



간이 지방산 섭취빈도 조사지의 개발 및 타당도 검증

박선주¹ · 이창호² · 이해정^{1*}

¹가천대학교 식품영양학과, ²한국식품연구원 기능성식품연구본부 기능성소재연구단

Development and Validation of a Short Food Frequency Questionnaire to Estimate the Intake of Fatty Acids

Seon-Joo Park¹, Changho Lee² and Hae-Jeung Lee^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Gachon University, Sunghnam 13120, Republic of Korea

²Research Group of Functional Food Materials, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Republic of Korea

ABSTRACT

This study was conducted to develop and validate a short food frequency questionnaire (S-FFQ) to assess fatty acids intake. The fatty acid S-FFQ consisted of 26 food items selected based on information from the 2013~2014 Korean Health and Nutrition Examination survey. A total of 100 subjects completed a fatty acid S-FFQ and 3-day diet record as a reference. Additionally, the plasma fatty acid levels of 40 subjects were determined using gas chromatography mass spectrometer. The age-adjusted correlation coefficient between S-FFQ and 3-day diet records was 0.39 ($p<0.001$) for eicosapentaenoic acid (EPA) and 0.37 ($p<0.001$) for docosahexaenoic acid (DHA). The significant correlations between the S-FFQ and plasma fatty acids were found for EPA ($r=0.45$; $p=0.004$) and DHA ($r=0.39$; $p=0.015$). More than 64% of the subjects were classified into the same or adjacent quartiles between two dietary methods. Our findings suggest that the fatty acid S-FFQ seems to be useful for estimating fatty acids intake, particularly n-3 fatty acids in middle-aged and elderly women in Korea.

Key words: short-FFQ, fatty acids, development, validation

서 론

우울증은 현대인에게 매우 흔한 질병으로 전 세계적으로 약 300만 명이 넘는 사람이 우울증을 겪고 있다(World Health Organization 2017). 2016년도 정신질환역학조사 결과에 의하면 우리나라의 정신질환 평생 유병률은 18세 이상 성인에서 약 25.4%(남자 28.8%, 여자 21.9%)로 성인 4명 중 1명이 평생 1번 이상 정신건강 문제를 경험하고 있는 것으로 보고되었다(Ministry of Health and Welfare 2017). 특히 남성보다는 여성이 폐경 이후 호르몬의 변화로 인하여 우울증을 더 많이 경험하고 있는 것으로 보인다(Shin KR 2001). 우리나라 우울증으로 인한 경제적 비용은 약 4조 원으로 이 중 직접 건강관리비용은 1,526억 원 정도로 추정되기 때문에(Chang SM 등 2012) 우울증 예방을 위한 적극적 방안이 필요하다.

식이요인은 수정 가능한 환경 요인으로 알려져 있는데, 특히 오메가 3 지방산 및 오메가 3 지방산이 풍부한 식품의 섭취는 우울증을 예방하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다

(Sánchez-Villegas 등 2011; Bae JH & Kim G 2018). 혈중 오메가 3 지방산의 수치가 낮을수록 우울증의 위험이 증가하였다는 연구 결과(Bigornia SJ 등 2016; Imai CM 등 2018)와 혈중 EPA와 DHA가 낮은 사람이 불안증세와 연관이 있다는 보고(Liu JJ 등 2013) 등이 있어 충분한 오메가 3 지방산의 섭취는 우울증의 예방과 치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

현재 한국에서 사용하는 식품섭취빈도 조사지는 대부분 100개 정도의 항목을 포함하고 있어(Ahn Y 등 2007; Shin WK 등 2016) 시간이 오래 걸리고 응답자의 부담이 크다는 단점이 있다. 해외에서는 우울증 및 심혈관 질환과의 연관성을 파악하기 위하여 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지를 개발한 바 있다(Laviolle B 등 2005; Sublette ME 등 2011). 한국 음식의 경우, 오메가 3 지방산은 일부 특정 식품에 많이 함유되어 있기 때문에 이러한 식품 목록을 활용한 지방산 섭취 평가를 위한 간이 식품섭취빈도 조사지를 개발한다면 조사대상자의 부담을 줄이면서 쉽게 평상시 지방산 섭취상태를 평가할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지를 개발하고 3일간의 식이기록과 혈액의 지방산 함량을 비교하여 식품섭

