



## 중국 성인의 요오드 섭취 실태 및 요오드 급원 식품 섭취 패턴에 따른 특성 비교 -요오드 영양상태가 다른 세 지역을 중심으로-

장단잉<sup>1)</sup> · 류호경<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>부산대학교 생활환경대학 식품영양학과, 석사과정, <sup>2)</sup>부산대학교 생활환경대학 식품영양학과 및 김치연구소, 교수

### Status of Iodine Intake and Comparison of Characteristics according to Iodine-sourced Food Intake Patterns of Chinese Adults: A Study Encompassing Three Regions with Different Iodine Nutritional Statuses

Danying Zhang<sup>1)</sup>, Ho Kyung Ryu<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>Graduate Student, Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan, Korea

<sup>2)</sup>Professor, Department of Food Science and Nutrition & Kimchi Research Institute, Pusan National University, Busan, Korea

#### †Corresponding author

Ho Kyung Ryu  
Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, 2, Busandaehak-ro 63 beon-gil, Geumjeong-gu, Busan 46241, Korea

Tel: +82-51-510-7397  
Fax: +82-51-583-3648  
Email: [hokryu@pusan.ac.kr](mailto:hokryu@pusan.ac.kr)

Received: June 27, 2022  
Revised: December 12, 2022  
Accepted: December 20, 2022

#### ABSTRACT

**Objectives:** This study examines the status of iodine intake and compares the characteristics (region and thyroid disease prevalence) according to the iodine-sourced food intake pattern in Chinese adults.

**Methods:** An online survey was conducted by enrolling 437 Chinese adults aged 18-65 years, living in three regions with different iodine nutritional statuses: Sichuan, Chongqing, and Guangdong.

**Results:** The prevalence of thyroid diseases in Sichuan, Chongqing, and Guangdong were 12.5%, 8.5%, and 2.8%, respectively. Conversely, the proportion of people who received thyroid disease-related examinations was a mere 37.5%. Among the subjects who underwent thyroid examination, the prevalence of thyroid disease in the three regions was 32.2%, 21.8%, and 8.0%, respectively. No differences were obtained in the total iodine intake by region, but the type of iodine source foods differed. Regardless of the region, the highest iodine content was obtained from seaweed. However, the iodine content from iodized salt and other foods differed significantly by region. Factor analysis revealed three food intake patterns according to the iodine food source. The study further determined regional differences and differences in the prevalence of thyroid disease according to food intake patterns.

**Conclusions:** High salt intake can also increase iodine intake, which is thought to have an effect on the occurrence of iodine-excess thyroid disease. Hence, efforts focused on improving salty eating habits need to be implemented.

**KEY WORDS** Chinese adults, iodized salt, thyroid disease, iodine-sourced food intake pattern

## 서론

1993년 보고에 따르면 중국은 4.25억 명의 사람들이 요오드 결핍 지역에 살고 있고, 3,500만 명의 사람들이 지방성 갑상선종을 가지고 있으며, 25만 명의 사람들이 크레틴병에 걸렸다고 하여 요오드 결핍이 심한 국가였음을 알 수 있다[1]. 이에 1994년 요오드 결핍증을 없애기 위해 중국 국무원(State Council of China)이 <요오드 결핍의 위험을 없애기 위한 요오드화 소금 관리에 관한 규정>(Regulations on the Administration of Salt Iodization to Eliminate the Harm of Iodine Deficiency)을 발표하였고[2], 1995년에 범요오드화소금 프로그램(Universal Salt Iodization Program, 이하 USI)을 시행하였다[3].

지난 22년 동안 중국에서는 요오드화 소금 섭취를 전면적으로 시행함으로써 요오드 결핍증을 퇴치한다는 목표를 성공적으로 달성하였으나[4], 요오드 섭취량이 증가하면서 요오드 과잉으로 인한 갑상선 질환의 유병률도 함께 증가하였다[5]. 1996년 USI를 처음 시행했을 때 소금의 요오드 함량은 40-50 mg/kg이었고 이 소금을 섭취했을 때 중국 국민의 요오드 평균 섭취량은 400-500 µg/d로 WHO의 요오드 권장섭취량인 150 µg/d를 초과하였다[4]. 이에 따라 중국 정부는 세 번의 조정을 통하여 현재는 소금에 요오드를 20 mg/kg, 25 mg/kg, 30 mg/kg의 세 가지 기준으로 첨가하여, 각 지역 정부가 주민의 요오드 섭취 수준에 따라 요오드 함량을 선택하여 동일 기준으로 첨가한 소금을 판매하고 있다[6].

중국 정부는 소금 생산을 엄격하게 통제하고 요오드를 첨가하지 않은 소금의 판매는 제한하였다. 이에 따라 2012-2015년에는 중국 전국의 요오드화 소금 보급률이 98% 이상으로 매우 높았다[7]. 요오드를 첨가하지 않은 소금을 구매하기 위해서는 의사의 처방이 필요하였고, 일부 지역에서는 요오드가 포함되지 않은 소금을 비공식적으로 판매하기도 하였다. 이에 자유로운 소금의 판매 요구가 증가하였다[8]. 2018년 5월 중국 국가위생건강위원회(National Health Commission of the People's Republic of China, NHC)는 처음으로 요오드를 첨가하지 않은 소금에 대한 관리를 개방했고, USI는 요오드화 소금 섭취를 권장하는 인지제의(因地制宜)정책으로 변경되었다[9]. 그러나 중국정부는 지금까지도 매년 5월 15일을 '요오드 결핍질환 퇴치의 날'로 정하여 요오드화 소금과 요오드 결핍증에 대한 홍보 활동을 벌이고 있다[10, 11]. 따라서 대부분의 중국 사람들은 여전히 요오드화 소금을 섭취하고 있다.

2015-2017년에 중국에서 전국 31개 성(省)의 성인 80,937명을 대상으로 갑상선질환, 요오드 영양실태 및 당뇨병 유병률의 역학조사(Thyroid Disorders, Iodine Status and Diabetes: a National Epidemiological Survey, TIDE program)를 실시하였다. 이 연구 결과 소변 내 요오드 농도가 높을수록 혈청 갑상선자극호르몬(thyrotropin, TSH)의 수준도 높았다, 즉 요오드 섭취량이 증가할수록 갑상선 기능 저하증의 발병률이 높았다[12].

현재 중국의 요오드 상한섭취량은 하루 600 µg으로 설정되어 있고[13], 중국과 가까운 지역인 한국은 하루 2,400 µg[14]으로 설정되어 있으며, 일본은 하루 2,200 µg[15]으로 설정되어 있다. 권장섭취량도 중국은 120 µg[13]으로 설정되어 있는데 비해 한국은 하루 150 µg[14]으로 설정되어 있고 일본은 하루 130 µg[16]으로 설정되어 있어 중국은 다른 국가에 비해 상한섭취량과 권장섭취량이 모두 낮게 설정되어 있다. 또한 요오드의 급원에도 차이가 있어 한국과 일본에서는 주된 요오드 급원 식품이 해조류, 생선, 패류[17]인데 비해 중국은 일부 내륙지역에서는 해산물이 많이 유통되지 않고 가격도 비싸서 요오드화 소금이 주된 요오드 급원이다[18]. 세계보건기구(WHO)에서 권장하는 소금 섭취량은 1인당 하루에 5 g인 반면, 중국 국민은 매일 평균 10 g 이상을 섭취하고 있고, 소금을 통해 하루 평균 200 µg 이상의 요오드를 섭취하고 있다[19]. 결국 소금의 섭취 과잉은 요오드 섭취 과잉으로 이어지고, 이로 인한 부작용으로 갑상선질환의 유병률이 증가하고 있는 것으로 생각된다[5].

