

한국인 상용식품의 요오드 데이터베이스 구축과 한국 성인의 요오드 섭취 실태 및 갑상선질환과의 연관성 연구

가톨릭대학교 생활과학부 식품영양학전공¹, 서울대학교병원 급식영양과², 서울대학교 의과대학 내과학교실³, 서울대학교 식품영양학과⁴

한미란¹, 주달래², 박영주³, 백희영⁴, 송윤주¹

An Iodine Database for Common Korean Foods and the Association between Iodine Intake and Thyroid Disease in Korean Adults

Mi-Rhan Han¹, Dal Lae Ju², Young Joo Park³, Hee-Young Paik⁴ and YoonJu Song¹

Major of Food & Nutrition, School of Human Ecology, The Catholic University of Korea¹, Bucheon, Department of Food Service and Nutrition Care, Seoul National University Hospital², Seoul, Department of Internal Medicine, Seoul National University College of Medicine³, Seoul, Department of Food and Nutrition, Seoul National University⁴, Seoul, Korea

Background and Objectives: Iodine is essential for thyroid hormone production and the iodine intake of Koreans is high. Few studies have examined the association between iodine intake and thyroid disease in the Korean population due to the lack of an iodine database. Therefore, this study established an iodine database, evaluated iodine intake levels, and explored the association between iodine intake and thyroid disease.

Materials and Methods: We obtained data for 9998 subjects who had both biochemical and dietary data from the 2007-2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. **Results:** An iodine database was established for 667 food items. The median iodine intake in the population was 375.4 μ g per day. The iodine contribution by food group was 65.6% from seaweed, 18.0% from salted vegetables, and 4.8% from fish. When subjects were divided into five groups across quintiles of iodine intake per 1000 kcal, excluding extreme subjects who consumed above the upper limit, age, sex, income, education, drinking, and smoking differed across the groups. While the energy and fat intakes decreased, other nutrients increased across the quintile groups. The consumption of seaweeds, fish, eggs, and salted vegetables increased across the quintile groups. After adjusting for all potential confounding variables, the odds ratio for thyroid disease in the highest quintile was 1.63 compared to that in the lowest quintile (p for trend=0.0352). **Conclusion:** The iodine intake of the Korean population is high, with high consumption of seaweeds, salted vegetables, and fish positively associated with thyroid disease.

Key Words: Iodine, Intake, Database, Thyroid disease, Korean

Received April 12, 2015 / Revised May 25, 2015 / Accepted June 8, 2015

Correspondence: YoonJu Song, PhD, Major of Food & Nutrition, School of Human Ecology, The Catholic University of Korea, 43 Jibong-ro, Wonmi-gu, Bucheon 420-743, Korea

Tel: 82-2-2164-4681, Fax: 82-2-2164-6583, E-mail: yjsong@catholic.ac.kr

This study was supported by the Research Fund, 2014 of The Catholic University of Korea.

Copyright © 2015, the Korean Thyroid Association. All rights reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

우리나라의 갑상선결절, 갑상선암, 갑상선기능이상 등의 갑상선질환은 성인에서 매우 높은 유병률을 보이는 것으로 알려져 있다. 증상이 없는 성인에서 초음파 검사에서 우연히 발견되는 갑상선결절은 여성 28.42%, 남성 14.1-29.1%로 보고되고 있으며¹⁻⁴⁾ 국가암등록자료에 의하면 2012년 우리나라 갑상선암의 연령보정한 갑상선암 발생률은 100,000명당 남자 23명, 여자 102.4명에 이른다.⁵⁾ 갑상선기능이상의 경우, 지역사회 코호트 연구에 의하면 무증상 갑상선기능저하증은 40세 이상의 성인에서 11.7%였고, 65세 이상에서는 17.3%였다.⁶⁾

갑상선에서 분비되는 갑상선호르몬(티록신, thyroxine, 3,5,3',5'-tetraiodotyronine)은 인체 내 체온 유지와 신체 대사의 균형을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 티록신은 두 개의 티로신(tyrosine)이 결합한 티로닌(tyronine)에 4개의 요오드가 붙어 형성된다. 이 때 요오드는 티록신을 구성하는 필수적 미량원소로, 체내 요오드 수준에 따라 갑상선으로 유입되는 비율이 달라지므로, 적절한 요오드 섭취가 갑상선호르몬 합성 및 기능에 필수적이다.⁷⁾

최근 요오드 섭취수준과 갑상선기능이상에 대한 연구가 많이 진행되고 있는데, 다소 복잡한 양상을 나타내고 있다. 이는 요오드 섭취 부족과 과잉이 모두 갑상선질환에 관련이 있는 U-자형 관계를 보이는 것뿐만 아니라 갑상선질환의 종류에 따라서도 다르게 반응하기 때문이다.^{7,8)}

요오드 수준이 결핍인 지역에서는 갑상선종이나 자율기능성 갑상선결절 등의 빈도가, 요오드 수준이 과잉인 지역에서는 갑상선기능저하증의 빈도가 증가하는 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 중국에서 요오드 섭취수준이 다른 세 지역을 대상으로 5년간 갑상선질환의 발생을 추적 조사한 연구에 따르면, 결핍 지역에 비해 적정하거나 과잉인 지역에서 갑상선기능저하증과 자가면역성 갑상선염의 발생율이 높았고, 혈청 갑상선자극호르몬(TSH, thyrotropin) 수준도 높았다.⁹⁾ 요오드 섭취수준이 약간 결핍인 지역과 보통 결핍인 지역으로 나누어 소금에 요오드를 의무적으로 첨가한 후 갑상선질환과 지표들을 살펴본 덴마크의 연구 결과에서는, 두 지역 모두 소금에 요오드 첨가 후 혈청 갑상선자극호르몬 수준이 증가하였고, 갑상선기능항진증은 감소한 반면 갑상선기능저하증은 증가하는 경향이 관찰되었다.¹⁰⁾ 요오드 섭취가 가장 높은 지역의 하나인 일본에

서, 요오드 섭취가 특히나 높은 5개 해안지역 성인을 대상으로 한 연구에 의하면, 지역별로 갑상선기능항진증의 유병률은 비슷하였으나, 갑상선기능저하증의 유병률은 소변의 요오드 배출량이 높을수록 증가하였다.¹¹⁾

이상의 연구 결과에서, 요오드의 섭취수준이 과잉 혹은 부족인 것이 갑상선질환의 병태생리에 중요한 역할을 하고 있음을 추측할 수 있다. 그러므로 각 국가 혹은 지역에 따른 요오드 섭취수준을 파악하여, 갑상선질환과의 연관성을 살피는 것이 보건영양학적 측면에서 매우 중요한 것이다. 특히 우리나라는 김, 미역, 다시마 등의 해조류 섭취가 많아 요오드의 과잉 공급 지역으로 추정되어 갑상선질환 발생의 유발인자로 작용할 가능성이 있는데, 우리나라 상용 식품에 대한 요오드 데이터베이스가 불완전하여 요오드 섭취량을 제대로 파악하기가 어려워, 아직까지 우리나라 사람들의 요오드 섭취실태를 제대로 파악한 연구가 극히 드문 실정이다.