* Corresponding author : Hae-Jeung Lee, Tel: +82-31-750-5968, Fax: +82-31-750-5974, E-mail: skysea@gachon.ac.kr

취빈도 조사지의 타당도를 평가하고자 수행되었다.

연구 방법

1. 조사 기간 및 대상

본 연구는 2016년 10월부터 12월까지 서울, 경기지역에 거주하는 45~69세 여성 중 자발적으로 사업에 참여하고자 하는 사람 100명을 대상으로 실시하였다. 참여자는 지역사회(복지관 등)와 가천대 길병원에서 포스터 및 배너 등을 통하여 사업을 홍보하고 모집하였다. 모든 대상자에게서는 설명문을 이용하여 사업에 대해 설명하고, 참여 동의서를 구독하였다. 본 연구는 가천대 길병원 IRB의 승인을 받았다(GDIRB2016-271).

2. 지방산 섭취빈도 조사지 개발 및 분석

지방산 식품섭취빈도조사지의 항목은 지방산 섭취량 자료가 있는 국민건강영양조사 2013~2014년 자료를 활용하여 선정하였다. 영양조사에 참여한 14,043명 중 본 사업의 대상자와 동일한 연령대인 50세 이상 여성 3,326명의 자료를 분석에 사용하였다. 24시간 회상법 식품섭취량 자료 중 2차 식품코드를 활용하여 개인별 오메가 3 지방산 섭취량과 섭취비율을 계산하였다. 오메가 3 지방산 누적 기여비율 97%까지 포함된 항목 330가지를 검토하여 기여비율이 높은 식품을 선정하였다. 단, 섭취빈도가 10 이하이거나 똑같은 항목인데 이름이나 제품명이 상이한 경우는 제외하였다. 최종적으로 26개의 식품을 선정하였으며, 식품 목록은 유지 및 종실류(10), 생선류(8), 두류(5) 및 견과류(3) 등으로 구성되었다(Table 1).

섭취빈도는 지난 1년 동안 평균적으로 얼마나 자주 먹었는지를 평가하기 위하여 거의 안 먹음, 1개월에 1번, 2~3번, 1주일에 1번, 2~4번, 5~6번, 1일 1번, 2번, 3번 이상의 9개 구간으로 나누었다. 섭취량은 한국영양학회의 한국인 식사 구성안의 1인 1회 분량(The Korean Nutrition Society 2015)

과 CAN-PRO 4.0에 제시된 1인 1회 분량 등을 참고하여 1회 기준분량을 제시한 후 기준분량 대비 얼마나 섭취하는지를 조사하였다. 지방산 식품섭취빈도는 지난 1년간 제시된 식품을 얼마나 자주 얼마나 많이 먹었는지에 대해서 혼련된 조사가원이 일대일 면접방식으로 수행하였다.

3. 3일 식이기록 조사 및 분석

참여자의 식이기록법은 일상적인 식생활을 반영하기 위하여 지방산 식품섭취빈도 조사를 수행한 다음날부터 일주일 이내에 연속되지 않은 3일(주중 2일, 주말 1일)간의 식이기록지를 작성하도록 하였다. 참여자는 그 주간에 섭취하는 모든 식품과 음료를 작성하는 식이기록지 작성방법에 대해서 혼련된 조사원을 통해 각 식품의 1회 섭취분량 및 기입요령에 대한 교육을 받았으며, 작성 방법이 적힌 안내문을 제공받았다. 3일간 식이기록지에는 모든 섭취한 음식 및 식품명, 식재료명, 조리법, 식품 섭취 순대중량 등에 대해서 자세히 작성하도록 하였다. 기록한 내용이 모호하거나 부족한 경우에는 혼련된 영양사가 다시 전화로 내용을 확인하여 수정하였다.