이에 본 연구는 성인의 요오드 영양 상태가 다른 중국의 세 개의 지역에서 한 지역씩을 선정하여 설문조사를 통해 각 지역의 소금 및 요오드 섭취 실태와 갑상선 질환 유병률을 비교해보고자 하였다. 또한 요오드를 공급하는 급원 식품의 섭취 패턴을 분석하여 각 식품패턴에 속하는 대상자들의 지역과 갑상선질환 유병률의 특성을 비교함으로써 요오드화소금 섭취와의 관련성을 확인하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 조사대상

본 연구의 조사 지역은 2015-2017년에 실시한 갑상선질환, 요오드 영양실태 및 당뇨병 유병률의 역학조사(Thyroid Disorders, Iodine Status and Diabetes: a National Epidemiological Survey, TIDE program) 결과를 바탕으로 선정하였다. 중국은 31개 성을 WHO의 기준에 따라 학령기 아동의 소변 내 요오드 농도가 100-199  $\mu\text{g/L}$ 이면 적절(Adequate iodine level, AI) 지역, 200-299  $\mu\text{g/L}$ 이면 충분(More than adequate iodine level, MAI) 지역, 그리고  $\geq 300 \mu\text{g/L}$ 이면 과잉(Excess iodine level, EI) 지역으로 분류하였다[20]. 그 기준에 따라 본 연구에서는 적절지역 중에서는 광둥성(Guangdong, 廣東)을, 충분지역 중에서는 충칭직할시(Chongqing, 重慶)를, 과잉지역 중에서는 사천성(Sichuan, 四川)을 조사지역으로 선정하였다[12]. 이 세 지역에서 5년 이상 거주한 만 18-65세의 중국 성인에 대해 설문 조사를 실시하였다.

대상자의 수는 연구의 타당성과 효율성을 확보하기 위해 G-power 프로그램을 이용하여 390명을 산출하였고, 여기에 탈락률 15%를 고려하여 450명으로 설정하였다. 지역별 비교를 위하여 광둥성, 충칭시 및 사천성에서 각각 150명을 조사하고자 하였다. 조사는 2022년 1월 17일부터 2월 18일까지 실시하였다. 2월 18일 18시까지 총 464명이 설문조사에 참여하였으며, 수거된 설문지 464부 중 부실한 27부를 제외한 437부를 최종 분석에 사용하였다.

### 2. 조사 내용 및 분석 방법

#### 1) 조사방법

본 연구는 설문지를 이용하여 온라인 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 중국에서 가장 큰 인터넷 설문조사 사이트인 문권성(WENJUANXING, 問卷星)을 이용하였다. 위챗에 게시된 모집문건을 통해 연구에 관심이 있는 대상자가 인터넷 설문조사 사이트(문권성)에 접속하여 본 연구에 대한 설명을 자세히 읽고 조사에 참여하기로 동의한 후에 조사를 시작하였다.

#### 2) 설문지 구성

설문의 내용은 세 부분으로 구성되어 있다. 첫째 조사대상자의 일반적 사항과 갑상선질환 유병에 관한 문항, 둘째는 소금 섭취 실태조사를 위한 문항, 셋째는 식품 섭취빈도법을 활용한 요오드 섭취 실태조사 문항이다.

일반적 특성은 조사대상자의 성별, 연령, 거주지, 키, 체중, 교육수준, 갑상선 검사 여부, 갑상선질환 여부, 갑상선질환 종류 등에 대해 조사하였다. 소금 섭취 실태는 소금 섭취량 및 섭취한 소금의 종류에 대해 조사하였다. 소금 섭취량 조사에 이용한 중국 ‘고식염식사 평가표(High Salt Diet Identification Card)’는 일상적인 소금 섭취를 편리하고 효과적으로 평가할 수 있는 도구이며, 점수가 높을수록 소금 섭취량이 많음을 의미한다[21].

요오드 섭취 실태 조사는 식품섭취빈도법으로 실시하였다. 중국인의 상용 식품 중 요오드 함량이 10  $\mu\text{g}/100 \text{g}$  이상인 11개 식품군의 37개 식품을 선정하였고, 야채류와 과일류는 평균 요오드 함량이 10  $\mu\text{g}/100 \text{g}$  이상인 식품이 없어 대표적인 상용 식품을 선정하였다. 이렇게 선정된 식품을 조사대상자가 지난 1년 동안 얼마나 자주 섭취하였는지에 대한 빈도를 조사하였다. 조사한 식품 항목은 어패류(갈치, 대구, 오징어, 새우, 전복, 홍합, 굴, 가리비, 구이덕, 말린 새우), 야채류(콩나물, 시금치, 셀러리, 목이버섯, 고수), 과일류(감), 견과류(호두, 파스타치오), 콩류(콩, 두부, 건두부), 해조류(미역, 김), 난류(메추리알, 오리알, 달걀), 육류 및 가공품(소시지, 향장, 육송, 똥집), 양념류(토마토케첩, 야채, 와사비, 다시다/미원), 우유류(우유, 요구르트), 요오드화 소금 등이었다. 조사대상자들이 1회 섭취량(Chinese Dietary Guidelines)을 이해할 수 있도록 종류별 1회 분량의 예시 사진을 첨부하였다[13]. 각 식품에 대한 요오드 데이터베이스는 중국 식품성분표(China food composition tables - Standard edition 2019)를 참고하였다[22]. 같은 식품에 여러 개의 데이터가 있는 경우 평균값을 취하였다.

#### 3) 통계분석

본 연구의 모든 통계분석은 IBM SPSS Statistics 26.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) 프로그램을 활용

하였다. 기술통계분석으로 빈도, 평균과 표준편차를 산출하였고, 성별, 교육수준, 연령대 등에 따른 차이는 교차분석을 실시하였으며, 그룹 간의 유의성 검증은 독립표본 t-검정과 일원배치를 실시하였다. 식사패턴을 분석하기 위하여 요인분석을 실시하였고, 모든 통계적 유의수준은  $P < 0.05$ 를 기준으로 실시하였다.

## 결 과

### 1. 연구대상자의 특성

#### 1) 인구사회학적 특성

조사대상자의 인구사회학적 특성에 대한 결과는 Table 1과 같다. 조사대상자는 총 437명이었으며 사천성 거주자가 34.8% (152명; 남 43.4%, 여 56.6%), 충칭시 거주자가 32.3% (141명; 남 46.8%, 여 53.2%), 광둥성 거주자가 33.0% (144명; 남 50.7%, 여 49.3%)였다. 온라인 조사로 이루어져 정확한 통제가 되지 않아 지역별로 동일한 인원은 아니었으나 유의성을 보이지 않을 정도의 유사한 분포를 보였다. 연령대는 ‘18-29세’ 27.0% (118명), ‘30-39세’ 26.1% (114명), ‘40-49세’ 16.2% (71명), ‘50-65세’ 30.7% (134명)로 ‘50-65세’의 비율이 가장 높았다. 지역에 따라서는 사천성과 충칭시는 ‘50-65세’가 가장 많았으나 광둥성은 ‘30-39세’가 가장 많았으며 이에 따라 광둥성 거주자의 평균 연령이 37.57세로 낮아 다른 지역과 유의한 차이 ( $P < 0.05$ )를 보였다. 또한 교육 수준은 세 지역 모두 대학교 졸업 이상자 (270명, 61%)가 가장 많았고, 중학교 졸업 이하자 (94명, 21.5%), 고등학교 졸업자 (73명, 16.7%)의 순이었으며 지역 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

#### 2) 신체적 특성

조사대상자의 신체적 특성은 Table 2와 같다. 남성은 평균 169.70 cm에 67.54 kg, BMI는 23.46 kg/m<sup>2</sup>, 여성은 평균 159.40 cm에 55.23 kg, BMI는 21.73 kg/m<sup>2</sup>으로 지역 간에 차이 없이 유사하였다. 체질량지수 (body mass index, BMI)는 중국 기준으로 ‘저체중 (underweight)’ : BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup>, ‘정상 체중 (normal)’ : 18.5 ≤ BMI < 24 kg/m<sup>2</sup>, ‘과체중 (overweight)’ : 24 ≤ BMI < 28 kg/m<sup>2</sup>, ‘비만 (obese)’ : BMI ≥ 28 kg/m<sup>2</sup>으로 분류하였다 [23]. 이를 기준으로 할 때 지역 간에 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 전체적으로 과체중의 비율 (27.7%)이 높은 편이었고, 비만 (3.2%) 보다는 저체중 (5.9%)의 비율이 더 높은 것으로 나타났다.