요오드 섭취량은 소변의 요오드 배설량과 높은 상관성이 있는 것으로 알려져 있는데, 우리나라 건강한 성인 278명을 대상으로 소변의 요오드 배설량과 섭취량을 살펴본 연구에 의하면, 요오드 섭취량이 평균적으로 450.9 μg 인 것으로 보고하였고,¹²⁾ 또 다른 184명의 갑상선질환자를 대상으로 한 연구에서는 요오드 섭취량이 673.8 μg 인 것으로 보고하였다.¹³⁾ 이러한 섭취수준은 현재 우리나라 성인의 요오드 권장섭취량인 150 μg 에 비해서는 높은 편이다. 그러나 우리나라와 가장 요오드 섭취수준이 비슷할 것으로 여겨지는 일본의 경우 최근 계절별 7일간 식사기록법에 의한 평상시 요오드 섭취량을 발표하였는데 남자 312 μg , 여자 413 μg 으로 유사한 수준이었다.¹⁴⁾

그러나 이상의 선행연구들은 대상자의 수가 적을 뿐만 아니라, 아직까지 우리나라의 상용 식품에 대한 요오드 데이터베이스가 불완전하기 때문에 식품섭취빈도법으로 파악한 식품섭취량에 따른 요오드 섭취량을 정확히 파악하는 데에 제한점이 있다.

이에 본 연구는 우리나라 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국인 상용 식품에 대한 요오드 데이터베이스를 구축하고, 이를 바탕으로 24시간 회상자료를 이용한 식이섭취분석을 통하여 우리나라 성인의 요오드 섭취 실태를 파악하고, 요오드 섭취량과 갑상선질환과의 연관성을 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법

우리나라 상용 식품의 요오드 데이터베이스 구축

우리나라 성인의 요오드 섭취량을 파악하기 위해 요오드 데이터베이스를 구축하는 것이므로, 제4기 국민건강영양조사(2007-2009)에 참여한 만 20세 이상 성인들이 섭취하였다고 보고한 식품을 상용 식품으로 선정하였다. 상용 식품은 개인별 식품섭취조사인 24시간 회상 자료에 출현한 식품 항목으로 2차 식품코드를 활용하여 총 667개의 식품목록을 추출하였다. 선정된 상용 식품에 대한 요오드 함량 데이터베이스를 구축하기 위해 기본적으로 국내 분석 자료를 우선적으로 매칭하였고 그 후 국내외 문헌 자료들을 이용하였다. 국내 분석 자료는 식품을 국내에서 구입하여 직접 분석한 자료들로 식품의약품 안전평가원의 보고서¹⁵⁾ 및 식품의약품 안전처의 연구결과 보고서,¹⁶⁾ 보건산업진흥원에서 발표한 보고서,¹⁷⁾ 그 외에 Moon 등¹⁸⁾의 연구가 있었다.

국내 분석 자료들의 식품 내 요오드 함량 측정법은 각각 ion-selective electrode (ISE)법, neutron activation analysis (NAA)법, inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS)법 등으로 다양하였고 ICP-MS 법도 전처리 방법에 따라 나뉘어졌다. 하지만 이 중 식품 내 요오드 함량을 측정하는 데 적합한 측정법을 선정할 수 있는 명확한 근거가 없었기 때문에 모든 분석 자료들을 식품 내 요오드 함량 산정에 반영하였고 '분석값'으로 정하였다. 이 외에 국내외 자료를 통해 얻은 요오드 함량자료는 '문헌값'으로 정한 후 식품의 요오드 함량 산정에 이용하였다.¹⁹⁻²¹⁾

요오드 데이터베이스를 구축할 때 사용한 우선 순위는 다음과 같다.

1) 분석값과 문헌값이 같이 존재할 경우에도 분석값만을 사용하였고, 분석값이 1개 이상일 경우는 평균값을 사용하였다.

2) 분석값이 없을 경우 문헌값을 사용하였다. 문헌값이 1개일 때는 그대로 사용하였고 2개 이상일 때는 0인 값은 제외하고 평균값을 구하여 사용하였다.

3) 그 외에 분석값이나 문헌값이 모두 없는 경우는 다음의 방법을 이용하여 대체하였다.

① 물리적 상태가 다른 식품의 경우 식품영양소함량집²¹⁾에 제시되어 있는 수분함량을 이용하여 요오드값을 계산하여 대체

② 기존 식품과 생물학적 분류가 유사한 식품의 경

우 기존 식품의 요오드값으로 대체

③ 식품 레시피를 이용하여 요오드값을 계산하여 대체

④ 가공 식품의 경우 주재료의 함량 비율을 통해 요오드값을 계산하여 대체

⑤ 이상의 방법으로 대체할 수 없으나 비슷한 식품으로 판단되는 경우 기존 식품의 요오드값으로 대체

연구 대상자 선정

본 연구 대상자는 제4기 국민건강영양조사(2007-2009)에 참여한 만 20세 이상 성인 중에서 건강검진조사와 식품섭취조사에 모두 참여한 14,983명이었다. 이 중에서 에너지 섭취가 500 kcal 이하이거나 5000 kcal 이상인 경우(205명), 검진 시 공복 시간이 8시간 미만인 경우(608명), 당뇨병, 이상지질혈증, 고혈압의 병력이 있거나 치료를 받고 있는 경우(3865명), 혈청 지질, 혈당, 혈압, 허리둘레 등의 자료가 없는 경우(307명)를 제외하여서, 추후 분석에 사용한 연구대상자는 총 9998명이었다.

요오드 섭취량 계산 및 그룹 분류

개인별 요오드 섭취량을 계산하기 위해 개인별 24시간 회상의 식품섭취량 자료와 본 연구에서 구축한 요오드 데이터베이스를 연계하여 개인별 1일 요오드 섭취량을 산출하였다.

요오드는 여러 식품에 고루 분포되어 있지 않고, 해조류, 어패류 등의 일부 식품에 다량 함유되어 있어 이들 식품 섭취 여부에 따라 섭취량이 편중되므로, 이들 그룹의 영향을 파악하기 위해 한국인 영양섭취기준에 제시되어 있는 요오드의 상한섭취량 1일 2400 μg 을 이용하여 그 이상 섭취하는 그룹을 극단섭취자($n=792$)로 분류하였다. 또한 요오드 섭취량은 1일 에너지 섭취량에 따라 영향을 받으므로 에너지 섭취 1000 kcal 당의 요오드 섭취량인 요오드 밀도를 계산하였다. 극단섭취자를 제외한 대상자 9206명은 요오드 밀도에 따라 5분 위수를 이용하여 5개 그룹으로 나누었다.

요오드 섭취의 주요 급원 식품을 살펴보기 위해 상용식품군 18개군에 채소류의 경우는 생채소와 김치류를 포함한 절임 채소류로 나누어 총 19개 식품군에 대한 기여도를 계산하였으며, 그룹 간 영양소와 식품섭취량도 비교하였다.

갑상선질환 병력

본 연구에서 사용한 갑상선질환 변수는 제4기 국민

건강영양조사(2007-2009)에서 조사된 건강설문조사 항목의 일환인 갑상선 장애 변수였다.

갑상선 장애와 관련된 변수로는 ‘갑상선 장애 평생 유병 여부’, ‘갑상선 장애 만성 여부(1년에 3개월 이상)’, ‘갑상선 장애 현재 유병 여부’, ‘갑상선 장애 의사진단 여부’, ‘갑상선 장애 치료’, ‘갑상선 장애 입원경험’, ‘갑상선 장애 외래경험’ 등으로 구분되어 있다. 이 중 ‘갑상선 만성 여부’나 ‘갑상선 장애 현재의 유병 여부’ 등의 대상자가 너무 적어, 갑상선질환에 관련 지표를 모두 포괄하고 있는 ‘갑상선 장애 평생유병 여부’ 변수를 사용하였다.

