏病的有效措施，但是由于受到多方面的制约和影响，包括传统观念和经济条件的影响和制约，边远贫困地区食用土盐、乡村居民对碘缺乏病认识不够，不知道对食用碘盐的重要性等，碘缺乏病仍然在威胁着社会的发展和人类的健康。在新疆的一些边远贫困地区，由于居民缺乏碘缺乏病的相关知识，

土盐资源非常丰富, 购买方便, 而且价格便宜, 所以仍然在食用不合格碘盐和非碘盐。相关研究表明, 2013 新疆喀什地区、塔城地区的部分居民仍然存在食用土盐和非碘盐的现象<sup>[34-35]</sup>。为了保证居民食用合格的碘盐, 更好地达到碘缺乏病的防治效果, 因而必须加强对不合格碘盐和非碘盐的监测力度。

### 3.3 政府对防治碘缺乏病的支持

碘缺乏病防治措施的实施离不开政府的重视与支持, 它是一项政府行为, 需要政府各个部门履行自己的职责, 建立长效机制, 提高配合力度。特别是针对土盐资源的新疆地区, 一定要加强碘盐销售网络建设, 加大非碘盐 and 不合格碘盐的排查力度, 减少或抑制非碘盐 and 不合格碘盐对碘盐市场的冲销, 从而使居民能很方便买到碘盐, 更多的选择碘盐; 同时卫生部门也应加强持久的健康教育, 使居民了解碘盐的好处, 提高碘盐的需求, 让全社会都来参与消除碘缺乏病的防治工作, 这样才能够使多年来的碘缺乏病防治成果得到巩固; 另外对边远贫困地区政府应适当给予补贴让利政策, 保证这些地区的居民能够食用到免费或低价碘盐。

碘缺乏病发生的根本原因就是环境缺碘, 我国消除碘缺乏病的重要影响因素就是经济的发展。环境缺碘的客观实际情况是不可能改变的, 碘的缺乏仍然是社会发展和人类健康的重要威胁, 因此如何长期、稳定、可持续的控制碘缺乏病仍然是一个急需解决的关键问题。应该根据碘缺乏病的流行分布特点、影响因素等制定适合于不同地区, 不同人群合理有效的补碘方案, 真正达到按需补碘, 长期补碘、科学补碘的效果。

### 参考文献

- [1] Shan ZY, Li YS, Wang ZY, et al. Effect of different iodine intake on the prevalence of hypothyroidism in 3 counties in China[J]. Chin Med J (Engl), 2005, 118.
- [2] 韦厚明, 王继尧, 黄薇等. 妊娠期和哺乳期妇女及婴儿碘营养代谢[J]. 中国公共卫生, 2002(12):65.
- [3] 申红梅. 全球碘缺乏病流行现状[J]. 中国地方病学杂志, 2005(05):119-121.
- [4] 钱明, 王栋. 在新医学模式指导下预防碘缺乏病[J]. 医学与哲学, 2002, 21(8):11-13.
- [5] 王艳玲. 甘肃省碘缺乏病监测与防治研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2009.
- [6] Shankar SL, Mani S, O'Guin KN, et al. Survivin inhibition induces human neural tumor cell death through caspase-independent and -dependent pathways[J]. J Neurochem, 2001, 79(2):426-436.
- [7] 阎玉芹. 保证全民适宜的碘营养是碘缺乏病防治工作的长期任务[J]. 中国地方病学杂志, 2005, 03: 237-238.
- [8] 刘贵忠, 郭秀兰. 碘缺乏病的危害与防治[J]. 中华儿童保健杂志, 1998(02):131-132.
- [9] 于树玲, 赵宝军. 碘缺乏病的防治研究进展[J]. 中华临床与卫生, 2004, 3(4):236-237.
- [10] 马泰, 卢倜章, 于志恒, 主编. 碘缺乏病[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993:10-20.
- [11] 孙殿军, 申红梅. 全国重点地方病监测[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009:145-153.
- [12] 蒋继勇, 胡边, 李小虎, 等. 新疆碘缺乏病防治现状的分析[J]. 疾病控制杂志, 2006, 10(4):436-438.
- [13] Wang Lianfang, Wang Houmin, Lin Fafu, et al. A preliminary investigation of endemic iodine goiter on the inclined plain in front of the Tianshan Mountains in Kuitun-usum area[J]. Chinese Medical Journal, 1986, 99(8): 673-678.
- [14] World Health Organization, United Nations Children's Fund, International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Progress towards the elimination of iodine deficiency Disorders (IDD). Geneva:

World Health Organization,1999. Unpublished document WHO/NHD/99.4.2.

