

국민건강영양조사 자료를 이용한 지방산 데이터베이스 구축*

윤미옥^{1**} · 김기량^{1**} · 황지윤² · 이현숙³ · 손태영¹ · 문현경¹ · 심재은^{4†}

단국대학교 식품영양학과,¹ 상명대학교 교육대학원 영양교육전공,² 동서대학교 식품영양학과,³ 대전대학교 식품영양학과⁴

Development of a fatty acids database using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey data*

Yoon, Mi Ock^{1**} · Kim, Kirang^{1**} · Hwang, Ji-Yun² · Lee, Hyun Sook³ · Son, Tae Young¹ · Moon, Hyun-Kyung¹ · Shim, Jae Eun^{4†}

¹Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Gyeonggi-do 448-701, Korea

²Nutrition Education Major, Graduate School of Education, Sangmyung University, Seoul 110-743, Korea

³Department of Food Science and Nutrition, Dongseo University, Busan 617-716, Korea

⁴Department of Food and Nutrition, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

ABSTRACT

Purpose: The objective of this study was to develop a fatty acid database (DB) for estimation of intake levels of fatty acids in the Korean population, using data from the Korea National Health and Nutrition Survey (KNHANES). **Methods:** Analytical values of fatty acids in foods were collected from food composition tables of national institutions (National Fisheries Research & Development Institute, Rural Development Administration), Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, US Department of Agriculture, and journal articles that previously reported analytical fatty acid content of some Korean foods. The coverage of fatty acids was C14:0, C16:0, C18:0, C18:1, C18:2 n-6, C18:3 n-3, C20:5 n-3 (EPA), C22:6 n-3 (DHA), SFA, MUFA, and PUFA (n-3, n-6, n-9). The fatty acids DB covered a total of 5,144 food items used in the KNHANES nutrition survey. The food items were preferentially filled with analytical values of the collected data source. An analytical value for each food item was selected based on the priority criteria and the quality evaluation of data sources. Missing values were replaced with calculated or imputed values using the analytical values of similar food items from the data source. **Results:** A total of 1,545 analytical values, 2,589 calculated values, and 1,010 imputed values were included in the fatty acid DB. The developed fatty acid DB was applied to 2,112 food items available for 2011 KNHANES data. Mean intake levels of total fatty acids and saturated fatty acids were 40.3 g/day and 13.2 g/day, respectively. The estimation of total fatty acid intake was 84.3% (men 83.2%, women 86.0%) of daily total fat intake. **Conclusion:** This newly developed fatty acid DB would be helpful in determining the association of fatty acids intake and related health concerns in the Korean population.

KEY WORDS: fatty acid database, nutrition survey, KNHANES

서론

식생활 변화에 따른 지방의 섭취 증가와 함께 영양불균형으로 인한 비만 및 관상심장질환 등의 만성질환의 발생에 관한 역학조사 결과가 다수 보고되고 있다.¹⁻³ 지방과 만성질환과의 상관성은 지방산 종류에 따라 다른 양상을 보

였는데, Nurses' Health Study에 참여한 80,082명을 14년간 추적 관찰한 연구 결과에 의하면, 포화 및 트랜스 지방산은 관상심장질환의 위험도를 증가시킨 반면, 불포화 지방산은 위험도를 감소시키는 것으로 나타났다.⁴ Sacks 등의 임상중재연구에서는 포화지방을 불포화지방으로 바꾸었을 때 혈중 콜레스테롤과 관상심장질환의 위험도가 모두

Received: November 14, 2014 / Revised: December 2, 2014 / Accepted: December 5, 2014

*This work was supported by Research Program funded by the Korea Centers for Disease Control and Prevention (2013E3501200).

**These two authors contributed to this work equally.

†To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-42-280-2469, e-mail: jshim@dju.kr

© 2014 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

감소하는 것으로 나타났다.⁵ 최근 WHO에서는 2025년까지 만성질환으로 인한 조기사망률을 25% 감소시키는 것을 목표로 설정하고 이를 달성하기 위한 모니터링 지표를 선정하였는데, 그 중 지방산 섭취의 감소 항목이 포함되었다. 특히 포화지방산에 대해 18세 이상의 성인은 총 에너지 섭취의 10% 이하의 권장수준을 목표로 섭취하는 것을 제안하고 있다.

국의 선진 국가에서는 만성질환의 예방 및 관리를 위한 영양 관련 정책 요구도의 증가로 질환 발생 위험을 증가시키는 지방산을 비롯하여 영양소 섭취 수준 평가의 중요성이 대두되면서 이를 추정하기 위한 영양소 데이터베이스(DB)를 구축하고 있다. 미국은 농무성 (USDA, US Department of Agriculture)을 중심으로 매년 식품성분에 대한 포괄적인 영양소 정보를 구축하여 제공하고 있으며 구축된 DB (USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25)는 국민건강영양조사 (NHANES) 조사에서 활용되고 있다.⁶ 또한 일본 문부과학성 자원조사분과는 5정 증보 일본 식품표준성분표, 지방산 성분표 (Standard Tables of Food Composition in Japan fifth revised and enlarged edition- fatty acids section-; 五訂増補 日本 食品標準成分表-脂肪酸 成分表)를 발행한 바 있다.⁷ 현재 국내에서는 3,000종 이상의 식품이 영양성분을 다루는 농촌진흥청의 식품성분표가 다양한 목적으로 구축되는 데이터베이스의 기초자료로 이용되고 있으며, 국민건강영양조사 (KNHANES)에서도 이를 기반으로 구축된 영양소 DB를 이용하여 영양소 섭취 수준이 산출되고 있으나 일부 영양소에 국한되어 있다. 특히 지방산의 경우에는 특정 식품만을 분석한 국가 연구소의 보고서 또는 학술연구 논문들을 통해 일부식품에 대해 분석된 자료만 있을 뿐, 포괄적인 식품을 대상으로 타당성을 확보하여 구축된 데이터베이스는 미비한 실정이다. 식약처의 FANTASY는 국내외 관련 식품성분데이터베이스 정보들과 상호 교류될 수 있도록 호환성을 확보한 체계를 갖추고 있으나 국민건강영양조사 자료의 분석에 이용하기에는 충분하지 않다. 한국영양학회에서 개발한 컴퓨터용 소프트웨어 ‘CAN-Pro’의 식품 영양가 데이터베이스 역시 포괄적인 식품의 지방산 함량을 충분히 제공하고 있지는 못한 실정이다. 이로 인해 국내 지방산 섭취량의 정확한 추정이 어려운 상태이며 만성질환과의 상관성 연구도 부진하다. 따라서 본 연구에서는 국민건강영양조사 자료 처리 및 관련 연구에 활용 가능한 지방산 데이터베이스를 구축하여 한국인의 지방산 섭취량 추정 및 건강과의 상관성 분석을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