#### 3) 갑상선 질환 유병 실태

조사대상자들의 갑상선질환 검사율과 갑상선질환 유병 실태는 Table 3과 같다. 조사대상자들의 평균 갑상선질환 유병률은 8.0%로 나타났는데, 과잉지역인 사천성의 유병률은 12.5%로 가장 높았으며, 적절지역인 광둥성의 유병률은 2.8%

**Table 1.** Social demographic characteristics of the subjects

Variables	Sichuan (EI)	Chongqing (MAI)	Guangdong (AI)	Total	P-value	
Sex	Male	66 ( 43.4)	66 ( 46.8)	73 ( 50.7)	205 ( 46.9)	0.456
	Female	86 ( 56.6)	75 ( 53.2)	71 ( 49.3)	232 ( 53.1)	
Age group	18-29 year	38 ( 25.0)	42 ( 29.8)	38 ( 26.4)	118 ( 27.0)	0.001
	30-39 year	28 ( 18.4)	30 ( 21.3)	56 ( 38.9)	114 ( 26.1)	
	40-49 year	31 ( 20.4)	21 ( 14.9)	19 ( 13.2)	71 ( 16.2)	
	50-65 year	55 ( 36.2)	48 ( 34.0)	31 ( 21.5)	134 ( 30.7)	
	Age	41.58 ± 12.03 <sup>b</sup>	40.54 ± 13.35 <sup>b</sup>	37.57 ± 11.41 <sup>a</sup>	39.92 ± 12.37	
Education level	≤ Middle school	35 ( 23.0)	30 ( 21.3)	29 ( 20.1)	94 ( 21.5)	0.547
	High school	19 ( 12.5)	27 ( 19.1)	27 ( 18.8)	73 ( 16.7)	
	≥ University	98 ( 64.5)	84 ( 59.6)	88 ( 61.1)	270 ( 61.8)	
Total	152 (100.0)	141 (100.0)	144 (100.0)	437 (100.0)		

n (%) or Mean ± SD. P-value was determined by chi-square test or t-test (Duncan's post hoc test. a < b)  
EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine

**Table 2.** Anthropometric status of the subjects

Variables		Sichuan (EI)	Chongqing (MAI)	Guangdong (AI)	Total	P-value
Height (cm)	Male	169.62 ± 5.17	169.92 ± 6.08	169.56 ± 5.36	169.70 ± 5.52	0.920
	Female	159.33 ± 4.32	159.92 ± 4.74	158.94 ± 4.49	159.40 ± 4.51	0.419
Weight (kg)	Male	68.02 ± 7.09	67.82 ± 9.05	66.86 ± 7.13	67.54 ± 7.77	0.641
	Female	55.47 ± 7.65	55.36 ± 7.39	54.79 ± 7.87	55.23 ± 7.61	0.842
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Male	23.63 ± 2.21	23.50 ± 2.97	23.27 ± 2.38	23.46 ± 2.53	0.691
	Female	21.83 ± 2.72	21.64 ± 2.67	21.70 ± 3.05	21.73 ± 2.80	0.901
Distribution by BMI <sup>1)</sup>						
Underweight		6 ( 3.9)	12 ( 8.5)	8 ( 5.6)	26 ( 5.9)	0.660
Normal		102 ( 67.1)	84 ( 59.6)	90 ( 62.5)	276 ( 63.2)	
Overweight		40 ( 26.3)	41 ( 29.1)	40 ( 27.8)	121 ( 27.7)	
Obese		4 ( 2.6)	4 ( 2.8)	6 ( 4.2)	14 ( 3.2)	
Total		152 (100.0)	141 (100.0)	144 (100.0)	437 (100.0)	

Mean ± SD or n (%), P-value was determined by chi-square test or t-test.

1) Chinese standard: underweight: BMI < 18.5, normal: 18.5 ≤ BMI < 24, overweight: 24 ≤ BMI < 28, obese: BMI ≥ 28  
EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine

**Table 3.** Thyroid disease (TD) prevalence and thyroid examination rate of the subjects

Variables		Sichuan (EI)	Chongqing (MAI)	Guangdong (AI)	Total	P-value
Prevalence rate among all subject	TD	19 ( 12.5)	12 ( 8.5)	4 ( 2.8)	35 ( 8.0)	0.008
	Non-TD	133 ( 87.5)	129 ( 91.5)	140 ( 97.2)	402 ( 92.0)	
	Total	152 (100.0)	141 (100.0)	144 (100.0)	437 (100.0)	
Thyroid examination	Check <sup>1)</sup>	59 ( 38.8)	55 ( 39.0)	50 ( 34.7)	164 ( 37.5)	0.697
	Non-check	93 ( 1.2)	86 ( 61.0)	94 ( 65.3)	273 ( 62.5)	
	Total	152 (100.0)	141 (100.0)	144 (100.0)	437 (100.0)	
Prevalence rate among those checked <sup>1)</sup>	TD	19 ( 32.2)	12 ( 21.8)	4 ( 8.0)	35 ( 21.3)	0.009
	Non-TD	40 ( 67.8)	43 ( 78.2)	46 ( 92.0)	129 ( 78.7)	
	Total	59 (100.0)	55 (100.0)	50 (100.0)	164 (100.0)	

n (%), P-value was determined by chi-square test.

1) One or more thyroid examinations

EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine

에 불과하여 지역 간에 유의적인 차이를 보였다. 중국에서는 국민 건강검진 프로그램이 아직 완비되지 못하였고, 일부 지역은 건강검진에 갑상선 검사 항목이 포함되지 않은 실정이라서 갑상선 검사를 받은 비율은 37.5%로 낮았으며 이는 지역 간에 차이는 보이지 않았다. 이에 갑상선 검사를 받은 사람들 중 갑상선질환 유병률을 분석한 결과도 사천성의 유병률이 12.5% (19명)로 가장 높았고, 충칭시는 8.5% (12명), 광둥성은 2.8% (4명)로 가장 낮아 유의적인 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ). 그러나 갑상선질환자들은 모두 의사의 진단에 의해 진단받은 사람들임을 알 수 있었다.

## 2. 소금 및 요오드 섭취 실태

### 1) 소금 섭취 실태

‘고식염식사 평가표’ [21]를 통해 조사한 소금 섭취 점수의 결과는 Table 4와 같다. ‘고식염식사 평가표’는 체크 항목 9개를 통해 소금 섭취량에 대해 평가하며, 총점은 24점이고 점수가 높을수록 소금 섭취량이 많은 것이다. 사천성 거주자 (11.29점)와 충칭시 거주자 (11.03점)의 점수가 높아 소금 섭취량이 많은 것을 알 수 있었으며, 광둥성 거주자는 9.47점으로 소금 섭취량이 현저히 낮아 지역 간 유의적인 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

전체적으로 사천성과 충칭시 거주자는 ‘짠맛 조미료’ ( $P < 0.01$ ), ‘절임 야채류’ ( $P < 0.01$ ), ‘외식이나 배달음식’ ( $P < 0.001$ )에서 광둥성보다 소금 섭취가 많았고, 광둥성 거주자는 ‘국이나 찌개를 먹을 때 국물 섭취량’ ( $P < 0.05$ )에서 사천성과 충칭시 거주자보다 소금 섭취가 많은 것으로 나타났다. ‘면류’는 사천성 거주자가 2.01점으로 섭취량이 가장 많은 것