식품섭취빈도 조사법과 3일 식이기록 방법으로 조사된 개인별 지방산 섭취량은 Yoon MO 등(2014)에서 개발한 지방산 식품성분표를 기반으로 보완하여 산출하였다. 산출된 지방산의 종류는 linoleic acid(C18:2, n-6), arachidonic acid(C20:4, n-6), α -linolenic acid(C18:3, n-3), eicosapentaenoic acid(C20:5, n-3), docosapentaenoic acid(C22:5, n-3), docosahexaenoic acid(C22:6, n-3) 등 총 6종이었다. linoleic acid와 arachidonic acid의 값을 합하여 총 오메가 6 지방산 섭취량을 계산하였으며, α -linolenic acid, eicosapentaenoic acid, docosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid의 값을 합하여 총 오메가 3 지방산 섭취량을 계산한 후 오메가 3/오메가 6 지방산 섭취비율을 계산하였다.

4. 혈장 지방산 분석

채혈은 가천대학교 길병원 임상병리사가 참여자의 상완정맥에서 일회용 주사기를 사용하여 채취하였다. 혈액은 8시간 공복상태로 EDTA 튜브에 8 mL를 채취한 후, 약 5분간 물리믹스에서 충분히 혼합하여 상층을 지방산에 오염되지 않은 용기에 옮겨 분석시까지 -70°C 이하에서 보관하였다. 분석 시에는 상온에서 해동한 후 vortex mixer로 충분히 혼합하여 분석용 시료로 사용하였다. 냉동 보관된 혈장을 상온에서 녹인 후 Bligh EG & Dyer WJ(1959)의 방법에 의해 총 지질을 추출하였다. 혈장 0.2 mL에 heptadecanoic acid(C17:0)을 100 μg 을 첨가한 후 0.05% BHT(butylated hydroxy toluene)가 함유된 chloroform-methanol(1:2, v/v) 1.5 mL를 가하여 30분간

Table 1. Food items in the fatty acid food frequency questionnaire

Food group	Food items
Oil and seeds	Perilla seed oil, sesame oil, soybean oil, corn oil, grape seed oil, olive oil, canola oil, mayonnaise, salad dressing, perilla seed
Fish	Mackerel, Japanese Spanish mackerel, hairtail, croaker, pacific saury, eel, anchovy, squid
Soybean	Yellow beans, black beans, tofu, soy milk, doenjang
Nuts	Walnut, pine nut, mixed nuts

고속진탕기로 교반하였다. 교반 후 chloroform 0.5 mL를 추가하여 vortex mixer로 1분 정도 mix한 후 0.9% KCl을 0.5 mL 첨가하여 원심 분리한 후 상층을 버리고 filter 후 질소가스(N₂)를 이용하여 농축시켜 총 지질을 추출하였다. 추출과정 중 지방의 산화를 최소화하기 위해 질소가스를 충전시키면서 추출하였다. 추출 후 지방은 14% BF₃-methanol 용액을 1 mL 가한 후 60°C에서 30분간 가열하여 methylester화 하였다. 실온에서 식힌 다음 Hexane 1 mL 가하여 1분간 교반한 후 상층을 취하여 질소가스로 농축한 후 gas chromatography mass spectrometry(GC-MS, Perkin Elmer, Clarus 600T)로 분석하였다. 분석한 지방산은 linoleic acid(C18:2, n-6), arachidonic acid(C20:4, n-6), α-linolenic acid(C18:3, n-3), eicosapentaenoic acid(C20:5, n-3), docosapentaenoic acid(C22:5, n-3), docosahexaenoic acid(C22:6, n-3) 등 총 6종이었으며, 각종 표준지방산 methylester를 이용하여 측정된 retention time과 비교하여 분석 결과를 확인하였다.