연구방법

본 연구에서 사용된 지방산 DB 구축의 주요 절차를 Fig. 1에 제시하였다.

대상 식품 선정

본 연구의 지방산 DB 구축은 국민건강영양조사에서 영양소 산출을 위한 자료처리에 이용하는 식품 코드집에 수록된 식품을 대상으로 하였다. 이용된 식품코드집은 2011년 조사자료를 기초로 정리된 것으로 5,144 식품을 포함하고 있다.

지방산 함량 분석 자료 수집

본 연구에서는 국내외 지방산 DB에 수록된 분석값 자료를 수집하여 DB 구축의 기본자료로 이용하였다. 국내외 관련기관에서 발간한 자료로 농촌진흥청 (2010)⁸의 2010 기 능성 성분표, 농촌진흥청 (2006)⁹의 제7차 개정판 식품성분표 II-지방산, 국립수산물과학원 (2012)¹⁰의 한국 수산물 지방산 성분표를 이용하였으며, 국외 자료로는 미국 농무부 (2012)⁶의 USDA 표준 참고치를 위한 국가영양소 데이터베이스 (National Nutrient Database for Standard Reference, SR25), 일본 문부과학성 (2005)⁷의 5정 증보 일본 식품표준 성분표-지방산 성분표 (五訂増補 日本 食品標準成分表-脂肪酸 成分表)가 사용되었다. 이밖에 국내 학술지에 보고된 Kim 등 (1977)¹¹, Oh 등 (1991)¹²과 Jung 등 (1993)¹³의 함량분석 자료가 사용되었다. Oh 등 (1991)¹²과 Jung 등 (1993)¹³의 함량분석 자료는 Lee 등 (1995)¹⁴의 지방산 조성표 수록된 내용을 재인용하였다.

수집된 분석값 자료는 국민건강영양조사 식품 코드집에 수록된 식품과 일반식품명 및 학명을 기준으로 비교하여 일치하는 식품의 지방산 함량을 선택하였고, 가공식품의 경우는 동일 종류의 식품에 대해 식품의 지방 함량을 고려하여 선택하였다.

지방산 DB에 수록된 개별지방산 프로파일

구축된 DB에 포함된 지방산의 종류는 수집된 지방산 함량 자료의 지방산 프로파일을 검토하여 대부분의 자료에서 공통적으로 제시하고 있는 지방산 종류를 대상으로 하였다. DB에 수록된 지방산 종류의 범위는 개별 포화지방산 3종 (C14:0, C16:0, C18:0), 개별 단일불포화지방산 1종 (C18:1), 개별 다가불포화지방산 5종 (C18:2 n-6, C18:3 n-6, C18:3 n-3, C20:5 n-3 (EPA), C22:6 n-3 (DHA)), 총 단일불포화지방산 (monounsaturated fatty acid; MUFA), 총 다가불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid; PUFA),