**Table 4.** Salt intake score of the subjects

Variables	Score range	Sichuan (EI, n = 152)	Chongqing (MAI, n = 141)	Guangdong (AI, n = 144)	Total (n = 437)	P-value
Salty seasoning	0-3	1.82 ± 0.88 <sup>b</sup>	1.77 ± 0.84 <sup>b</sup>	1.47 ± 0.92 <sup>a</sup>	1.69 ± 0.89	0.001
Pickle	0-3	0.99 ± 0.83 <sup>b</sup>	0.94 ± 0.84 <sup>b</sup>	0.69 ± 0.82 <sup>a</sup>	0.88 ± 0.84	0.004
Salted egg	0-2	0.47 ± 0.67	0.36 ± 0.59	0.47 ± 0.64	0.43 ± 0.63	0.274
Processed meat	0-2	0.58 ± 0.66 <sup>a</sup>	0.76 ± 0.70 <sup>b</sup>	0.47 ± 0.56 <sup>a</sup>	0.60 ± 0.65	0.001
Soy sauce stew	0-2	0.67 ± 0.70	0.70 ± 0.75	0.52 ± 0.59	0.63 ± 0.68	0.064
Noodles	0-3	2.01 ± 0.73 <sup>c</sup>	1.81 ± 0.77 <sup>b</sup>	1.49 ± 0.78 <sup>a</sup>	1.77 ± 0.79	< 0.001
Takeout, eat out	0-3	1.10 ± 0.93 <sup>b</sup>	1.31 ± 0.97 <sup>b</sup>	0.72 ± 0.89 <sup>a</sup>	1.04 ± 0.96	< 0.001
Soup intake	0-3	1.79 ± 0.95 <sup>a</sup>	1.70 ± 1.03 <sup>a</sup>	1.97 ± 0.89 <sup>b</sup>	1.82 ± 0.96	0.047
Comparison of salty taste with others	0-3	1.86 ± 0.96	1.68 ± 1.08	1.69 ± 1.03	1.75 ± 1.02	0.223
Total Score	0-24	11.29 ± 3.79 <sup>b</sup>	11.03 ± 3.92 <sup>b</sup>	9.47 ± 3.85 <sup>a</sup>	10.61 ± 3.93	9.467***

Mean ± SD, P-value was determined by t-test (Duncan's post hoc test. a < b, a < b < c).  
EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine

**Table 5.** Salt types and reasons for choosing salt types by regions

Variables	Sichuan (EI)	Chongqing (MAI)	Guangdong (AI)	Total	P-value
Type of salt					
Iodized salt	99 ( 65.1)	91 ( 64.5)	99 ( 68.8)	289 ( 66.1)	0.821
Salt	17 ( 11.2)	12 ( 8.5)	13 ( 9.0)	42 ( 9.6)	
Both	36 ( 23.7)	38 ( 27.0)	32 ( 22.2)	106 ( 24.3)	
Total <sup>1)</sup>	152 (100.0)	141 (100.0)	144 (100.0)	437 (100.0)	
Reason for selecting salt type					
iodized salt					
Doctor's advice	8 ( 8.1)	5 ( 5.5)	1 ( 1.0)	14 ( 4.8)	0.482
Good for health	29 ( 29.3)	28 ( 30.8)	30 ( 30.3)	87 ( 30.1)	
Publicity	24 ( 24.2)	21 ( 23.1)	25 ( 25.3)	70 ( 24.2)	
Cheap price	2 ( 2.0)	3 ( 3.3)	6 ( 6.1)	11 ( 3.8)	
Casual (no reason)	35 ( 35.4)	32 ( 35.2)	33 ( 33.3)	100 ( 34.6)	
Family disease	1 ( 1.0)	2 ( 2.2)	4 ( 4.0)	7 ( 2.4)	
Total <sup>2)</sup>	99 (100.0)	91 (100.0)	99 (100.0)	289 (100.0)	
Salt					
Doctor's advice	8 ( 47.1)	5 ( 41.7)	1 ( 7.7)	14 ( 33.3)	0.042
Good for health	5 ( 29.4)	3 ( 25.0)	1 ( 7.7)	9 ( 21.4)	
Casual (no reason)	1 ( 5.9)	1 ( 8.3)	5 ( 38.5)	7 ( 16.7)	
Family disease	3 ( 17.6)	3 ( 25.0)	6 ( 46.2)	12 ( 28.6)	
Total <sup>2)</sup>	17 (100.0)	12 (100.0)	13 (100.0)	42 (100.0)	
Both					
Doctor's advice	1 ( 2.8)	1 ( 2.6)	0 ( 0.0)	2 ( 1.9)	0.081
Good for health	10 ( 27.8)	11 ( 28.9)	14 ( 43.8)	35 ( 33.0)	
Casual (no reason)	14 ( 38.9)	21 ( 55.3)	15 ( 46.9)	50 ( 47.2)	
Family disease	11 ( 30.6)	3 ( 7.9)	2 ( 6.3)	16 ( 15.1)	
Other	0 ( 0.0)	2 ( 5.3)	1 ( 3.1)	3 ( 2.8)	
Total <sup>2)</sup>	36 (100.0)	38 (100.0)	32 (100.0)	106 (100.0)	

n (%), P-value was determined by chi-square test.

1) Total number and percentage of subjects choosing different salts.

2) The number and percentage of subjects choosing the same salt.

EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine



으로 나타났다( $P < 0.001$ ).

조사대상자들이 집에서 섭취하고 있는 소금의 종류와 그 소금을 선택한 이유에 대한 조사 결과는 Table 5와 같다. 지역에 따른 차이 없이 세 지역 모두 66.1%가 요오드화 소금만을 섭취하고 있었고 일반소금과 요오드화 소금을 병행해서 섭취하고 있는 비율은 24.3%였으며, 일반 소금만 섭취하는 비율은 9.6%로 매우 적음을 알 수 있었다. 각각의 소금을 선택하게 된 이유에 있어 일반소금을 선택한 이유만이 지역에 따라 유의적인 차이( $P < 0.05$ )를 보였는데 사천성과 충칭성 거주자는 ‘의사의 지시’에 따라 일반소금을 선택한 비율이 가장 높았으나 광동성 거주자는 ‘가족의 질환’(46.2%)으로 가족 중에 요오드화 소금을 먹을 수 없는 사람이 있는 것이 가장 큰 이유인 것으로 나타났다.

## 2) 요오드 섭취 실태

식품섭취빈도법을 통해 조사대상자가 지난 1년간 각 식품군으로부터 섭취한 요오드 섭취량을 계산한 결과는 Table 6과 같다. 중국인들이 상용하는 요오드 함량이 높은 11개 식품군의 37개 식품에 대해 조사한 결과 하루에 섭취하는 총 요오드 섭취량이 가장 많은 식품은 해조류로 206.11  $\mu\text{g}/\text{d}$ 였다. 그 다음으로 요오드화 소금이 171.40  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 2위를 차지하였고, 어패류와 우유류가 56.34  $\mu\text{g}/\text{d}$  및 50.41  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 그 뒤를 이었다. 다음으로 난류 24.66  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 양념류(소금 제외) 18.22  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 야채류 16.11  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 콩류 8.54  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 과일류 2.53  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 견과류 0.63  $\mu\text{g}/\text{d}$ 의 순으로 나타났다. 요오드 하루 총섭취량은 사천성(593.52  $\mu\text{g}/\text{d}$ ), 충칭시(562.06  $\mu\text{g}/\text{d}$ ), 광동성(536.83  $\mu\text{g}/\text{d}$ )의 순이었으나 지역에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

지역에 따라 요오드 섭취 급원은 차이가 있었다. 모든 지역에서 해조류가 가장 많은 요오드 섭취의 급원이었다. 지역에 따라 섭취량의 차이가 있었던 식품군은 어패류, 견과류, 콩류, 난류, 양념류였으며, 지역 간 섭취량의 차이가 가장 큰 항목은 요오드화소금인 것으로 나타났다. 식품군 중 상대적으로 요오드 섭취량이 많으면서 지역 간의 차이가 큰 항목은 어패류였다. 사천성과 충칭시는 내륙지역이어서 어패류를 통해 섭취한 요오드량은 하루 32.97  $\mu\text{g}$ 과 36.40  $\mu\text{g}$ 으로 섭취량이 상대적으로 적었다. 반면에 광동성은 연해 지역으로 어패류 섭취가 많아 어패류를 통한 요오드 섭취량이 97.62  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 유의적인 차이( $P < 0.001$ )가 있었다. 요오드화 소금으로 섭취한 요오드 섭취량도 사천성과 충칭성 거주자는 211.79  $\mu\text{g}/\text{d}$ 와 182.07  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 매우 많았으나 광동성 거주자는 118.32  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 지역간에 유의적인 차이를 보였다( $P < 0.001$ ).