5. 통계 분석

간이 지방산 식품섭취빈도 조사지와 3일 식이기록에 의한 지방산 섭취량과 두 조사방법간의 차이는 평균과 표준편차로 제시하였다. 지방산 식품섭취빈도 조사법과 식이기록과 바이오마커와의 타당도를 검정하기 위해서 두 조사방법에 따른 지방산 섭취량의 상관성 분석과 식품섭취빈도 조사법과 혈장에서 측정된 지방산과의 상관성 분석은 Spearman 순위상관분석 방법(Spearman correlation coefficient)을 이용하였다. 그리고 두 방법에서 계산된 지방산 섭취량을 4분위로 나눈 후, 두 조사방법에서 각 지방산별로 동일한 4분위로 분류되거나 인접한 4분위에 분류된 비율을 제시하였다. 최종적으로 Bowker's test 방법(May WL & Johnson WD 2001)을 이용하여 식이기록과 혈액 지방산과 비교하여 반정량 식품섭취빈도 조사법이 과대 또는 과소 평가되지 않았는지를 대칭성 검정(symmetry of the contingency)을 이용하여 평가하였다. 모든 통계 분석은 SAS 9.4(SAS institute, Cary, NC, USA)를 사용하였으며, 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결 과

1. 일반사항

FFQ와 3일간의 식이기록을 조사한 100명의 특성은 Table 2에 제시하였다. 연령은 평균 54.1세였으며 평균 BMI는 23.9였다. 참여자의 약 65.0%는 폐경 후 여성이었으며, 교육 수준은 고등학교 졸업 이상이 61.0%로 가장 많았고, 가정의 한 달 수입은 300만 원에서 400만 원 정도가 23.0%로 가장 많았

Table 2. General characteristics of study populations
(n=100)

Variables	Total	
Age (yr)	54.1±5.8 ¹⁾	
BMI (kg/m ²)	23.9±3.0	
Menopausal status	Postmenopausal	65.0 ²⁾
	Perimenopausal	18.0
	Premenopausal	17.0
Education level	Illiteracy	
	Elementary school	4.0
	Middle school	12.0
	High school	61.0
Income status	University	23.0
	<1,000,000 won	9.0
	1,000,000~2,000,000 won	16.0
	2,000,000~3,000,000 won	16.0
	3,000,000~4,000,000 won	23.0
Exercise status	4,000,000~5,000,000 won	18.0
	5,000,000~6,000,000 won	8.0
	> 6,000,000 won	10.0
	No	43.0
Drinking status	Yes	57.0
	Never	44.0
Drinking status	Ex drinker	7.0
	Current drinker	49.0

¹⁾ Mean±Standard deviation.

²⁾ %.

다. 규칙적으로 운동을 하고 있는 사람은 약 57.0%였으며, 현재 음주를 하는 사람은 49.0%였다.

2. 두 식이기록법의 지방산 섭취량 비교

간이 지방산 식품섭취빈도 조사와 3일간의 식이기록 방법에서 계산된 지방산 섭취량은 Table 3에 제시하였다. 가장 많이 섭취하고 있는 지방산은 linoleic acid로 식품섭취빈도 조사법에서 산출된 섭취량은 9.07 g, 3일 식이기록법에서 산출된 섭취량은 7.81 g이었으며, α-linolenic acid의 섭취량은 식품섭취빈도 조사법이 2.12 g이고, 3일 식이기록법이 1.27 g으로 그 다음으로 높았다. Docosapentaenoic acid은 두 방법

Table 3. Comparison of mean of the fatty acids intake using the food frequency questionnaire and 3-day diet records