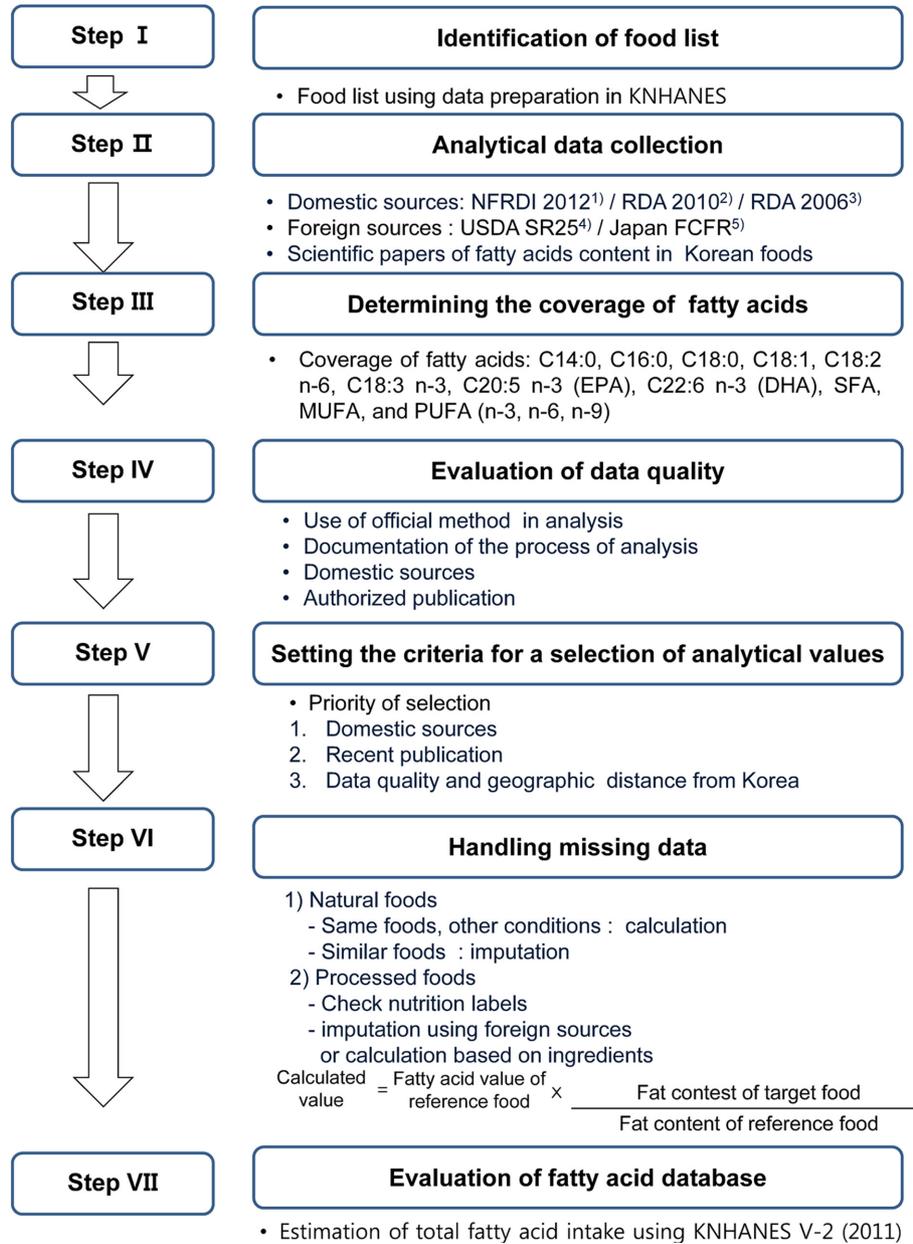


Fig. 1. Overall flow of development of fatty acid database.

1) National Fisheries Research & Development Institute, Fatty Acid Composition of Fisheries Products in Korea, 2012. 2) Rural Development Administration. Tables of Food Functional Composition, Fatty Acid, 2010. 3) Rural Development Administration. Tables of Food Composition, 2006. 4) USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 25, 2012. 5) Standard Tables of Food Composition in Japan, fifth revised and enlarged edition – fatty acids sections, 2005.

n-3계, n-6계), 총 불포화지방산, 총 포화지방산, 총 지방산이다.

수집된 지방산 함량 자료의 질 평가 및 분석자료 선택

수집된 지방산 함량 자료의 질은 다음과 같은 특성을 기준으로 검토하였다. 첫째, 식품분석 방법으로 반드시 공식적으로 인정된 방법 (official method)을 사용하였는가?¹⁵

둘째, 자료의 질에 영향을 미치는 분석과정에 대한 기록 (실험에 사용된 검체 수, 검체 처리 방법, 표본 수집계획, 분석의 정도관리 방법)을 모두 갖추고 있는가?¹⁵ 셋째, 국내 및 최신 자료인가? 넷째, 발표기관이 국가 혹은 공인기관인가?에 따라 평가되었다.

본 연구에 사용된 함량 자료의 특성을 살펴보면, 첫째, 자료원 모두 분석 방법이 Soxhlet 에테르 추출법, 가스크로마

토그래피 (GC) 분석, 산 가수분해 방법 및 추출법, 기액크로마토그래피 (GLC) 분석 등의 공인된 방법으로 분석되었다. 둘째, 함량자료의 질 판정을 위한 기록을 갖추고 있는지에 대해서는 미국 농무부 (2012)⁶ 자료와 일본 문부과학성 (2005)⁷ 자료는 모든 기록을 갖고 있었으나 농촌진흥청 (2006),⁹ 국립수산물과학원 (2012),¹⁰ 농촌진흥청 (2010),⁸ Lee 등 (1995),¹⁴ Kim 등 (1977)¹¹ 자료는 함량자료의 질을 결정하는 데 필요한 정보 중 일부만이 제시되어 있었다. 함량 자료별 질적 특성은 Table 1에 제시한 바와 같다. 동일 식품에 대해 여러 개의 분석값이 존재할 경우, 국내의 권위 있는 기관에서 분석된 분석자료를 기본으로 자료의 질적 특성 및 지리적인 거리를 고려하여 우선 사용 순위를 결정하였다.

분석 값이 미비한 식품의 지방산 함량 추정 방법

함량 분석 값이 미비한 경우 지방산 함량을 추정하기 위해 계산값 (calculated value) 및 대체값 (imputed value)을 이용하였다. 계산값은 분석값을 기본으로 지방 함량을 고려하여 지방산 함량을 조정하거나 혼합식품에 포함된 재료의 비율 (recipe)을 반영하여 산출하였고, 대체값은 분석값을 못 찾거나 분석 값을 기본으로 한 계산이 불가능할 경우 비슷한 식품의 함량으로 대체한 것이다. 즉, 자연식품의 경우 동일한 식품이 존재하지 않을 경우, 국내외 분석자료

중 과, 유, 종을 비교하여 대체하였고, 가공식품의 경우 비슷한 식품유형을 찾아 주재료의 지방함량을 고려하여 대체하였다. 국외 자료의 대체값 적용 시에도 해당 식품의 지방함량 차이를 고려하였다. 계산값 및 대체값 적용 시 다음과 같은 방법으로 지방함량의 차이를 반영하였다.