[15] 陈祖培.当前碘缺乏病防治应当注意的问题[J].中国地方病学杂志,2004(03):3-4.

[16] Qian M,Wang D,Watkins WE,et al. The effects of iodine on intelligence in children:a meta-analysis of studies conducted in China[J].Asia Pacific journal of clinical nutrition,2005,14(1):32-42.

[17] 李素梅,郑庆斯等.碘缺乏病健康促进策略与实践—中国重点省碘缺乏病综合干预项目回顾[M].北京:中国科学技术出版社,2007:159.

[18] 蒋继勇,胡边,常青,等.新疆碘缺乏病防治现状与主要措施分析[J].地方病通报,2004(04):59-61.

[19] 陈祖培.国内外碘缺乏危害的防治[J].中国卫生标准管理,2010,02:26-28.

[20] 苏晓辉,刘守军,申红梅,等.2005年全国碘缺乏病监测资料汇总分析[J].中国地方病学杂志,2007,26(1):67-69.

[21] Stokols Daniel,Grzywacz Joseph G,McMahan Shari,Phillips Kimari. Increasing the health promotive capacity of human environments[J]. American Journal of Health Promotion,2003:181.

[22] 孙晓楼,程文增,邵秀芝.吉林省 1/4 万碘盐防治碘缺乏病效果的再评价[J].中国地方病防治杂志,1989(06):371-372.

[23] 邵洁,周玲,杨坚波,等.我国碘缺乏病防治策略研究进展[J].江苏预防医学,2014(01):46-48.

[24] Andersson M, Takkouche B, Egli I, et al. Current global iodine status and Progress over the last decade towards the elimination of iodine deficiency[J]. Bull World Health Organ,2005,83(7):518-525.

[25] UNICEF-WHO Joint Committee on Health Policy. World Summit for Children mid-decade goal: iodine deficiency disorders. Geneva: UNICEFWHO, 1994.

[26] UNICEF: Sustainable Elimination of Iodine Deficiency, Progress since the 1990 World Summit for Children. New York: UNICEF; 2008:1-29.

[27] 刘守军.中国碘缺乏病监测历程及完善监测体系的设想[J].中国地方病学杂志, 2011,30(6):591-593.

[28] 申红梅.我国碘缺乏病及碘过量危害防治现状及对策[J].中国地方病学杂志, 2012, 31(3): 239-240.

[29] 于志恒,刘守军.50年来中国碘缺乏病的发展概述[J].中华预防医学杂志,2003(05):15-18.

[30] Andersson M, Karumbunathan V, Zimmermann MB.Global Iodine Status in 2011 and Trends over the Past Decade[J].J Nutr, 2012, 142(4): 744.

[31] 再依奴尔·阿不都外力,朱俊宇,薛茜,等.新疆阿克苏地区拜城县和乌什县哺乳期妇女和婴幼儿碘营养状况调查[J].新疆医科大学学报,2011,34(4):419-422.

[32] 碘缺乏病专题调查组.吉林省疑似地方性克汀病病例的调查报告[J].中国地方病学杂志,2002(01):58-59.

[33] 安家璇,徐韬,胡俊峰.可持续消除碘缺乏病干预措施研究现状[J].中国健康教育,2003(02):20-23.

[34] 安允萍,王露,克依赛尔·阿布都克尤木.2013年新疆喀什地区居民户碘盐监测结果分析[J].疾病预防控制通报,2015(01):64-65.

[35] 阿达来提·托留汉,贺金华.新疆塔城地区碘盐监测结果分析[J].疾病预防控制通报,2014(04):49.