	FFQ	3 day diet record	Differences	<i>p</i> -value ¹⁾
Alpha linolenic acid (g)	2.12±2.26	1.27±0.87	0.85±2.24	<0.001
Eicosapentaenoic acid (g)	0.15±0.14	0.12±0.15	0.03±0.14	0.002
Docosapentaenoic acid (g)	0.02±0.02	0.02±0.03	0.00±0.03	0.004
Docosahexaenoic acid (g)	0.25±0.23	0.20±0.24	0.05±0.25	0.002
Linoleic acid (g)	9.07±8.48	7.81±4.03	1.27±8.41	0.705
Arachidonic acid (g)	0.01±0.01	0.03±0.03	-0.02±0.03	<0.001
n-3 fatty acid (g)	2.59±2.44	1.60±1.04	0.98±2.36	<0.001
n-6 fatty acid (g)	9.08±8.48	7.84±4.04	1.25±8.41	0.730
n-6/n-3 fatty acid (g)	3.81±1.97	5.99±2.90	-2.18±3.18	<0.001

Values are Mean±S.D.

¹⁾ Wilcoxon-signed rank test.

모두 0.02 g의 섭취량을 보였고, arachidonic acid은 식품섭취빈도 조사법은 0.01 g, 3일 식이기록법은 0.03 g으로 매우 낮은 섭취량을 보였다. 총 오메가 3 지방산 섭취량과 총 오메가 6 지방산의 섭취량은 식품섭취빈도 조사법에서는 2.59 g, 9.08 g이었으며, 3일 식이기록법에서는 1.60 g, 7.84 g으로 나타났다. 오메가 6 지방산/오메가 3 지방산은 식품섭취빈도 조사법이 3.81이었고, 3일간 식이기록법은 5.99로 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

3. 식품섭취빈도 조사법과 식이기록법 간의 타당도 평가
식품섭취빈도 조사와 식이기록 간의 비교한 결과는 Table

4에 제시하였다. 두 방법 간의 correlation coefficients를 비교하였을 때, 가장 높은 상관성을 보인 것은 eicosapentaenoic acid(EPA)($r=0.38$, $p<0.001$)와 docosahexaenoic acid(DHA) ($r=0.37$, $p=0.001$)였으며, 그 다음으로는 linoleic acid가 0.33 ($p=0.001$)의 상관성을 보였다. 총 오메가 3 지방산과 총 오메가 6 지방산의 correlation coefficients는 각각 0.37, 0.33이었다. 연령을 보정한 이후 오메가 3 지방산들의 correlation coefficients는 약간 증가하거나 비슷하였다. 두 방법에서 모두 같은 4분위에 포함되는 비율은 29%에서부터 37%였으며, 동일하거나 근접한 4분위에 포함되는 비율은 64%부터 77%의 분포를 보였다. 모든 지방산 항목의 분할표(contingency

Table 4. Spearman correlation coefficient and joint classification of quartile assignment between dietary fatty acids estimated by FFQ and 3-day dietary records (n=100)

	Crude		Age adjusted		Cross classification (%)		
	<i>r</i>	<i>p</i> -value	<i>r</i>	<i>p</i> -value	Same quartile	Same or adjacent quartile	Symmetry P
Alpha linolenic acid	0.29	0.003	0.30	0.003	35	71	0.924
Eicosapentaenoic acid (EPA)	0.38	<0.001	0.39	<0.001	35	76	0.876
Docosapentaenoic acid	0.21	0.034	0.21	0.035	29	64	0.913
Docosahexaenoic acid (DHA)	0.37	<0.001	0.37	<0.001	37	77	0.292
Linoleic acid	0.33	<0.001	0.36	<0.001	37	73	0.882
Arachidonic acid	0.06	0.559	0.06	0.561	29	65	0.573
n-3 fatty acid	0.37	0.001	0.38	<0.001	35	76	0.914
n-6 fatty acid	0.33	0.001	0.36	<0.001	37	73	0.882

table)의 대칭성(symmetry)을 비교한 결과, 식품섭취빈도 조사가 식이기록법에 비해서 과소 또는 과대 평가되지 않음을 알 수 있었다.