## 4. 요오드 급원 식품 섭취 패턴에 따른 특성 비교

식사패턴을 분석하기 위하여 식품섭취빈도법을 통해 얻은 11개 식품군별 요오드 섭취량을 변수로 하여 요인분석(Factor analysis)을 실시하였다. 식품군별 요오드 섭취량을 주성분 분석법(Principal Components Method)으로 반복 실시하

**Table 6.** Iodine intake by food group of subjects

Variables	Sichuan (EI, n = 152)	Chongqing (MAI, n = 141)	Guangdong (AI, n = 144)	Total (n = 437)	P-value
Food group ( $\mu\text{g}/\text{d}$ )					
Seafood	32.97 $\pm$ 94.10	39.40 $\pm$ 87.11 <sup>a</sup>	97.62 $\pm$ 108.49 <sup>b</sup>	56.34 $\pm$ 101.04	< 0.001
Vegetables	16.64 $\pm$ 9.53	16.33 $\pm$ 10.05	15.35 $\pm$ 9.86	16.11 $\pm$ 9.80	0.505
Fruits	2.42 $\pm$ 2.31	2.66 $\pm$ 2.60	2.53 $\pm$ 1.99	2.53 $\pm$ 2.31	0.685
Nuts	0.52 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>	0.60 $\pm$ 0.75 <sup>a</sup>	0.79 $\pm$ 0.87 <sup>b</sup>	0.63 $\pm$ 0.77	0.007
Beans	6.85 $\pm$ 6.84 <sup>a</sup>	9.36 $\pm$ 14.29 <sup>b</sup>	9.52 $\pm$ 8.62 <sup>b</sup>	8.54 $\pm$ 10.38	0.045
Seaweed	218.88 $\pm$ 236.24	192.42 $\pm$ 228.87	206.05 $\pm$ 209.99	206.11 $\pm$ 225.23	0.605
Eggs	27.17 $\pm$ 53.92 <sup>b</sup>	28.34 $\pm$ 24.72 <sup>b</sup>	18.43 $\pm$ 15.98 <sup>a</sup>	24.66 $\pm$ 36.14	0.039
Meat	8.03 $\pm$ 16.85	10.33 $\pm$ 16.50	10.89 $\pm$ 13.07	9.72 $\pm$ 15.60	0.246
Seasoning	23.25 $\pm$ 23.08 <sup>b</sup>	19.86 $\pm$ 21.69 <sup>b</sup>	11.31 $\pm$ 11.63 <sup>a</sup>	18.22 $\pm$ 20.13	< 0.001
Milk	45.00 $\pm$ 57.09	60.73 $\pm$ 78.82	46.01 $\pm$ 48.60	50.41 $\pm$ 62.84	0.060
Iodized salt	211.79 $\pm$ 159.98 <sup>b</sup>	182.07 $\pm$ 139.42 <sup>b</sup>	118.32 $\pm$ 99.93 <sup>a</sup>	171.40 $\pm$ 141.12	< 0.001
Total intake/day	593.52 $\pm$ 367.93	562.06 $\pm$ 323.71	536.83 $\pm$ 282.65	564.69 $\pm$ 327.54	0.329

Mean  $\pm$  SD, P-value was determined by t-test (Duncan's post hoc test. a < b).

EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine

였다. 요인회전 방법 (Rotate)은 직교회전 (Varimax rotation)으로 하였다.

요인 적재값 (Factor loading)의 절대값이 0.4 이상인 식품군 종류를 요인 특성 파악에 사용하였다. 요인 추출 고유값 (eigenvalue)과 스크리 도표 (scree plot)를 기준으로 1.0 이상인 3개의 요인을 최종적으로 추출하였다. 이때 표본 적절성의 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)의 측도값은 0.712, Bartlett의 구형성 검정 유의확률은 0.000으로 나타났다. 그 결과는 Table 7에 제시하였다.

Factor 1은 단백질 함량이 높은 식품인 육류, 어패류, 난류, 콩류로 구성되어 ‘단백질 식품 (Protein food) 패턴’이라고 명명하였고, Factor 2는 과일류, 우유류, 야채류, 해조류로 구성되어 ‘종합 식품 (Comprehensive food) 패턴’이라고 명명하였다. Factor 3은 요오드화 소금과 양념류의 섭취량과 관련성이 높아서 ‘소금 · 양념 (Salt & seasoning) 패턴’이라고 명명하였다. 각 패턴 별 전체 변수의 설명력은 ‘단백질 식품 패턴’ (19.55%), ‘종합 식품 패턴’ (15.63%), ‘소금 · 양념 패턴’ (11.99%)의 순이었고, 이 3개의 패턴은 전체 변수의 47.17%를 설명하고 있다.

각 요오드 급원 식품 섭취 패턴에 따른 연구대상자의 특성을 비교한 결과는 Table 8과 같다. 성별 간에 요오드 섭취 식사패턴의 분포는 유의적인 차이가 있었다 ( $P < 0.001$ ). 남성은 ‘소금 · 양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율 (45.3%)이 가장 높았고, 여성은 ‘종합 식품’ (37.6%)과 ‘단백질 식품’ (34.1%)을 통해 요오드를 섭취한 비율이 높았다. 연령대에 따른 요오드 섭취 식사패턴의 분포도 유의적인 차이가 있었다 ( $P < 0.001$ ). 18-29세 대상자는 각 패턴에서 유사한 비율로 요오드를 섭취하였으나 30-39세와 40-49세 대상자는 ‘단백질 식품’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 48.2%와 42.3%로 가장 높았고, 50-65세 대상자는 ‘소금 · 양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율 (35.6%)이 가장 높았다. 연령이 높을수록 ‘소금 · 양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 높음을 알 수 있었다.

교육수준에 따른 식사패턴 분포도 유의적인 차이를 보였다 ( $P < 0.05$ ). ‘중학교 졸업 이하’인 대상자가 ‘소금 · 양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율 (48.4%)이 가장 높았고, ‘고등학교 졸업’인 대상자는 ‘단백질 식품’패턴을 통해 요오드를 섭취한 비율 (37.5%)이 가장 높았으며, ‘대학교 졸업 이상’의 대상자는 ‘단백질 식품’패턴, ‘종합 식품’패턴, ‘소금 · 양념’패턴을 통해 요오드를 섭취한 비율이 33.8%, 33.8%, 32.3%로 비슷하게 나타났다. 교육수준이 높을수록 ‘소금 · 양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 낮은 것으로 나타났다. 비만도에 따른 그룹 간에는 식사패턴의 분포에 차이가 없는 것으로 나타났다.