## 致谢

### (Acknowledgments)

时光荏苒，转眼之间，研究生生活已接近尾声，意味着我的硕士生涯已至谢幕时刻。回首八年的石河子大学的岁月，百感交集，苦辣酸甜集结于心头，但心中充盈最多的仍是感激。

首先感谢我的导师李凡卡教授对我生活和学业上无微不至的关心和帮助，李老师品德高尚、待人和善、治学严谨、学识渊博，在我三年的研究生学习期间，他不仅传授了我做学问的技巧，还传授了我做人的准则，这些必将让我受益终身。他在工作繁忙的同时，自始至终对课题研究的进展给予了无微不至的关怀和精心指导，保证了课题的顺利进行。值此课题完结之时，再次向李老师致以我最真诚的谢意。

衷心感谢预防医学系的郭淑霞老师、井明霞老师、李述刚老师、丁玉松老师、刘佳铭老师在论文开题、修改、课题研究思路等过程中给予的指导与帮助，使我能够顺利完成学业，在这里向你们致以最崇高的敬意和最衷心的感谢！

衷心感谢预防医学系的全体老师们八年来在我的学习和生活上给予的关心和帮助，谢谢你们！！

衷心感谢师兄和师姐们，三年来在各个方面给我的帮助，谢谢你们！

衷心感谢陪我走过八年岁月的预防医学系的同学们！在石河子大学预防医学系八年的学习生活将是我人生当中最宝贵的经历。

深深感激我的家人多年来对我的理解和支持，使我能放心完成研究生的学习和工作。

感谢所有关心帮助过我的人，祝你们一切顺利，幸福美满！

## 作者简介

葛永梅，女，生于1989年2月，籍贯山西大同。2014年毕业于石河子大学医学院预防医学系，获医学学士学位。2014年9月至今在石河子大学医学院学习，攻读硕士学位，专业为流行病与卫生统计学，研究方向为慢性病流行病学。现已顺利修完大学规定的26个学分，圆满完成教学实践任务。认真查阅研读国内外相关文献，在导师的悉心指导下，完成了综述撰写、课题设计、论文开题以及论文的撰写工作。

### 在学期间主要参与的研究项目

1. 2015年7月-11月参与兵团碘缺乏病防治“十二五”规划终期考核评估项目；
2. 2015-2016年参与“我国不同地区碘缺乏病防治关键技术综合研究”（“十一五”），卫生科技项目，获兵团科技进步奖三等奖（排名第七）；
3. 2016年10月-12月参加兵团团场饮用水与环境卫生现状调查。

### 在学期间发表的文章

1. 葛永梅,李凡卡,马晓玲,等. 应用TOPSIS 法综合评价2015年新疆生产建设兵团碘缺乏病防治效果.中华地方病学杂志.2016,35(11):850-853.

### 获奖情况:

- |         |              |
|---------|--------------|
| 2015.09 | 硕士研究生二等学业奖学金 |
| 2016.10 | 硕士研究生二等学业奖学金 |

## 石河子大学硕士研究生学位论文

## 导师评阅表

研究生姓名	葛永梅	学制	三年
专业	流行病与卫生统计学	研究方向	慢性病流行病学

## 学术评语:

该论文的选题意义在于:新疆是一个多民族、多宗教聚居共处的自治区,地处西北边陲,亚欧大陆腹地,远离海岸,“三山夹两盆”的独特自然地理造成环境中碘资源极为匮乏,属严重缺碘地区。碘缺乏在兵团十四个师也均有流行,兵团受碘缺乏威胁人口达高达 240 万之多,严重影响兵团人口整体素质提高。由于分布广泛,受害人数众多和危害严重,碘缺乏的危害已不再是一个单纯的疾病问题,它被列为与维生素 A 缺乏病和缺铁性贫血并列的急需预防的三大世界性营养缺乏症,是全球重要的公共卫生问题。

在论文进行前,查阅了大量与研究方向及相关领域的最新研究,进行了系统的归纳总结,以保证对所研究的相关内容有足够的了解,使得在后面论文的进行阶段能够顺利进行,能够代表最新的研究热点,目前已经完成。

该论文所收集的资料和对实验结果的分析均真实可靠,所得结论和观点正确,逻辑严密,推理准确。

本研究的不足在于对于碘缺乏病防治效果综合评价的指标不足够全面,只进行了三方面五个指标的分析,综合评价指标还有待完善,对于抽样单位不足以反应全兵团的整体水平。

指导教师签字:



2017年6月8日