갑상선 장애 평생유병 여부는 ‘갑상선 장애를 지금까지 앓은 적이 있음’ 이라고 질문하고 대상자가 ‘있음’ 혹은 ‘없음’으로 답을 하였으며, 본 연구에서는 ‘있음’으로 응답한 경우를 갑상선질환 병력이 있는 대상으로 정의하였다.

기본 변수

기본 변수는 인구사회학적 변수와 건강 관련 변수를 사용하였다. 인구사회학적 변수로 연령, 체질량지수(body mass index, BMI), 성별, 소득수준, 교육수준, 거주 지역을 사용하였고 건강 관련 변수는 월간 음주 여부, 현재 흡연 여부, 격렬한 신체활동 실천 여부를 사용하였다.

가구소득과 교육수준은 국민건강영양조사에서 사용되고 있는 범주를 그대로 사용하였고 각각 사분위로 분류되어 있었다. 거주 지역의 경우 국민건강영양조사에서 사용되고 있는 16개 시도와 동/읍면 구분을 통합하여 사용하였다. 서울특별시 및 6대 광역시(부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산)의 동에 거주하는 경우 대도시로 분류하였고, 6대 광역시의 읍, 면에 거주하거나 나머지 지역의 동에 거주하는 경우 소도시, 나머지 지역의 읍, 면에 거주하는 경우 시골로 분류하였다. 월간 음주 여부, 현재 흡연 여부, 격렬한 신체활동 실천 여부는 국민건강영양조사에서 사용되는 범주를 그대로 사용하였다.

통계분석

통계처리는 SAS (Statistical Analysis System version 9.3, SAS Institute, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하였다. 국민건강영양조사는 복합층화집락계통 추출법에 의해 설계되었으므로, 층화변수(kstrata), 집락변수(psu), 가중치(wt_tot)를 사용하여 복합표본설계 프로시저에 따라 분석하였다. 가중치는 제4기(2007-2009)까지

의 분석을 위해 통합가중치를 생성하여 분석하였다.

요오드는 급원 식품이 일부 식품으로 제한적이어서 섭취량에 변이를 크게 제공하므로 집단의 분포를 제대로 파악하기 위해 제1사분위값, 중간값, 제3사분위값을 제시하여 사분위 범위를 파악하도록 하였다.

그룹 간 연속 변수는 연령, 성별, 소득수준, 교육수준, 흡연, 에너지 섭취 등을 보정하여 SURVEY PROCEDURE를 이용하여 회귀분석으로 분석하였고 (PROC SURVEYREG), 갑상선질환의 교차비는 로지스틱 분석을 이용하여 분석하였다(PROC SURVEYLOGISTIC). 모든 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 를 기준으로 하였다.

결 과

우리나라 상용 식품의 요오드 데이터베이스 구축

식품별 요오드 함량을 적용하여 요오드 데이터베이스를 구축하여 Table 1에 제시하였다. 총 667개의 식품 중 분석값과 문헌값으로 요오드 함량을 매칭한 것은 234개로 전체의 약 35.1%였고, 대체한 것은 291개 식품으로 약 43.6%였으며, 나머지 142개 식품은 0으로 처리하였다. 식품군별 요오드 함량을 가진 식품 항목의 수는 채소류가 138개로 가장 많았고, 그 다음은 어류로 131개였다. 식품의 출현빈도를 고려했을 때는 분석값과 문헌값을 사용하여 매칭한 경우가 총 출현빈도 510,758회 중 448,110회로 전체 87.7%이었고, 대체한 경우는 10.6%, 0으로 처리한 경우는 1.6%였다.

우리나라 성인의 요오드 섭취수준 및 식품군별 기여도

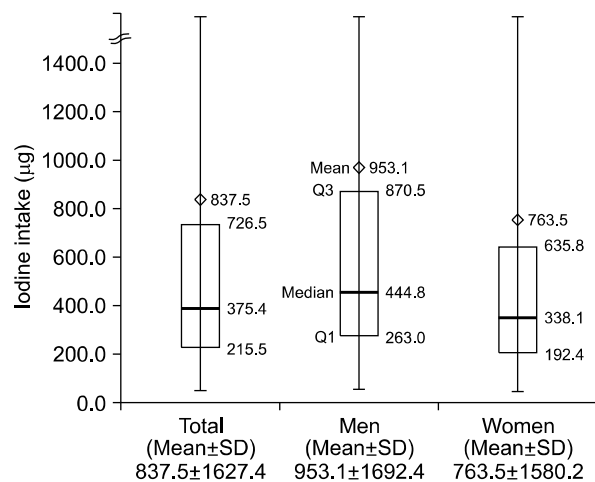
우리나라 20세 이상 성인의 1일 요오드 섭취량은 중간값이 375.4 μg 이고, 1사분위와 3사분위의 범위가 215.5 μg 에서 726.5 μg 으로 나타났다. 평균은 소수의 극단치에 영향으로 사분위 범위 값을 벗어난 837.5 μg 이었다(Fig. 1). 남자의 중간값은 444.8 μg 으로 여자의 338.1 μg 보다 높았다.

요오드 섭취량에 기여하는 주요 급원 식품군의 기여도를 Table 2에 제시하였다. 본 연구 대상자 집단의 총 요오드 섭취량에 가장 큰 기여를 한 식품군은 해조류로 65.6%였고, 그 다음은 절임 채소류 18.0%, 어류 4.8%, 우유 및 유제품 2.9%, 곡류 2.5% 순이었다.

대상자들이 평균적으로 각 식품군에서 섭취한 요오드의 중앙값은 해조류가 147.3 μg 으로 가장 높고, 그 다음은 우유 및 유제품 63.6 μg , 절임 채소류 38.7 μg 이었으며, 나머지 식품군에서는 10 μg 미만 섭취하였

Table 1. Composition of the table of iodine values for common Korean foods

Food group	Number of food items			
	Matched values	Imputed values	Assigned as zero	Sum
Grain and its products	32	31	1	64
Potatoes	4	5	2	11
Sugar and sweets	3	9	3	15
Legumes	7	15	0	22
Nuts and seeds	6	9	1	16
Vegetables	45	65	28	138
Mushrooms	4	8	2	14
Fruits	27	28	8	63
Meat and its products	11	10	3	24
Eggs	3	1	0	4
Fishes	38	58	35	131
Seaweeds	5	15	0	20
Milk and dairy products	7	3	1	11
Oils	5	9	1	15
Beverages	15	11	13	39
Seasonings	14	6	15	35
Processed foods	2	4	6	12
Others	6	4	23	33
Total number of food items	234 (35.1%)	291 (43.6%)	142 (21.3%)	667
Frequency	448,110 (87.7%)	54,230 (10.6%)	8,418 (1.6%)	510,758

**Fig. 1.** The distribution of iodine intake in the Korean adults population aged 20 or more using the data from 2007–2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Box: Q3–Q1 (Interquartile range), Q1: 25th percentile, Q3: 75th percentile.

다. 우유 및 유제품 경우, 대상자들이 평균적으로 1회 섭취하는 요오드 양은 63.6 μg 으로 해조류에 이어 두 번째로 높은 함량이지만, 출현 빈도는 총 출현 식품 빈도의 2.9%로 해조류, 절임 채소류, 어류에 이어 네 번째이다.