4. 식품섭취빈도 조사법과 혈액 지방산간의 타당도 평가

식품섭취빈도 조사에서 계산된 지방산 섭취량과 혈장에서 측정된 지방산간의 상관성 분석 결과는 Table 5에 제시하였다. 두 방법 간의 correlation coefficients는 EPA가 0.49로 가장 높았으며($p=0.001$), 그 다음으로는 DHA가 0.46이었다($p=0.003$). 연령을 보정한 이후에는 EPA의 correlation coefficients는 0.45($p=0.004$), DHA의 correlation coefficients는 0.39($p=0.015$)로 약간 낮아지는 경향을 보였다. 식품섭취빈도 조사지와 바이오마커 간에 동일한 4분위에 포함되는 비율은 가장 높은 일치도를 보이는 지방산은 EPA와 linoleic acid로 43%였다. 인접한 4분위까지 포함하였을 때 EPA는 85%의 일치도를 보였다.

고 찰

본 연구는 한국인 중년 여성의 지방산 섭취량을 빠르고 간편하게 평가하기 위하여 간이 지방산 식품섭취빈도지를 개발하고 타당도를 검증하였다. 지방산 식품섭취빈도지는 2012~2013년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 중년 이후 여성이 주로 섭취하는 오메가 3 지방산 급원 식품을 기준으로 개발하였다.

간이 지방산 식품섭취빈도지의 타당도검증을 위하여 100명의 중년 여성을 대상으로 3일간의 식이기록을 실시한 후 상관성을 비교하였을 때, EPA와 DHA가 가장 높은 상관성을 보였다. 또한 혈장의 지방산과도 EPA와 DHA가 유의적인 상관성을 보였다. 해외 연구 결과에서도 비슷한 결과를 보였는데, 뉴욕시 정신건강연구소에서 우울증 환자의 오메

가 3 지방산 섭취를 평가하기 위하여 개발한 21개 항목의 간이 식품섭취빈도 조사지는 혈장의 DHA와는 0.50, EPA는 0.38의 상관성을 보고하였다(Sublette ME 등 2011). 또한 프랑스에서 심혈관질환 예방을 위해 개발된 14개 항목의 간이 식품섭취빈도 조사지와 7일간의 식이기록, 바이오마커간의 상관성을 비교하였을 때, 두 식이조사 방법 간의 오메가 3 지방산의 상관성은 0.48이었으며, 혈액 바이오마커와의 상관성은 0.53이었다(Laviolle B 등 2005).

식품섭취빈도 조사법과 식이기록법에서 지방산별로 동일한 4분위로 분류된 사람은 27~39%였으며, 인접한 4분위로 분류된 사람까지 포함했을 때는 64~77%의 일치도를 보였으며, 혈액에서는 동일한 4분위로 분류된 사람이 27~39%였고, 인접한 4분위로 분류된 사람은 65~85%의 분포를 보였다. 프랑스에서 개발된 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지에서는 동일한 군으로 분류된 비율은 39%였으며, 인접한 군까지 포함하여 분류된 비율은 84%로 보고되어(Laviolle B 등 2005), 본 연구 결과와 큰 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 개발된 간이 지방산 식품섭취빈도 조사에서 계산된 오메가 3 지방산과 오메가 6 지방산의 섭취량은 각각 2.55 g, 9.04 g이었으며, 3일간의 식이기록에서 계산된 오메가 3 지방산과 오메가 6 지방산의 섭취량은 각각 1.60 g, 7.84 g이었다. 이는 Baek Y 등(2015)이 보고한 국민건강영양조사에 참여한 50~64세 성인의 오메가 3 지방산 섭취량 1.67 g 및 오메가 6 지방산 섭취량 8.4 g과 비교하였을 때 식품섭취빈도 조사의 섭취량은 좀 더 높고, 3일 식이기록법의 섭취량과는 비슷하였다. 이러한 차이를 보인 이유는 국민건강영양조사자료는 1일간의 24시간 회상법 자료를 이용하였기 때문에 3일간의 식이기록과 비슷한 결과를 보인 것으로 사료된다. 이전의 선행연구에서도 전반적으로 식품섭취빈도 조사법의 영양소 섭취량이 식이기록법에 비해서 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다(Kim WY & Yang EJ 1998; Yang