본 연구를 위해 제공된 국민건강영양조사의 식품목록에 포함된 5,144개 식품의 기본 영양소 함량은 농촌진흥청의 식품성분표 8차 개정 자료를 기초로 제공되고 있으며, 이중 1,317건은 지방함량 자료가 미비하여 계산 및 대체가 곤란하였다. 이에 대해 417건은 제조사 홈페이지 검색, 900건은 비슷한 식품이나 주재료 성분을 이용하는 방법을 통해 지방함량을 추정하였으며, 지방산 분석 자료원의 지방함량 분석이 누락되어 있는 경우는 총지방산 함량을 적용하였다. 즉, 제품의 인터넷 홈페이지를 검색하여 영양표시를 확인한 후 1회 제공량의 함량을 100 g 당 함량으로 환산한 계산값을 산출하였다. 검색할 수 없는 제품은 비슷한 가공식품 (타 회사의 유사제품, 동일 주재료 포함 식품 등)의 지방 함량으로 대체하거나 조리가공품의 경우 주재료의 지방 종류와 함량을 반영하는 방법을 이용하기도 하였다. 예를 들어 찹쌀미숫가루 (풀무원), 찹쌀미숫가루 (한솔), 찹쌀미숫가루 (농협) 등은 주재료가 찹쌀미숫가루인 점을 조사하여 ‘찹쌀 가공 (가루), 찹쌀미숫가루’의 지방 함량으로 대체하였다.

자연 식품의 경우 상태가 다른 동일 식품이 존재할 경우 (생것, 마른 것, 삶은 것 등), 수분, 지방 함량비를 고려한 계산값을 적용하였고, 동일 식품은 아니지만 유사한 식품이 존재할 경우 국민건강영양조사 자료의 1차 식품 코드를 중심으로 2차 식품 코드 내에서 유사한 식품의 지방 함량을 대체값으로 적용하였다. 수산물의 경우는 농촌진흥청 식품성분표 8차 개정 (2010)⁸에 수록된 지방함량보다 국립수산물과학원 (2012)¹⁰의 지방 및 지방산 함량자료가 최근 분석된 자료이기에 지방 함량 차이가 있더라도 그대로 사용하였다.

Table 1. Quality characteristics of data sources

Data Sources	Characteristics						
	A	B	C	D	E	F	G
NFR & DI (2012) ¹¹	○	○	○	○	×	○	2012
RDA (2010) ²⁾	○	×	○	○	×	○	2010
RDA (2006) ²⁾	○	×	○	○	×	○	2006
Oh et al. (1991) ³⁾	○	×	○	○	×	○	1991
Jung et al. (1993) ⁴⁾	○	×	○	×	×	○	1993
Kim et al. (1977) ⁵⁾	○	×	○	○	×	○	1977
USDA (2012) ⁶⁾	○	○	○	○	○	×	2012
Japan (2005) ⁷⁾	○	○	○	○	○	×	2005

A: Analysis with AOAC methods, B: Description on sample size, C: Description on sample handling, D: Description on Sampling plan, E: Description on quality control, F: domestic data G: Publication year

1) National Fisheries Research & Development Institute, Fatty Acid Composition of Fisheries Products in Korea, 2012. 2) Rural Development Administration. Tables of Food Composition, 2006; Tables of Food Functional Composition- Fatty Acid, 2010. 3) Oh KW, Park KS, Kim TJ, Lee YC. Korean J Nutrition 24(5):399-407, 1991.

4) Jung EK, Paik HY. Korean J Nutr 26(3):254-267, 1993. 5) Kim ES, IM KJ, Chung EJ. Human Science 1(9):699-705, 1977. 6) United States Department of Agriculture, National Nutrient Database for Standard Reference, release 25, 2012. 7) Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Standard Tables of Food Composition in Japan, fifth Revised and Enlarged Edition - fatty acids sections, 2005.

지방산 DB의 유효성 검토

구축된 DB를 이용한 섭취량 추정의 유효성 여부를 검토하였다. 제 5기 국민건강영양조사의 2차년도 식품섭취량 조사 자료에 새로 구축한 지방산 DB를 적용하여 총지방산 섭취량을 추정하였다. 추정된 값은 총지방섭취량 및 기존에 보고된 국내외 결과와 비교 검토하였다.

결 과

본 연구에서 구축된 지방산 DB는 국내 국가기관에서 분

석하여 발간하는 함량자료집을 기본 자료로 하여 수집된 자료원의 질을 기초로 우선 사용순위를 결정하였고, 동일한 질의 외국자료를 활용할 때는 지리적인 거리를 고려하여 일본, 미국 순으로 선택하였다. 지방산 DB 구축을 위해 국민건강영양조사의 식품목록에 포함된 5,144개 식품에 대한 지방산 함량의 자료원에 대한 정보는 Table 2와 같다. 총 1,545 건의 식품에 대해 분석값이 사용되었으며, 국내 자료원으로부터 총 386개 식품이 사용되었는데, 한국 국립

수산물과학원의 한국수산물지방산 성분표 (2012)¹⁰로부터 136개, 농촌진흥청의 기능성 성분표-지방산 (2010)⁸로부터 207개, 농촌진흥청 7차 개정판 식품성분표 II-지방산 (2006)⁹으로부터 10개, Jung 등 (1993)¹³으로부터 17개, Oh 등 (1991)¹²으로부터 15개, Kim 등 (1977)¹¹으로부터 1개 식품에 대한 값을 얻을 수 있었다. 국외 자료의 경우는 일본 문부과학성의 5정 증보 일본 식품표준성분표 지방산 성분표 (2005)⁷로부터 589개 식품, 미국 USDA 표준 참고치를 위한 국가영양소데이터베이스 (2012)⁶로부터 570개 식품에 대한 분석값을 얻을 수 있었다.