요오드 섭취에 따른 그룹의 일반적 특성

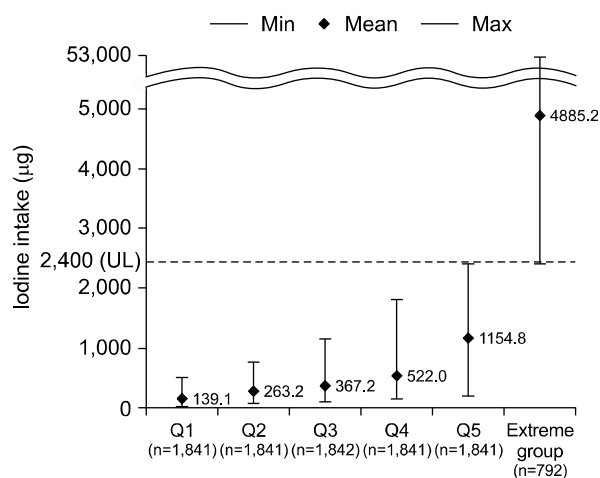
요오드 섭취 실태를 파악하기 위해, 1일 요오드 섭취량이 상한 섭취량인 2400 μg 이상인 극단섭취자 그룹($n=792$)과 그 미만 섭취자들의 요오드 밀도에 따른 5분위수(Q1-Q5 그룹)로 분류하여, 각 그룹의 요오드 섭취 분포는 Fig. 2에 제시하였다. Q1-Q5 그룹의 평균 요오드 섭취량은 각각 139.1 μg , 263.2 μg , 367.2 μg , 522.0 μg , 1154.8 μg 이었고, 극단섭취자 그룹은 4885.2 μg 이었다.

요오드 섭취 그룹의 기본특성은 Table 3에 제시되어 있다. 그룹 간에 연령과 성별에 유의적인 차이가 있었으나 BMI는 유의적인 차이가 없었다. 요오드 밀도가 높아질수록 소득수준과 교육수준이 유의적으로 높게 나타났다. 소득수준이 높은 비율이 5분위 그룹에서는 27.1%였으나 1분위 그룹에서는 21.7%였으며($p=0.0162$), 교육수준은 대학교 이상이 5분위 그룹에서는 33.0%였으나 1분위 그룹에서는 11.5%였다($p<0.0001$). 거주지역이나 신체활동 수준은 요오드 밀도 그룹 간 차이가 없었으나, 음주 및 흡연자 비율은 요오드 밀도가 높아질수록 줄어들었다. 흡연 비율의 경우 5사분위 그룹에서는 25.1%이었는데 1사분위 그룹에서는 30.1%로 유의한 차이를 보였다($p=0.0478$).

요오드 섭취량이 1일 2400 μg 이 넘는 극단섭취자

Table 2. The contribution of iodine intake according to food groups in total population

Food group	Frequency	Median of iodine intake	Sum of iodine intake	% of total
Grains (곡류)	56,913	1.1	211,069	2.5
Potatoes (감자·전분류)	5,964	0.9	10,271	0.1
Sugar and sweets (당류)	22,235	0.0	1,609	0.0
Legumes (두류)	14,763	1.2	51,761	0.6
Nuts and seeds (견과·종실류)	18,090	0.0	2,060	0.0
Vegetables (채소류)	134,122	0.0	53,540	0.6
Salted vegetable (절임 채소류)	30,611	38.7	1,510,373	18.0
Mushrooms (버섯류)	3,304	0.4	2,395	0.0
Fruits (과일류)	11,121	4.5	83,954	1.0
Meat (육류)	13,924	3.7	153,476	1.8
Eggs (난류)	7,409	7.5	89,973	1.1
Fishes (어류)	28,215	5.6	400,643	4.8
Seaweeds (패류)	8,867	147.3	5,495,417	65.6
Milk & dairy products (우유류)	4,115	63.6	243,492	2.9
Oils (유지류)	35,910	0.0	916	0.0
Beverages (음료류)	16,904	0.1	23,886	0.3
Seasonings (양념류)	97,038	0.0	36,754	0.4
Processed foods (가공식품류)	481	1.3	1,420	0.0
Others (기타)	772	0.0	0	0.0
Total	510,758			100.0

**Fig. 2.** The average and range of iodine intake across quintile and extreme group. [†]Quintile group was classified based on the iodine intake per 1000 kcal.

그룹을 별도로 최상위 5분위 그룹과 비교하였을 때 남자 비율이 더 높고, 교육과 소득수준이 높은 경향이 있으며, 흡연자 비율도 더 높은 경향을 나타냈다.

또한 요오드 섭취 그룹에 따른 임신부와 수유부 비율도 살펴보았는데, 임신부는 72명, 수유부는 156명으로 전체 대상자의 2.3%였고, 섭취 그룹에 따른 임신부와 수유부 비율은 유의적 차이가 없었다($p=0.0994$).

영양소 섭취 실태

그룹 간 영양소 섭취 특성은 Table 4와 같고 그룹 간 차이를 보인 기본 특성을 보정하여 보정된 영양소 섭취량으로 제시하였다. 각 영양소 모델에 사용한 보정변수는 연령, 성별, 소득수준, 교육수준, 흡연과 에너지 섭취량이었다.

요오드 섭취수준에 따라 나눈 5분위 그룹의 보정된 1일 요오드 섭취량은 각각 114.3 μg , 234.6 μg , 366.5 μg , 540.9 μg , 1189.4 μg 이었고, 극단섭취자 그룹만 상한섭취량 2400 μg 보다 훨씬 초과하는 4700.1 μg 이었다. 다량영양소의 경우 요오드 섭취수준이 증가할수록 탄수화물과 단백질 섭취는 증가한 반면, 지방 섭취는 유의적으로 감소하였다. 에너지비율로 살펴보면, 탄수화물 비율은 그룹 간 차이가 없고, 단백질 비율은 증가하는 경향을, 지방 비율은 감소하는 경향을 보였다. 그 외 미량영양소는 요오드 섭취수준이 증가할수록 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C 등의 모든 영양소 섭취수준이 증가하였다. 극단섭취자 그룹과 최상위 5분위 그룹을 비교하였을 때는 에너지와 칼륨을 제외하고는 대부분의 영양소 섭취량에서 유의적 차이가 없었다.

식품군 섭취 실태

그룹 간 식품군의 섭취 특성은 Table 5와 같다. 요오

Table 3. Socio-demographic characteristics of study subjects

	Quintile of iodine intake (per 1,000 kcal)					p for trend	Extreme group (n=792)	P _{Q5vsEx}
	Q1 (n=1,841)	Q2 (n=1,841)	Q3 (n=1,842)	Q4 (n=1,841)	Q5 (n=1,841)			
Age (year)	42.7.5	40.6.4	40.5.4	40.9.4	40.5.4	0.0053	40.6.5	0.8871
BMI (kg/m ²)	23.2.1	23.3.1	23.3.1	23.2.1	23.2.1	0.7461	23.2.1	0.9981
Sex (%)								
Male	49.4	50.6	48.7	47.2	46.9	0.0449	57.6	<0.0001
Income level (%)								
Low	28.1	22.5	23.6	22.3	24.1	0.0162	19.4	0.0449
Medium-low	24.9	25.1	24.8	26.6	23.7		22.3	
Medium-high	25.3	26.2	25.7	25.7	25.1		30.0	
High	21.7	26.2	25.9	25.4	27.1		28.3	
Education level (%)								
Elementary or less	20.1	13.2	11.8	11.8	11.5	<0.0001	8.9	0.0018
Middle school	9.9	9.4	8.5	10.8	9.9		8.5	
High school	42.5	43.4	44.6	42.6	45.6		42.2	
College or more	27.5	34.0	35.1	34.8	33.0		40.4	
Residential area (%)								
Metropolitan	45.9	46.7	47.0	47.7	47.0	0.7733	43.3	0.4287
Small city	36.4	39.2	39.8	35.8	36.2		40.6	
Rural	17.7	14.1	13.2	16.6	16.8		16.1	
Drinking (%)								
Yes	62.0	63.6	60.4	59.4	59.6	0.0356	63.8	0.0830
Current smoking (%)								
Yes	30.1	30.9	26.7	24.9	25.1	0.0478	27.3	0.0072
Physical activity (%)								
Yes	15.8	16.5	18.9	18.2	17.1	0.2233	18.6	0.4777

[†]All models were analyzed using the complex sampling design effect and appropriate sampling weights of the national survey.
BMI: body mass index

드 섭취수준이 증가할수록 섭취량이 두드러지게 증가하는 식품군은 어패류, 해조류, 우유 및 유제품류, 난류, 절임 채소류, 두류, 견과류였다. 요오드 섭취수준과 크게 차이가 나지 않은 식품군은 곡류, 버섯류, 과일류, 유지류, 조미료류였다.