지역에 따라서도 요오드를 섭취급원 식품의 패턴이 차이가 있었다 ( $P < 0.001$ ). 사천성과 충칭시 거주자는 ‘소금 · 양념 패턴’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 높게 나타났고, 특히 사천성 거주자 중 ‘소금 · 양념 패턴’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 51.3% (78명)로 가장 높았다. 광둥성 거주자는 ‘단백질 식품’을 통해 요오드를 섭취한 비율 (54.2%)이 가장 높은 것으로 나타났다.

갑상선질환 여부에 따른 식사패턴 분포는 갑상선질환이 없는 대상자는 ‘소금 · 양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율 (37.8%)이 가장 높았고, 갑상선질환이 있는 대상자는 ‘단백질 식품’을 통해 요오드를 섭취한 비율 (51.4%)이 가장 높았다 ( $P < 0.05$ ).

**Table 7.** Factor analysis 1) according to the iodine intake by food group

Food group	Factor1 <sup>2)</sup>	Factor2	Factor3
	Protein food	Comprehensive food	Salt & seasoning
Meat	0.782		
Fishes	0.645		
Eggs	0.575		
Beans	0.595		
Nuts			
Fruits		0.754	
Milk		0.654	
Vegetables		0.487	
Seaweed		0.483	
Iodized salt			0.774
Seasoning			0.721
Contribution rate (%)	19.553	15.628	11.992

1) Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

2) Factor loadings are only displayed for values  $\leq -0.40$  or  $\geq 0.40$



**Table 8.** Comparison of characteristics according to iodine-sourced food intake patterns

Character		Protein food pattern (n = 149)	Comprehensive food pattern (n = 129)	Salt & seasoning pattern (n = 159)	Total (n = 437)	P-value
Sex	Male	70 (34.1)	41 (20.0)	94 (45.9)	205 (46.9)	< 0.001
	Female	79 (34.1)	88 (37.9)	65 (28.0)	232 (53.1)	
Age	18-29	36 (30.5)	42 (35.6)	40 (33.9)	118 (27.0)	< 0.001
	30-39	55 (48.2)	26 (22.8)	33 (28.9)	114 (26.1)	
	40-49	30 (42.3)	15 (21.1)	26 (36.6)	71 (16.2)	
	50-65	28 (20.9)	46 (34.3)	60 (44.8)	134 (30.7)	
Education level	≤ Middle school	32 (35.2)	15 (16.5)	44 (48.4)	94 (21.5)	0.011
	High school	27 (37.5)	20 (27.8)	25 (34.7)	73 (16.7)	
	≥ University	91 (33.8)	91 (33.8)	87 (32.3)	270 (54.7)	
Distribution by BMI percentile	Underweight	10 (38.5)	8 (30.8)	8 (30.8)	26 ( 5.9)	0.409
	Normal	92 (33.3)	87 (31.5)	97 (35.1)	276 (63.2)	
	Overweight	39 (32.2)	31 (25.6)	51 (42.1)	121 (27.7)	
	Obese	8 (57.1)	3 (21.4)	3 (21.4)	14 ( 3.2)	
Regions	Sichuan (EI)	31 (20.4)	43 (28.3)	78 (51.3)	152 (34.8)	< 0.001
	Chongqing (MAI)	40 (28.4)	49 (34.8)	52 (36.9)	141 (32.3)	
	Guangdong (AI)	78 (54.2)	37 (25.7)	29 (20.1)	144 (33.0)	
Thyroid diseases	Non-TD	131 (32.6)	119 (29.6)	152 (37.8)	402 (92.0)	0.046
	TD	18 (51.4)	10 (28.6)	7 (20.0)	35 ( 8.0)	

n (%), P-value was determined by chi-square test.

EI: Excess iodine, MAI: More than adequate iodine, AI: Adequate iodine

## 고 찰

본 연구는 요오드 영양상태가 다른 광동성 (AI), 충칭시 (MAI) 및 사천성 (EI)의 세 지역에서 5년 이상 거주한 만 18-65세의 중국 성인을 대상으로 요오드 섭취 실태와 갑상선질환 유병률을 조사하고, 11개 요오드 급원 식품군으로부터의 요오드 섭취량에 대해 요인분석을 실시하여 요오드 급원 식품 섭취패턴에 따른 특성을 비교해보고자 실시하였다.

중국의 비만 기준으로 평가하였을 때 세 지역의 남성과 여성의 평균 BMI는 모두 정상인 것으로 나타났고, 비만율도 3.2%로 낮은 것으로 나타났다. WHO의 전 세계 평균 비만율은 13%로 본 연구 참여자보다 높았으나, WHO의 아태지역 비만 기준은 25.0 kg/m<sup>2</sup> 이상으로 기준이 달라 단순 비교는 어려운 부분이 있다[24]. 중국 국민건강영양조사(CHNS) 자료를 이용한 다른 연구에서는 본 연구와 같이 중국 기준으로 분류하였을 때 2015년에 중국 5개 발달지역 거주자의 경우 ‘저체중’ 3.6%, ‘정상 체중’ 44.1%, ‘과체중’ 35.2%, ‘비만’ 17.1%의 비율로 나타나 본 연구 참여자와 저체중 비율은 유사하였으나 비만율은 더 높은 것으로 나타났다[25]. 본 연구의 조사지역은 5개 발달지역에 속하지 않고, 지역 간에 생활 습관과 소득수준의 차이가 있어 비만율도 차이가 있는 것으로 생각된다.

본 연구에서 갑상선질환자의 유병률은 8.0%인 것으로 나타났으나 갑상선질환과 관련된 검사를 받은 사람들의 비율이 37.5%에 불과하므로 검사를 받지 않은 사람들 중에도 갑상선 질환자가 있을 것으로 생각되어 갑상선 유병자의 비율은 더 높아질 수 있을 것으로 생각된다. 갑상선 검사를 받은 사람들 중에서 갑상선질환 유병률은 21.3%로 나타났으나 이 비율도 전체 중국의 갑상선유병률이라고 판단하기에는 적절치 않다. 단순 건강검진을 통해 갑상선질환을 발견한 경우도 있지만 본인이 신체적인 이상을 느껴 의사의 진단을 받은 사람도 있을 것이므로 이 비율은 일반적인 유병률보다는 과대평가 되었을 것으로 생각된다. 본 조사에서 검사를 받게 된 경우에 대해 질문하지 않았으므로 이는 본 조사의 한계라고 할 수 있다. 2016년 중국 절강성에서 실시한 갑상선질환 조사에서는 갑상선질환의 검출률이 33.2%로 나타나 본 연구에서 가장 높은 비율로 나타난 사천성보다도 높아 중국에서의 갑상선 유병률이 매우 높음을 알 수 있었다[26].

각 지역의 소금 섭취량에 대한 조사 결과는 사천성 거주자의 소금 섭취량이 가장 많았고, 광동성 거주자의 섭취량이 가장 적었다. 2009-2012년 중국 20개 성에 대한 조사에서도 광동성 지역 대상자의 소금 섭취량은 20개 성 중에서 가장 낮았

고, 사천성 지역 대상자의 소금 섭취량이 현저히 많은 것으로 나타나[27] 본 연구와 동일한 경향을 보여주었다.

현재 섭취하고 있는 소금의 종류에 있어 조사대상자의 66.1%는 요오드화 소금만, 24.3%는 두 가지를 병행해서 섭취하고 있었으며 9.6%만이 일반 소금만을 섭취하고 있는 것으로 나타났다. 2015년 중국 전국 요오드화 소금 모니터링 조사에서 가정용 소금 샘플 849,193개의 검사를 통해 확인한 결과 중국 전국의 요오드화 소금 보급률이 98.37%에 달하였고, 사천성의 요오드화 소금 보급률은 96.22%였고, 충칭시 93.83%, 광둥성 97.19%로 나타났다[28]. 이 자료를 통해 2015년까지 중국 국민은 범요오드화 소금 정책으로 거의 전체 중국 국민이 요오드화 소금을 섭취하고 있는 실정이었음을 알 수 있다. 그러나 본 연구의 결과에서 일반 소금의 섭취율이 2015년에 비해 높아진 것은 2018년 요오드화 소금 정책이 부분적으로 완화되었고[9], 요오드 과잉으로 인한 갑상선질환의 유병자들에서 의사의 처방에 의해 일반 소금의 섭취율이 많아졌기 때문인 것으로 생각된다.