계산값은 함량 분석자료를 수집하지 못한 2,589개 식품에 대해서 수분함량을 고려하거나 주재료 성분 함량과 식품 지방 함량을 고려하여 산출하였다. 참고로 국내 분석값을 이용한 821개 식품, 일본 분석값을 이용한 1,161개 식품, 미국 분석값을 이용한 530개 식품과 주재료 성분 함량을 이용한 76개 식품이 여기에 해당되었다.

대체값은 1,010개 식품에 대해 적용되었으며, 국내 분석값 이용 식품 154개, 일본 분석값 이용식품 201개, 미국 분석값 이용식품 499개와 지방함량이 0인 식품에 대해 지방산 함량을 0으로 적용한 75개 식품이 이에 해당되었다. 이외에도 적절한 대체값을 찾지 못한 식품은 총 81개로 전체 식품 중 1.6%였다. 81개 식품 중 17개 식품은 2011년 국민건강영양조사에도 이용된 식품으로 종실류 1개 (마가목 열매), 채소류 3개 (아주까리 잎, 질경이, 홀잎나물), 버섯류 1개 (상황버섯), 과일류 1개 (산수유 열매), 조미료류 2개 (맛술, 산초가루), 차 및 음료류 2개 (쌍화차 분말, 마차), 기타 6개 (누에, 번데기, 메뚜기, 삼백초가루, 고로쇠나무 등) 식품이 포함되어 있다. 나머지 64개 식품에는 종실류 3개, 채소류 23개 (강남조나물, 갸추, 꼬깔나물, 마타리, 박쥐나무잎, 줄나물, 진달래, 홍치나물, 적하수오, 이밥추, 쇠귀나물 등), 버섯류 4개 (상황버섯, 영지버섯, 밤버섯, 동충하초), 과일류 10개 (산수유, 오미자, 시벅훈, 으름, 칼슘나무 열매 등), 어패류 3개 (아미 등), 차 및 음료류 11개 (장군차, 상지차, 쌍화차 분말, 팻다운 등), 조리가공품 3개, 기타 8개 (녹용, 대나무추출액, 송화, 누에, 프로폴리스 등) 식품이 포함되어 있다.

본 연구에서 구축된 DB를 2011년 국민건강영양조사 식품 섭취량 자료에 적용하여 지방산 섭취량을 계산하였다. 섭취량 계산에는 2,112개 식품의 함량자료가 이용되었으며, 이중 지방산 함량 분석 값은 한국 국립수산물과학원의 한국수산물지방산 성분표 (2012)¹⁰로부터 60개, 농촌진흥청의 기능성 성분표-지방산 (2010)⁸으로부터 150개, 농촌진흥청의 제7차 개정판 식품성분표 II-지방산 (2006)⁹로부터 10개, Jung 등 (1993)¹³으로부터 17개, Oh 등 (1991)¹²으로

Table 2. Data sources of fatty acid database

Categories of values	Data Sources	Number of food items available for KNHANES data		Number of food items available for 2011 KNHANES	
		(n)	(%)	(n)	(%)
Analytical values	NFRD ('12) ¹⁾	136	2.6	60	2.8
	RDA ('10) ²⁾	207	4.0	150	7.1
	RDA ('00) ³⁾	10	0.2	10	0.5
	Literature ^{4,6)}	33	0.6	32	1.5
	Japan 5th ('05) ⁷⁾	589	11.5	306	14.5
	USDA SR25 ('12) ⁸⁾	570	11.1	238	11.3
	Sub total	1,545	30.0	796	37.7
Calculated values	NFRD ('12) ¹⁾	195	3.8	33	1.6
	RDA ('10) ²⁾	458	8.9	171	8.1
	RDA ('00) ³⁾	43	0.8	21	1.0
	Literature ^{4,6)}	125	2.4	30	1.4
	Japan 5th ('05) ⁷⁾	1,161	22.6	429	20.3
	USDA SR25 ('12) ⁸⁾	530	10.3	232	11.0
	Calculated from recipes	76	1.5	12	0.6
	Sub total	2,589	50.3	928	43.9
Imputed values	NFRD ('12) ¹⁾	26	0.5	5	0.2
	RDA ('10) ²⁾	123	2.4	47	2.2
	Literature ⁵⁾	5	0.1	0	0.0
	Japan 5th ('05) ⁷⁾	201	3.9	79	3.7
	USDA SR25 ('12) ⁸⁾	499	9.7	12	0.5
	Missing	81	1.6	17	0.8
	Zero	75	1.5	40	1.9
	Sub total	1,010	19.6	388	18.4
	Total	5,144	100.0	2,112	100.0

1) National Fisheries Research & Development Institute, Fatty Acid Composition of Fisheries Products in Korea, 2012. 2) Rural Development Administration, Tables of Food Functional Composition-Fatty Acid, 2010. 3) Rural Development Administration, Tables of Food Functional Composition, 2006. 4) Jung EK, Paik HY. Fatty acid contents in foods of major fat sources in Korean diet. Korean J Nutr 26(3):254-267, 1993. 5) Oh KW, Park KS, Kim TJ, Lee YC. A Study on w6/w3 and P/M/S ratios of fatty acids ingested by university students. Korean J Nutr 24(5):399-407, 1991. 6) Kim ES, IM KJ, Chung EJ. The Study on Fatty Acid Composition of Canis Meat. Human Science 1(9):699-705, 1977. 7) Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Standard Tables of Food Composition in Japan, fifth Revised and Enlarged Edition - fatty acids sections, 2005. 8) United States Department Agriculture, National Nutrient DB for Standard Reference 25, 2012.