갑상선질환 병력에 대한 위험도

갑상선질환 병력의 위험도는 Table 6과 같다. 요오드 섭취수준이 가장 낮은 1분위 그룹을 기준으로 하여, 기본 변수인 연령과 성별만을 보정하였을 때는 각각 1.19, 1.50, 1.37, 1.84이었고, 극단섭취자 그룹의 교차비는 1.31로 갑상선질환 병력의 위험도가 약 20-84% 정도 유의적으로 높았다. 연령과 성별 이외에 소득수준, 교육수준, 흡연과 에너지 섭취를 보정한 뒤에도 요오드 섭취수준과 갑상선질환 병력의 위험도의 연관성은 뚜렷이 나타났고, 극단섭취자 그룹을 포함하였을 경우 약화되었지만 여전히 요오드 섭취수준이 증가할수록 위험도가 높아지는 경향을 나타냈다.

고 찰

본 연구는 2007-2009 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 성인의 상용 식품 667개에 대한 요오드 데이터베이스를 구축하였고, 이를 이용하여 우리나라 성인 9998명의 요오드 섭취 실태를 파악하였는데, 이로써 그동안 요오드 데이터베이스가 미비하여 우리나라 사람들의 요오드 섭취수준과 갑상선질환과의 연구가 미비한 점을 보완할 수 있게 되었다.

본 연구 결과, 우리나라 성인의 요오드 섭취량의 중앙값은 375.4 μg 이고, 사분위 범위는 215.5-726.5 μg 이었다. 이는 조사 방법의 차이를 감안한다면, 앞서 보고된 식품섭취빈도법을 사용하여 요오드 섭취량을 추정한 479 μg ¹³⁾ 또는 673.8 μg ¹⁴⁾과 유사한 수준임을 알 수 있다. 1일 375.4 μg 의 요오드 섭취는 한국인 영양섭취기준에서 제시하는 요오드의 권장 섭취량 1일 150 μg 보다는 높은 편이다. 또한, 우리나라 성인 남자를 대상으로 한 연구에서는 유리 갑상선호르몬과 갑상선

Table 4. Nutrient intake of study subjects

	Quintile of iodine intake (per 1,000 kcal)					p for trend	Extreme group (n=792)	P _{Q5 vs E}
	Q1 (n=1,841)	Q2 (n=1,841)	Q3 (n=1,842)	Q4 (n=1,841)	Q5 (n=1,841)			
Iodine (μg)	114.3±4.6	234.6±3.1	366.5±2.9	540.9±4.0	1,189.4±13.7	<0.0001	4,700.1±141.0	<0.0001
Energy (kcal)	2,004.2±25.5	2,002.4±23.3	1,890.8±22.0	1,814.0±21.0	1,751.5±20.1	<0.0001	2,079.7±33.9	<0.0001
Carbohydrate (g)	294.7±2.6	301.4±2.4	302.9±2.1	304.6±2.0	306.9±2.0	<0.0001	304.2±3.6	0.7952
Protein (g)	58.7±0.7	63.7±0.6	67.1±0.7	67.1±0.6	67.0±0.6	<0.0001	65.1±1.0	0.3964
Fat (g)	35.7±0.7	36.4±0.7	35.7±0.5	35.2±0.6	34.2±0.6	0.0237	33.3±0.9	0.7898
Calcium (mg)	329.6±7.3	427.2±7.5	483.8±7.4	532.1±9.2	555.2±11.0	<0.0001	555.4±15.8	0.7667
Phosphorous (mg)	946.3±8.6	1,050.0±8.3	1,124.6±8.5	1,166.8±8.9	1,179.9±10.5	<0.0001	1,142.7±15.9	0.2043
Iron (mg)	12.0±0.4	12.6±0.2	13.2±0.2	14.4±0.3	14.7±0.3	<0.0001	15.0±0.4	0.4100
Sodium (mg)	3,661.3±68.8	4,367.3±64.3	4,951.6±70.4	5,433.1±73.1	5,706.4±93.8	<0.0001	5,829.2±131.1	0.4626
Potassium (mg)	2,406.6±33.5	2,650.0±30.7	2,839.2±34.3	3,031.9±31.7	3,172.4±31.8	<0.0001	3,393.0±53.0	0.0001
Vitamin A (μgRE)	537.8±22.9	648.7±21.2	741.4±23.1	847.2±25.0	947.9±32.8	<0.0001	856.9±34.8	0.1412
Thiamin (mg)	1.1±0.0	1.2±0.0	1.2±0.0	1.3±0.0	1.2±0.0	<0.0001	1.2±0.0	0.0593
Riboflavin (mg)	0.8±0.0	1.0±0.0	1.1±0.0	1.2±0.0	1.2±0.0	<0.0001	1.2±0.0	0.0639
Niacin (mg)	14.4±0.2	14.7±0.2	15.2±0.2	15.2±0.2	15.6±0.2	<0.0001	15.7±0.3	0.4287
Vitamin C (mg)	83.0±2.9	91.2±2.5	102.0±2.7	109.0±2.7	113.9±3.0	<0.0001	115.1±5.8	0.7893
% energy from								
Carbohydrate	69.4±0.4	68.4±0.3	68.2±0.3	68.5±0.3	69.0±0.3	0.6137	69.3±0.4	0.4228
Protein	13.4±0.1	14.1±0.1	14.7±0.1	14.8±0.1	14.8±0.1	<0.0001	14.6±0.2	0.3278
Fat	17.2±0.3	17.5±0.3	17.1±0.2	16.6±0.2	16.2±0.2	0.0001	16.1±0.4	0.6103

† Values are expressed as adjusted means±standard error.

‡ All models were analyzed using the complex sampling design effect with appropriate sampling weights of the national survey after adjusted for age, sex, income, education, smoking and energy intake (except the model for energy intake).