하루 평균 요오드 섭취량은 사천성 거주자는 평균 593.52  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 충칭시 거주자는 562.06  $\mu\text{g}/\text{d}$ , 광둥성 거주자는 536.83  $\mu\text{g}/\text{d}$ 를 섭취하고 있는 것으로 나타나 지역에 따른 차이를 보이지 않았다. 이는 연구대상지역을 요오드 영양상태가 다른 적절지역, 충분지역 및 과잉지역에서 한 지역씩 선정하여 요오드 섭취량과 갑상선 질환의 분포를 비교하고자 실시 하였던 본 연구의 목적과 예상에서 벗어난 결과이다. 단지 식품섭취빈도법을 통해 조사한 요오드 급원 식품군에 따른 섭취량은 지역에 따른 차이를 보여 절대적인 요오드섭취량보다는 요오드 섭취급원에 따른 차이로 볼 수 있다. 그러나 이는 단편적인 본 조사의 결과에 의한 것이므로 일반화시키는데는 무리가 있을 것으로 생각된다. 한 편, 본 연구의 대상자의 수가 전체 대상지역의 인구수에 비해 매우 적어 전체를 반영하지 못한 것도 한 요인이 될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 현재의 요오드섭취량이 즉시 갑상선질환을 유발하는 것은 아니므로 과거의 요오드 섭취량이 높았던 것이 현재의 요오드 과잉성 갑상선질환의 유병률과 관련이 있을 것으로도 생각된다. 그럼에도 광둥성 정부가 광둥성 주민의 해산물 섭취가 많은 특성을 고려하여 요오드 함량이 낮은 요오드화 소금을 선택한 것과 사천성과 충칭시는 요오드 함량이 높은 요오드화 소금을 선택한 것이 세 지역의 요오드 평균 섭취량의 차이를 줄이는 효과가 있었던 것으로 판단된다.

중국인의 소금 섭취량은 세계 상위권이고, WHO 소금 권장섭취량의 2배 정도를 섭취하고 있는데[29]. 중국은 대부분의 소금이 요오드화 소금이므로 이에 따라 소금을 통해 섭취한 요오드량이 매우 많다. 본 조사결과 요오드 소금에서 섭취한 요오드 섭취량은 평균 171.40  $\mu\text{g}/\text{d}$ 였다. 특히 사천성과 충칭시 거주자는 211.79  $\mu\text{g}/\text{d}$ 와 182.07  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 섭취량이 상대적으로 많았고, 광둥성 거주자는 요오드 소금에 통해 섭취한 요오드가 118.32  $\mu\text{g}/\text{d}$ 로 적은 것으로 나타났다. 이는 광둥성 거주자의 소금 섭취량이 다른 지역보다 적은 데다 중국 식품 안전 표준에 따라 사천성과 충칭시의 요오드화 소금에 요오드 함량은 100 g당 3000  $\mu\text{g}$ 이나, 광둥성의 요오드화 소금에는 요오드가 다른 지역보다 적은 100 g당 2500  $\mu\text{g}$ 이 함유되어 있어 소금 형태로 섭취하는 요오드의 양은 상대적으로 적기 때문인 것으로 생각된다[6].

11개 식품군을 통한 요오드 섭취 급원식품에 대한 식품섭취패턴을 ‘단백질 식품’ 패턴, ‘종합 식품’ 패턴, ‘소금·양념’ 패턴으로 나누어 특성을 비교하였다. 이 중 ‘소금·양념’ 패턴으로 요오드를 섭취한 비율이 남성이 여성보다 높게 나타났는데 이는 중국 국민건강영양조사(CHNS) 1991-2018년의 자료를 이용한 연구에서 남성의 소금 섭취량이 여성보다 높은 것으로 나타난 결과[30]와 동일한 결과이다. 또한 연령이 높을수록 ‘소금·양념’ 패턴으로 요오드를 섭취한 비율이 높은 것으로 나타났는데 이는 중국 노인들이 나트륨 섭취를 과소평가하여 노인들의 소금섭취량이 젊은 사람보다 많기 때문인 것으로 생각된다[31]. 교육수준이 낮을수록 ‘소금·양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 높게 나타났는데 Lin et al의 선행연구에서도 교육수준이 낮을수록 소금 섭취량이 높은 것으로 나타나 본 연구 결과와 같다[32].

지역에 따라서는 ‘소금·양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 사천성(51.3%), 충칭시(36.9%), 광둥성(20.1%) 순으로 나타나 요오드 영양상태에 따른 지역의 분류와 동일함을 알 수 있었다[12]. 갑상선질환이 있는 대상자는 ‘소금·양념’을 통해 섭취한 요오드 비율도 가장 낮은 것으로 나타났는데 이는 의사의 지시나 자기인지를 통해 식요법을 실시하고 있어 요오드화 소금에 대한 섭취가 줄어들었기 때문인 것으로 생각되며, 이와 반대로 갑상선질환이 없는 대상자는 여전히 ‘소금·양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 가장 높은 것으로 나타났다.

## 요약 및 결론

본 연구는 요오드 영양상태가 다른 중국의 세 지역의 성인을 대상으로 온라인 설문조사를 통하여 대상자들의 요오드 섭

취 실태와 요오드과잉으로 인한 갑상선질환 유병 실태를 조사하고, 요오드 섭취의 주된 급원식품에 따라 어떤 특성의 차이가 있는지 확인하기 위해 요오드 급원 식품 섭취 패턴을 분석한 것이다.

본 연구 결과 요오드 섭취 과잉 지역인 사천성에서 갑상선질환의 유병률이 높음을 확인할 수 있었다. 조사대상자 전체의 식품군별 총 요오드 섭취량은 해조류가 206.11 µg/d로 1위를 차지하였고, 요오드화 소금이 171.40 µg/d로 2위를 차지하였다. 그러나 예상과는 달리 요오드 하루 총섭취량은 지역에 따른 차이를 보이지 않았다. 다만 요오드 급원이 되는 식품군의 종류는 지역에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다. 사천성과 충칭시는 내륙지역이어서 어패류 섭취가 적어 어패류를 통해 섭취한 요오드량은 해안지역인 광둥성에 비해 적었고 요오드화 소금으로 섭취한 요오드량이 광둥성보다 현저히 많은 것으로 나타났다.

요인분석을 통해 조사대상자들의 요오드 급원 식품 패턴을 단백질 식품 패턴, 종합 식품 패턴, 소금·양념 패턴의 3개로 분류하였다. 남성은 ‘소금·양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 가장 많았고, 여성은 ‘종합 식품’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 가장 많았다. 연령이 높을수록, 교육수준이 낮을수록 ‘소금·양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율이 높은 것으로 나타났다. 지역에 따라 ‘소금·양념’을 통해 요오드를 섭취한 비율은 사천성(51.3%), 충칭시(36.9%), 광둥성(20.1%) 순으로 나타나 요오드 영양상태에 따른 지역의 분류와 동일함을 알 수 있었다. 이를 통해 요오드 섭취의 주된 급원이 요오드화 소금인 사람과 다양한 식품을 통해 섭취한 사람의 특성에 차이가 있음을 볼 수 있었다.

본 연구 결과를 통해 중국에서는 의사의 처방을 받은 경우 외에는 대부분이 요오드화 소금을 섭취하고 있어 소금 섭취 점수가 높으면 요오드 섭취량도 많아지고 이로 인해 요오드 과잉성 갑상선질환 유발에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 요오드 과잉 섭취로 인한 질환을 예방하기 위해 짜게 먹는 식습관의 개선을 위한 노력이 필요함을 시사해 주고 있다.