Table 3. Estimation of fatty acid intakes in subjects aged 19 years or more using the KHANES V-2 (2011)

Variables	Total (n = 3,824)			Men (n = 1,512)			Women (n = 2,312)		
	Mean	95% CL		Mean	95% CL		Mean	95% CL	
Age	41.0	40.2	41.8	40.7	39.7	41.6	41.3	40.4	42.2
Energy (kcal)	2,131	2,083	2,179	2,539	2,470	2,607	1,729	1,685	1,772
Fat (g)	47.8	45.9	49.7	57.0	54.3	59.7	38.7	36.8	40.5
TFA ¹⁾	40.3	38.7	41.9	47.4	45.2	49.7	33.3	31.6	35.0
SFA ²⁾	13.2	12.7	13.8	15.5	14.7	16.3	11.0	10.4	11.5
MUFA ³⁾	15.5	14.8	16.2	18.4	17.4	19.4	12.7	12.0	13.4
PUFA ⁴⁾	11.6	11.1	12.0	13.6	13.0	14.1	9.6	9.1	10.1
Percentage of energy (%)									
SFA	5.4	5.3	5.6	5.4	5.2	5.6	5.5	5.3	5.7
MUFA	6.2	6.0	6.4	6.2	6.0	6.4	6.2	6.0	6.5
PUFA	4.7	4.6	4.8	4.7	4.6	4.8	4.8	4.6	4.9
Percentage of total fatty acid (%)									
SFA	32.5	32.2	32.8	32.4	31.9	32.8	32.7	32.3	33.1
MUFA	36.5	36.2	36.9	36.9	36.4	37.3	36.2	35.9	36.6
PUFA	30.9	30.5	31.4	30.8	30.1	31.4	31.1	30.5	31.7
Ratio to SFA									
MUFA	1.19	1.18	1.21	1.21	1.18	1.23	1.18	1.16	1.20
PUFA	1.09	1.06	1.11	1.08	1.04	1.12	1.10	1.06	1.13

1) Total Fatty Acid 2) Saturated Fatty Acid 3) Mono-Unsaturated Fatty Acid 4) Poly-Unsaturated Fatty Acid

부터 14개, Kim 등 (1977)¹¹⁾으로부터 1개 식품에 대한 값을 얻을 수 있었다. 국외 자료로는 일본 문부과학성의 5점 중보 일본 식품표준성분표 지방산 성분표 (2005)⁷⁾로부터 306개 식품, 미국 USDA 표준 참고치를 위한 국가영양소데이터베이스 (2012)⁶⁾로부터 238개 식품에 대한 분석값을 얻을 수 있었다. 나머지 식품 중 계산값이 적용된 식품은 928개, 대체값이 적용된 식품은 388개이다 (Table 2).

2011년 국민건강영양조사 자료를 이용한 만 19세 이상 대상자의 지방산 섭취량은 Table 3에 제시하였다. 총지방산 섭취량은 40.3 g으로 지방 섭취량 47.8 g과 비교할 때 84.3% 수준 (남자 83.2%, 여자 86.0%)으로 나타났다. 2010년 한국인의 영양섭취기준에서 만 19세 이상 성인에 대해 제시된 포화지방산 섭취 기준은 에너지 섭취의 4.5~7.0% 수준이다. 구축된 DB를 이용해 추정된 포화지방산 섭취량은 13.2 g으로 총 에너지의 5.4% 수준이었으며, 추정된 총 지방산 섭취량이 지방섭취량의 85% 수준임을 고려한다면 총 에너지의 6.4% 수준인 것으로 추정되었다.

고 찰

최근 만성질환으로 인한 조기 사망률의 감소를 위해서 만성질환 발생의 주요한 영향 요인으로 보고되고 있는 지방 섭취의 현황 파악 및 섭취 수준의 모니터링 필요성이 제기되었다. 만성질환의 발생은 총 지방산 섭취보다 지방산 종류에 의한 영향이 크므로 각 지방산 종류에 따른 섭취를

평가할 수 있는 지방산 DB가 필요하나 현재 국내에는 포괄적인 식품을 포함하고 타당성이 검토된 DB가 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국민건강영양조사 자료를 활용하여 국내 지방산 섭취 수준을 파악할 수 있는 지방산 DB를 체계적인 방법으로 구축하고 이에 대한 유효성을 검토하고자 하였다.

국내외에서 기존에 구축된 지방산 DB를 검토한 결과, 대부분의 DB는 단일불포화지방산, 다가불포화지방산 (n-3, n-6), 총불포화지방산, 총포화지방산 자료는 포함하고 있었으나 불포화 또는 포화지방산 내에서의 특정 지방산들에 대한 값들은 식품 항목에 따라 매우 상이한 것으로 나타났다. 결국값도 상당히 많은 것으로 나타났다. 이에 기존 지방산 DB 자료원에 대한 질을 검토하여 국민건강영양조사 자료의 분석에 활용할 수 있는 함량 분석 자료를 결정하였다. 기본 DB 자료는 국내 식품 시료를 이용한 분석값을 제공하면서 발간연도가 최신인 자료로 1) 국립수산물연구원 (2012)의 한국수산물 지방산 성분표, 2) 농촌진흥청 국립농업과학원 (2010)의 2010 기능성 성분표-무기질/지방산, 3) 농촌진흥청 농촌자원개발연구소 (2006)의 2006 제7차 개정판 식품성분표Ⅱ-지방산 자료를 선정하였다. 식품별 지방산 결측값은 방법에서 제시한 원칙에 따라 계산값 또는 대체값을 적용하고 이에 대한 근거를 문서화 하여 DB 개정의 근거가 될 수 있도록 하였다. 지방산 DB의 구축 과정은 단계별로 모든 근거를 제시하였으며, 최종 구축된 DB는 국민건강영양조사에 활용되는 5,144개 식품에 대해 자료의

질과 선택의 우선순위에 따라 한 가지 함량값을 포함하고 있다.