Table 5. Food group intakes across quintile of iodine intake including extreme group

	Quintile of iodine intake (per 1,000 kcal)					p for trend	Extreme group (n=792)	P _{Q5vsE}
	Q1 (n=1,841)	Q2 (n=1,841)	Q3 (n=1,842)	Q4 (n=1,841)	Q5 (n=1,841)			
Grains	292.8±4.3	298.8±4.0	298.3±3.7	297.3±3.4	294.3±3.6	0.9265	293.4±6.5	0.5552
Potatoes	39.5±3.6	35.0±3.0	35.8±4.0	33.9±2.5	28.5±2.1	0.0072	29.0±5.1	0.7402
Sugar and sweets	9.3±0.5	8.3±0.5	7.4±0.3	7.3±0.4	7.9±0.4	0.0066	7.5±0.6	0.8763
Legumes	29.8±2.8	39.2±2.4	40.7±2.6	38.0±2.1	38.2±2.7	0.0330	36.5±3.7	0.4868
Nuts and seeds	2.6±0.2	2.8±0.3	2.3±0.2	2.7±0.3	3.2±0.4	0.3473	2.1±0.6	0.4099
Vegetables	189.4±5.5	191.0±5.2	186.3±5.3	180.1±5.6	175.4±4.8	0.0104	181.3±7.0	0.0229
Salted vegetables	53.8±2.2	107.3±2.5	145.9±3.0	189.9±3.6	186.9±5.2	<0.0001	160.8±8.3	0.0004
Mushrooms	4.0±0.5	3.5±0.4	3.9±0.6	4.8±0.6	4.2±0.4	0.1453	3.4±0.6	0.2965
Fruits	145.4±9.6	168.2±9.9	160.5±9.1	151.2±8.1	163.6±8.9	0.5309	168.6±13.8	0.5271
Meat & its products	92.1±4.9	84.1±4.6	78.4±4.1	71.9±3.8	64.8±3.3	<0.0001	61.1±5.3	0.9542
Eggs	14.1±1.1	21.1±1.4	23.5±1.3	23.1±1.2	20.3±1.3	0.0002	22.1±1.9	0.3231
Fishes	33.5±2.2	43.3±2.3	54.4±2.8	55.9±2.4	63.0±2.8	<0.0001	62.2±4.3	0.9793
Seaweeds	0.0±0.1	0.6±0.1	2.0±0.2	3.7±0.2	10.7±0.5	<0.0001	28.9±1.6	<0.0001
Milk & dairy products	21.9±3.1	55.8±4.5	75.8±4.5	100.3±7.1	77.9±5.0	<0.0001	56.5±6.7	0.0027
Oils	8.0±0.3	7.7±0.3	7.2±0.2	6.8±0.2	7.6±0.2	0.0637	7.8±0.4	0.2156
Beverages	245.2±14.7	175.0±12.5	144.3±10.9	147.8±10.5	145.3±10.0	<0.0001	194.6±22.5	0.1105
Seasonings	36.2±1.1	34.1±1.2	32.3±1.4	32.4±1.6	34.3±1.0	0.1073	36.9±1.8	0.0210
Processed foods	5.7±1.1	3.5±0.9	7.1±1.9	4.3±1.1	2.9±0.9	0.1225	3.0±1.0	0.8793
Others	0.4±0.2	0.4±0.1	0.3±0.1	0.5±0.2	0.4±0.1	0.7514	0.2±0.1	0.1264

† Values are expressed as adjusted means±standard error with appropriate sampling weights.

‡ All models were analyzed using the complex sampling design effect with appropriate sampling weights of the national survey after adjusted for age, sex, income, education, smoking and energy intake (except the model for energy intake).

Table 6. The odds ratio for thyroid disease across the quintile of iodine intakes

	Quintile of iodine intake (per 1,000 kcal)					Extreme group	P for trend ²⁾	p for trend ³⁾
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5			
Age, sex-adjusted	1.00	1.19 (0.76–1.86)	1.50 (0.97–2.31)	1.37 (0.89–2.11)	1.84 (1.17–2.88)	1.31 (0.72–2.40)	0.0066	0.0202
Multivariate ¹⁾	1.00	1.10 (0.70–1.72)	1.40 (0.91–2.16)	1.27 (0.82–1.96)	1.63 (1.03–2.59)	1.20 (0.65–2.21)	0.0352	0.0735

[†]All models were analyzed using the complex sampling design effect and appropriate sampling weights of the national survey were applied.

¹⁾Adjusted for age, sex, income, education, drinking, smoking and energy intake

²⁾Excluding extreme group

³⁾Including extreme group

자극호르몬을 이용하여 무증상 갑상선기능을 저하, 정상, 항진 세 그룹으로 나누었을 때, 요오드 섭취량은 그룹 간 유의적 차이는 없었다.²²⁾ 그러나 세 그룹 모두 권장섭취량 이상 섭취하는 비율이 75% 이상으로 매우 높아, 우리나라 사람들의 요오드 섭취량이 매우 높음을 시사하고 있다.

요오드 섭취수준은 지역마다 다양한데, 유럽 대부분의 나라와 미국, 호주는 요오드 섭취가 아주 낮은 편이고, 우리와 비슷하게 요오드를 과량 섭취하는 것으로 여겨지는 일본 등은 요오드 섭취량이 높게 보고되고 있다.²³⁾ 일본의 경우, 최근 미량영양소에 대한 일상 섭취량을 산출하기 위해 계절별 7일간 식사기록법을 실시하여 총 28일 자료를 이용한 결과를 이용하여 요오드 섭취량을 보고하였다.¹⁵⁾ 이에 따르면 요오드 일상 섭취량의 중앙값은 남자 312 μg , 여자 413 μg 으로, 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다. 또한, 요오드 섭취는 함량이 높은 급원 식품 섭취 여부에 따라 분포가 치우치므로 평균값은 보통 중앙값보다 훨씬 높게 되는데 일본의 연구에서도 평균값은 남자 670 μg , 여자 539 μg 으로 중앙값보다 높았는데, 이는 본 연구 결과와 유사한 경향이다. 다만, 본 연구는 1일 치 자료로써 평균값이 3사분위 값보다도 높게 나타난 제한점이 있고, 극단섭취자의 경우 요오드 섭취 5분위 그룹보다 갑상선 질환 병력의 연관성 강도가 약화된 점도 있는데, 이러한 점은 요오드의 경우 급원 식품과 관련이 있다. 요오드는 여러 식품에 함유되어 있는 것이 아니라 일부 급원 식품에서 집중적으로 함유되어 있으므로 극단섭취자 그룹의 경우는 평상시 요오드 섭취가 높은 그룹이라기보다는 특정일에 섭취가 높았을 가능성이 높다. 개인별 요오드의 일상적 섭취량에 대한 보다 정확한 평가를 위해서는 여러 날의 식사자료가 필요할 것으로 사료되며, 이러한 일상적 섭취량을 통해 요오드 섭취

와 갑상선질환의 인과관계를 밝힐 수 있는 추가 연구가 향후 필요하다.

본 연구에서 요오드 섭취수준이 증가할수록 갑상선 질환 병력의 위험도가 유의적으로 높아졌다. 본 연구의 경우는 갑상선기능을 정확하게 구별할 수 없으므로 선행연구들과 직접적인 비교는 어렵다. 그러나 기존의 요오드 섭취와 갑상선질환을 살펴본 연구들에 의하면, 요오드 섭취수준에 따라 갑상선질환의 유형이 차이가 난다고 보고되고 있다. 요오드 섭취가 결핍수준이면 갑상선기능항진증이나 갑상선종에 대한 위험도가 높고, 요오드 섭취수준이 과도한 수준이면 갑상선기능저하증이나 자가면역성 갑상선염에 대한 위험도가 높았다.^{7,24)} 최근 보고된 일본의 연구들을 살펴보면, 해조류를 거의 매일 섭취하는 군은 일주일에 2번 이하로 섭취하는 군에 비해 갑상선암 발생에 대한 위험도가 3.8배로 유의적으로 높았고,²⁵⁾ 해조류가 함유된 간식을 저열량이라 과량 섭취한 20세 일본 여성에서 갑상선기능저하증이 나타났다가, 이를 섭취하지 않자 갑상선기능이 정상으로 회복된 사례도 보고되었다.²⁶⁾ 우리나라 사람의 요오드 섭취수준과 갑상선질환에 대한 연구는 거의 없으나, 갑상선질환자가 정상인에 비해 소변의 요오드 배출량이 높고,¹⁴⁾ 무증상 갑상선기능 장애를 가진 대상자들의 요오드 섭취수준을 권장량과 비교하였을 때 모두 높았음을 보고한바 있다.¹²⁾ 또한 본 연구에서 요오드 섭취 그룹에 따라 인구사회학적 특성 및 건강행태 요인이 차이가 났는데, 우리나라 성인 3399명을 분석한 코호트 연구에 의하면 흡연과 요오드 섭취가 무증상 갑상선기능저하증과 연관이 있는 것으로 나타났다.²⁷⁾