## Ethics Statement

The informed written consent was obtained from each participant. The study protocol was approved by the Institutional Review Board of Pusan National University (approval number: PNU IRB/2022\_11\_HR).

## ORCID

Danying Zhang: <https://orcid.org/0000-0003-3959-5243>

Ho Kyung Ryu: <https://orcid.org/0000-0002-4212-7363>

## Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

## References

1. Ma T, Guo J, Wang F. The epidemiology of iodine-deficiency diseases in China. *Am J Clin Nutr* 1993; 57(2): 264S-266S.
2. The State Council of China. Regulations on the administration of salt iodization to eliminate the harm of iodine deficiency [Internet]. State Council of China; 1994 [cited 2022 Apr 1]. Available from: [http://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content\\_5219127.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5219127.htm).
3. Sun D, Codling K, Chang S, Zhang S, Shen H, Su X et al. Eliminating iodine deficiency in China: Achievements, challenges and global implications. *Nutrients* 2017; 9(4): 361.
4. Yao N, Zhou CB, Xie J, Li XS, Zhou QR, Chen J et al. Assessment of the iodine nutritional status among Chinese school-aged children. *Endocr Connect* 2020; 9(5): 379-386.
5. Shan Z, Chen L, Lian X, Liu C, Shi B, Shi L et al. Iodine status and prevalence of thyroid disorders after introduction of mandatory universal salt iodization for 16 years in China: A cross-sectional study in 10 cities. *Thyroid* 2016; 26(8): 1125-1130.
6. China Ministry of Health. China Food safety standard: Iodine content of edible salt [Internet]. China Ministry of Health; 2011 [cited 2022

- Apr 1]. Available from: <http://www.nhc.gov.cn/sps/s7891/201109/239c360c409047c184cc054f925331b8/files/854ac31e638e42a7a59eca7cdc2e3693.pdf>.
7. Fan LJ, Su XH, Liu P, Meng FG, Shen HM, Liu LX et al. Analysis of national surveillance results of iodized salt in 2012–2015. *Chin J Ctrl Endem Dis* 2017; 32(4): 364-387.
  8. China National Salt Industry Group. 19 shopping malls and supermarkets are selling non-iodized salt [Internet]. China National Salt Industry Group; 2010 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <http://www.chinasalt.com.cn/xwzx/hyxw/5ea3c8662a16d8b7012a63b8ca5900b4.html>.
  9. National Health Commission of the People's Republic of China. Regulations on the administration of salt iodization to eliminate the harm of iodine deficiency (Draft for comments) [Internet]. National Health Commission of the People's Republic of China; 2018 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s7929/201805/18bb651c452e433e8d78c23f525305e2.shtml>.
  10. Yanzheng. Sichuan salt industry corporation 5.15 prevention and control of iodine deficiency disorders [Internet]. Yanzheng; 2021 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <http://www.yanzheng.com/html/news/yxdt/2021-05/14166.html>.
  11. National Health Commission of the People's Republic of China. Notice of the general office of the national health and health commission on launching the 2021 iodine deficiency disorders prevention and control day activities [Internet]. National Health Commission of the People's Republic of China; 2021 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s5873/202104/49c5ae2a5f534bd98ab628e54faa4b40.shtml>.
  12. Li YZ, Teng D, Ba JM, Chen B, Du JL, He LJ et al. Efficacy and safety of long-term universal salt iodization on thyroid disorders: Epidemiological evidence from 31 provinces of mainland China. *Thyroid* 2020; 30(4): 568-579.
  13. Yang YX, Yang XG, Kong LZ, Wu LY, Zhai FY, Cheng YY et al. Chinese Dietary Reference Intakes. Beijing: PMPH; 2016. p. 289-292.
  14. The Korean Nutrition Society. 2020 Dietary Reference Intakes for Koreans: Energy and macronutrients. The Korean Nutrition Society; 2020 [cited 2022 Apr 1]. Available from: [http://www.kns.or.kr/common/download.asp?file\\_name=2020122310540769769.zip&FileDir=FileRoom.pdf](http://www.kns.or.kr/common/download.asp?file_name=2020122310540769769.zip&FileDir=FileRoom.pdf).
  15. Lee HS, Min HS. Iodine intake and tolerable upper intake level of iodine for Koreans. *J Nutr Health* 2011; 44(1): 82-91.
  16. Katagiri R, Asakura K, Uechi K, Masayasu S, Sasaki S. Adequacy of iodine intake in three different Japanese adult dietary patterns: A nationwide study. *Nutr J* 2015; 14: 129.
  17. Choi JY, Ju DL, Song YJ. Revision of an iodine database for Korean foods and evaluation of dietary iodine and urinary iodine in Korean adults using 2013-2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 2020; 53(3): 271-287.
  18. Fan LJ, Su XH, Shen HM, Liu P, Meng F, Yan J et al. Iodized salt consumption and iodine deficiency status in China: A cross-sectional study. *Global Health J* 2017; 1(2): 23-37.
  19. Tan M, He FJ, Wang C, MacGregor GA. Twenty-four-hour urinary sodium and potassium excretion in China: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2019; 8(14): e012923.
  20. World Health Organization. Nutrition landscape information system [Internet]. World Health Organization; 2013 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/iodine-deficiency>.
  21. Li XY. The effectiveness and significance of 'High Salt Diet Identification Card' in evaluating salt intake of hypertension patients [master's thesis]. China Medical University; 2020.
  22. Yang YX, Wang Z, He M, Pan XC, Yang JM, Lu Y et al. China food composition tables-standard edition. 6th ed. Beijing: Peking University Medical Press; 2019. p. 312-324.
  23. National Health Commission of People's Republic of China. Criteria of weight for adults, 2013 [Internet]. National Health Commission of People's Republic of China; 2013 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <https://www.chinacdc.cn/jkzt/yyhspws/xzdc/201501/P020170721497677913633.pdf>.
  24. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. World Health Organization; 2017 [cited 2022 Apr 1]. Available from: <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
  25. Zhang H, Ryu HK. A study on the changes in food intake and lifestyle of adults in some developed areas of China: China Health and Nutrition Survey (1991-2015). *Korean J Community Living Sci* 2021; 32(3): 381-394.
  26. Gu F, Ding GQ, Lou XM, Wang XF, Mo Z, Zhu WM et al. Incidence of thyroid diseases in Zhejiang Province, China, after 15 years of salt iodization. *J Trace Elem Med Biol* 2016; 36: 57-64.
  27. Hipgrave DB, Chang SY, Li XW, Wu YN. Salt and sodium intake in China. *JAMA* 2016; 315(7): 703-705.
  28. Fan LJ, Liu SJ, Shen HM, Meng FG, Liu LX, Li M et al. Analysis of national surveillance results on iodized salt in non-high iodine areas in 2015. *Chin J Endemiol* 2017; 36(3): 201-204.
  29. Zhang P, He FJ, Li Y, Li CN, Wu J, Ma JX et al. Reducing salt intake in China with "Action on Salt China" (ASC): Protocol for campaigns and randomized controlled trials. *JMIR Res Protoc* 2020; 9(4): e15933.
  30. Zhang JG, Wang HJ, Wang ZH, Du WW, Su C, Huang FF et al. Trends in adult cooking salt intake - China, 1991-2018. *China CDC Weekly* 2020; 2(7): 104-108.
  31. Chau PH, Lok WY, Leung YM, Chow S, Lo WT, Li SF et al. Low awareness of high sodium intake among older Chinese people. *Sci Prog* 2021; 104(2): 1-9.
  32. Lin Y, Mei QH, Qian XJ, He TF. Salt consumption and the risk of chronic diseases among Chinese adults in Ningbo city. *Nutr J* 2020; 19(9): 1-10.