제5기 2차년도 국민건강영양조사(2011년) 자료에 대해 구축된 지방산 DB를 적용하여 계산한 19세 이상 성인의 총 지방산 섭취량은 84.3% 수준으로 미국의 NHANES 조사 결과 보고된 총지방산 섭취 수준이 지방 섭취량의 92.4% 수준인 것에 비해 지방 섭취량을 반영하는 비율이 낮았으나,^{23,24} 기존에 보고된 국내 연구의 추정량과 비교할 때는 향상된 수준이었다.^{6-20,22}

일반 식품명과 학명으로 지방산 성분값을 찾지 못하거나 유사한 가공식품으로 대체하지 못한 식품에 대해 해당 식품군 내 유사한 종류의 사용빈도가 높은 식품으로 지방함량을 고려하여 지방산 함량을 대체한 후 섭취량을 추정하였을 때, 대체 전과 후의 추정값에는 변화가 없었다. 결국값을 가지는 식품들은 지방이 거의 함유되지 않거나 1회 섭취량이 매우 낮아서 구축된 DB로 계산한 지방산 섭취량의 지방섭취량 반영비율에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 섭취량 추정의 정확성을 높이기 위해서는 기존의 함량분석 자료와 계산 및 대체를 위한 자료들을 검토하여 단계적으로 보완해야 할 것이다.

본 연구에서 수행된 DB 구축 과정에서의 제한점을 정리해 보면, 지방산 DB 구축을 위해 기본 DB로 활용된 국내 DB의 경우 대체값 산출에 이용한 외국 자료에 비해 자료의 질적 등급이 낮았고, 분석 식품 항목이 매우 제한적이었다. 또한 분석값이 없을 때 계산값 산출을 위해 사용할 수 있는 자료도 매우 제한적이었다. 정확한 지방산 섭취량 추정을 위해서는 구축된 지방산 DB의 질을 향상시키기 위한 노력이 요구되며, 이에 필요한 자료를 보완해 나가야 할 필요가 있다.

지방산 DB의 유용성을 높이기 위해서는 분석대상 식품의 확대와 사용 빈도가 높은 식품들을 중심으로 하는 함량 자료 보완이 시급하다. 향후 국민건강영양조사에서 사용하는 식품 코드집에 수록된 식품에 대해 사용 빈도와 지방함량이 높은 식품에 우선 순위를 두고 함량 분석 사업을 시행할 필요가 있다. 이와 함께 지방산 함량 자료 산출시 표본 분석의 질 관리와 관련된 내용의 문서화가 필요한데, 이는 함량 자료의 등급 평가와 DB 보완을 위한 함량 자료 선택에 적용될 수 있다.

식품의 함량 자료는 직접 분석하는 방법이 가장 정확하지만, 가공식품의 경우 시장에 새로 생겨나거나 사라지는 것들도 많으므로 제품의 조성을 기초로 한 계산값 산출이 유용할 수 있다. 이는 여러 식품이 복합된 식품 항목의 경우 함유된 식품 항목의 조성(레시피) 자료를 이용하여 재료로 이용된 식품의 지방산 함량을 적용함으로써 복합 식품항

목의 지방산 함량을 계산할 수 있음을 의미한다. 이를 위해 가공 식품 제조에 이용된 성분과 그 함량에 대한 자료의 구축이 필요하며, 기 구축된 DB를 보유한 기관과의 자료 공유도 필요하다.

후속 연구를 통해 유사한 식품 항목 분류와 그 대표 식품의 선정 지침을 마련함으로써 자료처리과정의 식품 선택 차이로 인한 섭취량 추정 오류를 최소화 할 수 있을 것이다. 또한 결국값을 보완하는 과정에서 주요 DB 자료원으로 사용된 것이 아닌 다른 자료원의 값을 가져오게 되는 경우에는 이에 대한 상세한 정보를 기록하는 것이 중요하며, 이러한 정보를 담기 위한 DB 형태도 신중히 설계되어야 하므로, 후속 연구에서는 이러한 DB 형태도 연구되어야 할 것이다.

본 연구에서 DB 구축 과정을 상세히 문서화하기 위해 노력하였으며, 함량 DB 뿐 아니라 구축과정을 문서화한 자료 역시 DB 관리 시스템을 통해 체계적으로 관리하는 방안이 필요하다. 본 연구 결과는 국가의 영양조사 자료를 이용하여 지방산 섭취량 추정과 건강과의 관계를 분석하는 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 향후 좀 더 향상된 DB를 구축해 나갈 수 있는 기본 방향을 설정하는 계기가 되었다는 것에 그 의미가 있다고 생각된다.