본 연구에서도 요오드 섭취수준이 가장 높은 5분위 그룹이 소득, 교육수준 등과 같은 인구사회학적 요인과 흡연과 같은 건강행태 요인이 유의적인 차이를 보였고, 갑상선기능을 정확하게 구분할 수 없지만 갑상

선질환 병력과 연관이 있었으므로, 추후 연구에서는 갑상선질환별 또는 기능에 따라 요오드 섭취와의 연관성을 구체적으로 파악하고 더 나아가 횡단조사를 통해 요오드 섭취와 갑상선기능에 대한 인과관계를 규명해 보는 것이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 식품의 요오드 함량을 직접 분석한 것이 아니라 이미 분석한 국내 문헌을 통해 요오드 데이터베이스를 구축하였다. 요오드 함량을 분석하는 방법 중 가장 정확하다고 알려진 방법은 ICP-MS 방법이다. 본 연구에서 요오드 데이터베이스를 구축 시 가장 기본 자료로 사용한 참고문헌은 식품의약품 안전평가원에서 발표한 보고서였는데,¹⁶⁾ 이는 우리나라 다소비, 다빈도 식품을 고려하여 총 129개 품목 455건의 식품을 선정하여, ICP-MS 방법을 이용하여 요오드 함량을 분석한 자료이다. 이 자료를 이용한 식품을 본 연구 대상자의 섭취 빈도로 환산해보면 총 출현 식품의 약 77%에 해당하므로, 본 연구 대상자의 요오드 섭취량 추정에 식품안전평가원의 분석자료가 가장 큰 비중을 차지한다는 것을 알 수 있다. 이 자료에서 모니터링 DB로 우리나라 성인의 섭취량을 산출하여 제시하기도 하였는데, 표준편차나 범위 등의 다른 분포에 대한 정보 없이 전체 대상자의 평균값인 1083.94 μg 만 제시되어 있다. 이는 평균값이 극단값들에 의해 치우친 것으로 사료되며 중앙값과 범위 등이 제시되어 있지 않아 본 연구와 직접 비교하기는 어렵다. 그렇지만 이 자료가 국민건강영양조사의 다소비, 다빈도 식품을 기본으로 식품을 선정하였고, 요오드 함량 분석 방법 중 ICP-MS가 가장 미량까지 함량을 분석할 수 있는 국제적으로 공인받는 방법임을 고려한다면, 본 연구에서 구축한 요오드 데이터베이스는 우리나라의 상용식품에 대한 요오드 분석값을 어느 정도 잘 반영했다고 볼 수 있다.

본 연구의 제한점으로 첫째는 요오드 데이터베이스가 2007-2009년에 출현한 상용식품 667개에 제한되어 있으므로 앞으로 더 많은 상용식품에 대한 요오드 함량을 구축해나갈 필요가 있다. 두 번째로는 요오드와 같이 급원 식품이 일부 식품에 치우쳐있는 경우는 여러 날의 섭취량을 이용해야 하나 본 연구에서는 대상자의 1일 치 24시간 회상자료를 사용하여 섭취량을 산출하였기 때문에 평상시의 요오드 섭취량을 제대로 반영하였다고 보기 어렵다. 그렇지만 이러한 정량적인 자료를 이용하여 요오드 섭취량을 5가지 수준으로 나누어 그룹 간 비교를 통해 요오드 섭취의 경향성을 파악할 수 있다. 세 번째로는 본 연구에서 사용한 제4기

국민건강영양조사에서 조사된 갑상선질환 지표는 갑상선 장애 여부 병력에 대한 자가 응답 결과에 기초한 것으로서, 정확한 갑상선 장애 여부와 장애의 종류를 정확히 파악할 수 없다. 마지막으로 본 연구는 단면조사 연구로서, 갑상선질환명과 그 유병 시기가 명확하지 않아, 조사 당시의 요오드 섭취 상태와 특정 갑상선질환 사이의 직접적인 연관성이나 인과관계를 확인할 수 없다. 그러므로 본 연구 결과로서 요오드 섭취량이 전체 및 특정 갑상선질환의 발생에 미치는 영향을 추론하는 것은 불가능하며, 향후 이의 연관성에 대한 연구 수행이 필요함을 제시하는 결과로서 해석하여야 할 것이다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 기존에 확립되지 않았던 한국인 상용 식품에 대해 요오드 데이터베이스를 구축하였고 이를 바탕으로 우리나라 성인의 요오드 섭취 실태를 24시간 회상자료를 이용하여 살펴본 장점이 있어, 이를 기반으로 하여 향후 우리나라 사람들의 요오드 섭취 실태를 더 자세하게 파악할 수 있으며, 또한 우리나라 사람들이 과량의 요오드를 섭취할 때 갑상선기능 및 세부 질환, 또는 갑상선암 발생에 미치는 영향에 대해서도 분석할 수 있으리라 사료된다.

이상을 요약하면 본 연구에서는 우리나라 상용 식품에 함유된 요오드 데이터베이스를 구축하여 해조류, 절임 채소류, 어패류가 총 요오드 섭취량에 높은 기여를 하고 있음을 확인하였으며, 이를 통하여 우리나라 성인의 높은 1일 요오드 섭취량을 확인하였고, 이의 과잉 섭취가 갑상선질환의 위험도와 연관이 있음을 밝혔다. 향후 요오드 섭취가 갑상선질환의 유형별 또는 갑상선암 발생에 미치는 영향을 파악하는 추후 연구가 필요하겠다.

결론

최근 갑상선질환의 유병률이 급격히 증가하면서, 요오드 섭취수준과 갑상선질환에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 성인의 상용 식품의 요오드 함량 데이터베이스를 국내외 자료를 바탕으로 구축하여 우리나라 성인의 요오드 섭취 실태를 파악하고 갑상선질환과의 연관성을 살펴보았다.

요오드 데이터베이스 구축을 위해 2007-2009년 국민건강영양조사 자료를 활용하였고, 검진조사와 영양조사에 참여한 만 20세 이상 성인 총 9998명을 대상으로 하였다. 요오드 데이터베이스는 기존의 자료를 이용하

여 매칭하거나 대체하는 방법으로 구축하였고, 이를 이용해 개인별 1일 요오드 섭취량을 계산하였다.