요 약

본 연구에서는 국가적 수준에서 지방산 섭취량을 추정할 수 있도록 국민건강영양조사에서 사용하는 식품목록에 수록된 5,144개의 식품에 대해 지방산 DB를 구축하고, 그 과정을 단계별로 정리하여 향후 개정에 활용할 수 있도록 하였다. 지방산 DB는 국내 국립기관에서 발행한 식품의 지방산 함량 분석 자료를 기본으로 하여, 국외의 권위 있는 기관에서 발간한 자료와 학술지에 보고된 함량 분석 자료를 수집한 후 자료의 질을 검토하고 대체하거나 계산하는 방법으로 구축되었다. 구축된 DB를 2011년 국민건강영양조사 자료에 적용하여 지방산 섭취량을 추정한 결과, 총 지방산 섭취량은 지방섭취량의 84% 수준으로 학술지에 보고되고 있는 섭취량 추정수준보다는 높은 수준이나 DB 구축과정에서 확인된 문제점들을 보완하여 자료의 질을 향상시키는 것이 필요할 것으로 사료된다. 본 연구는 관련 연구 분야와 국가 영양정책의 중요한 기본 자료를 확보하였다는 데 의의가 있다.

References

1. Prineas RJ, Folsom AR, Kaye SA. Central adiposity and increased risk of coronary artery disease mortality in older women. *Ann Epi-*

- demiol 1993; 3(1): 35-41.
2. Bray GA. Complications of obesity. *Ann Intern Med* 1985; 103(6 (Pt 2)): 1052-1062.
 3. Huh KB, Lee JH, Paik IK, Ahn KJ, Jung YS, Kim MJ, Lee HC, Lee YH, Lee YJ. Influence of total abdominal fat accumulation on serum lipids and lipoproteins in Korean middle-aged men. *Korean J Nutr* 1993; 26(3): 299-312.
 4. Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm EB, Wolk A, Colditz GA, Hennekens CH, Willett WC. Dietary intake of alpha-linolenic acid and risk of fatal ischemic heart disease among women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69(5): 890-897.
 5. Sacks FM, Stone PH, Gibson CM, Silverman DI, Rosner B, Pasternak RC. Controlled trial of fish oil for regression of human coronary atherosclerosis. HARP Research Group. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25(7): 1492-1498.
 6. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA national nutrient database for standard reference. release 25 [Internet]. Washington D.C.: United States Department of Agriculture; 2012 [cited 2013 Aug 19]. Available from: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=23635>.
 7. Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology, The Council for Science and Technology, Subdivision on Resources (JP). Standard tables of food composition in Japan - fifth revised and enlarged edition. Tokyo: Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology; 2005.
 8. Rural Development Administration, National Rural Resources Development Institute (KR). 2010 Tables of food functional composition: mineral, fatty acid. Suwon: National Academy of Agricultural Science; 2010.
 9. Rural Development Administration, National Rural Resources Development Institute (KR). Fatty acid and cholesterol content of foods. In: Seventh Revision. Food Composition Table. Suwon: National Rural Resources Development Institute; 2006. p.277-380.
 10. National Fisheries Research & Development Institute (KR). Fatty acid composition of fisheries products in Korea. Busan: National Fisheries Research & Development Institute; 2012.
 11. Kim ES, IM KJ, Chung EJ. The study on fatty acid composition of canis meat. *Hum Sci* 1977; 1(9): 41-47.
 12. Oh KW, Park KS, Kim TJ, Lee YC. A study on w6/w3 and P/M/S ratios of fatty acids ingested by university students. *Korean J Nutr* 1991; 24(5): 399-407.
 13. Jung EK, Paik HY. Fatty acid contents in foods of major fat sources in Korean diet. *Korean J Nutr* 1993; 26(3): 254-267.
 14. Lee YJ, Lee HJ, Oh KW. Fatty acid composition of Korean foods. Seoul: Sinkwang; 1995.
 15. Greenfield H, Southgate DA. Food composition data: production, management and use. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1992.
 16. Ahn HS, Park SH. Dietary fat intakes of pregnant women and fetomaternal serum lipids and fatty acid composition. *Korean J Lipidol* 1996; 6(1): 23-33.
 17. Lee-Kim YC, Kim IM, Chung EJ, Um YS, Kim SY, Ahn HS, Kim ST. Fatty acid intake, serum fatty acid composition and serum se concentration of elementary school children in Korea. *Korean J Nutr* 1999; 32(7): 802-811.
 18. Lee SL, Kim SY, Chang YK. Comparisons of fatty acid intake of hypercholesterolemia in women. *J Korean Diet Assoc* 2001; 7(4): 373-384.
 19. Kim JS, Suh YK, Kim HS, Chang KJ, Choi H. The relationship between serum cholesterol levels and dietary fatty acid patterns, plasma fatty acids, and other lipid profile among Korean adults. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(2): 192-201.
 20. Chung EJ, Ahn HS, Um YS, Lee-Kim YC. Studies on fatty acid intake patterns, serum lipids and serum fatty acid compositions of high school students in Seoul. *Korean J Community Nutr* 2004; 9(3): 263-273.
 21. Yu CH. A study on the fat and fatty acid intake of college women evaluated through internet nutritional assessment system. *Korean J Nutr* 2007; 40(1): 78-88.
 22. Kwon SK, Lim SJ, Shin JS, Jang SH, Ahn HS. Comparison of maternal fatty acid intake and fatty acid composition of serum phospholipids between singleton and twin pregnancies. *Korean J Community Nutr* 2008; 13(4): 555-564.
 23. Ervin RB, Wright JD, Wang CY, Kennedy-Stephenson J; Division of Health and Nutrition Examination Surveys. Dietary intake of fats and fatty acids for the United States population: 1999-2000. *Adv Data* [Internet]. 2004 Nov 8. [cited 2014 Nov 30]; (348): 1-8. Available from: <http://www.cdc.gov/nchs/data/ad/ad348.pdf>.
 24. Kobayashi M, Sasaki S, Kawabata T, Hasegawa K, Akabane M, Tsugane S. Single measurement of serum phospholipid fatty acid as a biomarker of specific fatty acid intake in middle-aged Japanese men. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55(8): 643-650.