요오드 데이터베이스는 총 667개의 식품에 대해 구축되었고, 분석값이나 문헌값을 사용하여 매칭한 식품은 35.1%였으나, 출현빈도는 전체 87.7%를 차지하였다. 그 외 값들은 대체하거나 0으로 적용하였다. 구축된 데이터베이스를 이용하여 평가한 우리나라 성인의 1일 요오드 섭취량의 중앙값은 375.4 μg 였고, 남자가 444.8 μg 으로 여자 338.1 μg 보다 높았다. 요오드 총 섭취량에 대한 식품군별 기여도는 해조류 65.6%, 절임 채소류 18.0%, 어패류 4.8% 순이었다. 요오드는 일부 식품에 고함량이 집중되어 있어 섭취수준을 5분위와 상한섭취량 이상 그룹으로 나누어 섭취수준 그룹에 따른 영양소와 식품섭취량을 평가하였다. 다량영양소의 경우 에너지와 지질 섭취는 요오드 섭취수준이 높아질수록 감소했고, 탄수화물과 단백질은 증가하였다. 그 이외 미량영양소는 요오드 밀도 수준이 높아질수록 대부분 증가하였다. 식품군 섭취의 경우, 요오드 섭취수준이 높아질수록 채소류, 난류, 어패류, 해조류, 우유 및 유제품류의 섭취량은 유의적으로 증가하였으나, 반면 곡류, 두류, 견과류, 버섯류, 과일, 기름, 조미료류는 그룹 간 유의적 차이가 없었다. 요오드 섭취수준과 갑상선질환의 교차비 잠재적 혼란변수를 모두 보정한 후에도 1분위 그룹에 비해 5분위 그룹의 위험도는 1.63으로 유의적으로 높았다.

이상의 결과에 의해 우리나라 성인의 경우 요오드 과다 섭취가 갑상선질환과 연관이 있다. 앞으로 갑상선질환의 유형별 또는 갑상선암 발생과 관련된 요오드 섭취 실태를 파악하는 추후 연구가 필요하다.

중심 단어: 요오드, 섭취, 데이터베이스, 갑상선질환, 한국인.

References

- Kim JH, Park SJ, Kim SE, Lee KH, Cho IK, Jang SI, et al. Prevalence of thyroid nodules detected by ultrasonography in adult men attending health check-ups. *J Korean Endocr Soc* 2007;22(2): 112-7.
- Suk JH, Kim TY, Kim MK, Kim WB, Kim HK, Jeon SH, et al. Prevalence of ultrasonographically-detected thyroid nodules in adults without previous history of thyroid disease. *J Korean Endocr Soc* 2006;21(5):389-93.
- Yim CH, Oh HJ, Chung HY, Han KO, Jang HC, Yoon HK, et al. Prevalence of thyroid nodules detected by ultrasonography in women attending health check-ups. *J Korean Soc Endocrinol* 2002;17(2):183-8.
- Kim SY, Hyun MK. A evidence-based study on the effectiveness of thyroid cancer screening test. *National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency (NECA)*. Seoul, Korea; 2012.
- Choi HS, Park YJ, Kim HK, Choi SH, Lim S, Park DJ, et al. Prevalence of subclinical hypothyroidism in two population based-cohort: Ansong and KLoSHA cohort in Korea. *J Korean Thyroid Assoc* 2010;3(1):32-40.
- Jung KW, Won YJ, Kong HJ, Oh CM, Cho H, Lee DH, et al. Cancer statistics in Korea: incidence, mortality, survival, and prevalence in 2012. *Cancer Res Treat* 2015;47(2):127-41.
- Laurberg P, Cerqueira C, Ovesen L, Rasmussen LB, Perrild H, Andersen S, et al. Iodine intake as a determinant of thyroid disorders in populations. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2010;24(1):13-27.
- Lee HS, Min H. Iodine intake and tolerable upper intake level of iodine for Koreans. *Korean J Nutr* 2011;44(1):82-91.
- Teng W, Shan Z, Teng X, Guan H, Li Y, Teng D, et al. Effect of iodine intake on thyroid diseases in China. *N Engl J Med* 2006;354(26):2783-93.
- Vejbjerg P, Knudsen N, Perrild H, Laurberg P, Carle A, Pedersen IB, et al. Lower prevalence of mild hyperthyroidism related to a higher iodine intake in the population: prospective study of a mandatory iodization programme. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2009;71(3):440-5.
- Konno N, Makita H, Yuri K, Iizuka N, Kawasaki K. Association between dietary iodine intake and prevalence of subclinical hypothyroidism in the coastal regions of Japan. *J Clin Endocrinol Metab* 1994;78(2):393-7.
- Kim JY, Moon SJ, Kim KR, Sohn CY, Oh JJ. Dietary iodine intake and urinary iodine excretion in normal Korean adults. *Yonsei Med J* 1998;39(4):355-62.
- Kim JY, Kim KR. Dietary iodine intake and urinary iodine excretion in patients with thyroid diseases. *Yonsei Med J* 2000;41(1):22-8.
- Imaeda N, Kuriki K, Fujiwara N, Goto C, Tokudome Y, Tokudome S. Usual dietary intakes of selected trace elements (Zn, Cu, Mn, I, Se, Cr, and Mo) and biotin revealed by a survey of four-season 7-consecutive day weighed dietary records in middle-aged Japanese dietitians. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2013;59(4):281-8.
- Kang TS. Monitoring of iodine in foods for estimation of dietary intake. *National Institute of Food and Drug Safety Evaluation*; 2012.
- Lee JY. Iodine analysis method establishment and content monitoring of food. *Global Health Care, Korea National Institute of Food and Drug Safety*; 2006.
- Kim BH. Development of nutrient database - 3. Mineral composition of foods -, *Korea Health Industry Development Institute*; 2003.
- Moon SJ, Kim JY, Chung YJ, Chung YS. The iodine content in common Korean foods. *Korean J Nutr* 1998;31(2):206-12.
- National Rural Living Science Institute. Food composition table. *Rural Development Administration*; 2006.
- Chang NS, Cho YW, Kim WJ. Iodine intake and excretion of the patients with thyroid disease. *Korean J Nutr* 1994;27(10): 1037-47.
- The Korean Nutrition Society. Food values. *The Korean*

- Nutrition Society*; 2009.
- 22) Kim EH, Choi TI, Park YK. *Dietary iodine intake and the association with subclinical thyroid dysfunction in male workers. Korean J Nutr* 2012;45(3):218-28.
 - 23) Ristic-Medic D, Dullemeijer C, Tepsic J, Petrovic-Oggiano G, Popovic T, Arsic A, et al. *Systematic review using meta-analyses to estimate dose-response relationships between iodine intake and biomarkers of iodine status in different population groups. Nutr Rev* 2014;72(3):143-61.
 - 24) Luo Y, Kawashima A, Ishido Y, Yoshihara A, Oda K, Hiroi N, et al. *Iodine excess as an environmental risk factor for autoimmune thyroid disease. Int J Mol Sci* 2014;15(7):12895-912.
 - 25) Michikawa T, Inoue M, Shimazu T, Sawada N, Iwasaki M, Sasazuki S, et al. *Seaweed consumption and the risk of thyroid cancer in women: the Japan Public Health Center-based Prospective Study. Eur J Cancer Prev* 2012;21(3):254-60.
 - 26) Matsubayashi S, Mukuta T, Watanabe H, Fuchigami H, Taniguchi J, Chinen M, et al. *Iodine-induced hypothyroidism as a result of excessive intake of confectionery made with tangle weed, Kombu, used as a low calorie food during a bulimic period in a patient with anorexia nervosa. Eat Weight Disord* 1998;3(1):50-2.
 - 27) Cho NH, Choi HS, Kim KW, Kim HL, Lee SY, Choi SH, et al. *Interaction between cigarette smoking and iodine intake and their impact on thyroid function. Clin Endocrinol (Oxf)* 2010;73(2):264-70.