Table 5. Spearman correlation coefficient and joint classification of quartile assignment between dietary fatty acids estimated by FFQ and plasma fatty acids (n=40)

	Crude		Age adjusted		Cross classification (%)		
	r	p-value	r	p-value	Same quartile	Same or adjacent quartile	Symmetry P
Eicosapentaenoic acid (EPA)	0.49	0.001	0.45	0.004	43	85	0.695
Docosapentaenoic acid	0.34	0.031	0.24	0.138	30	70	0.389
Docosahexaenoic acid (DHA)	0.46	0.003	0.39	0.015	33	73	0.997
Linoleic acid	0.20	0.216	0.24	0.149	43	73	0.224
Arachidonic acid	0.24	0.141	0.24	0.147	38	65	0.961

YJ 등 2010; Kim S 등 2018).

오메가 6 지방산과 오메가 3 지방산의 비율이 증가하면 pro-inflammation cytokines의 생산이 증가되면서 우울증이 생길 수 있으므로(Husted KS & Bouzinova EV 2016) 오메가 6 지방산/오메가 3 지방산의 섭취비율을 낮추는 것이 중요하다. 본 조사대상자의 오메가 6 지방산과 오메가 3 지방산의 비율을 비교하였을 때, 식품섭취빈도 조사법에서는 오메가 6/오메가 3 비율이 3.91이었는데, 3일간의 식이기록법은 오메가 6/오메가 3 비율이 5.99로 식품섭취빈도조사법의 비율이 더 낮았다. 한국 폐경기 여성의 지방산 섭취 상태를 식품섭취빈도 조사로 조사한 결과에 의하면 총 오메가 6 지방산의 평균 섭취량은 9.81 g 이었으며, 총 오메가 3 지방산의 섭취량은 1.71 g으로 오메가 6/오메가 3 지방산의 섭취 비율이 6.65이었으며(Lee BK & Chang YK 1999), 성인 남녀를 대상으로 3일간의 식이기록법으로 조사된 오메가 6/오메가 3 지방산의 섭취 비율은 5.83~6.80으로 나타나(Kim JS 등 2003), 본 연구의 3일간의 식이기록에서 보고된 오메가 6/오메가 3 비율과 비슷하였다. 본 연구에서 개발한 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지는 오메가 3 지방산이 풍부한 식품만으로 구성되어 있기 때문에 전체적인 식습관을 평가하는 다른 식품섭취빈도 조사에서 산출되는 것보다 많은 양의 오메가 3 지방산을 섭취하는 것으로 평가되어, 오메가 3 지방산과 오메가 6 지방산의 비율이 낮아진 것으로 사료된다.

오스트리아에서 식이 EPA와 DHA 섭취량을 추정하기 위하여 개발된 9개 항목(기름기 많은 생선, 참치 캔, 송어, 흰살생선, 연체동물, 갑각류, 게맛살 등)으로 구성된 간이 식품섭취빈도 조사지에서 계산된 오메가 3 지방산 섭취량은 210±235 mg/day로 74개 항목으로 구성된 식품섭취빈도 조사지에서 계산된 295±260 mg/day와 큰 차이를 보이지 않았다(Dickinson KM 등 2015). 따라서 필요한 영양소가 풍부한 다소비·다빈도 식품으로 구성된 간이 식품섭취빈도 조사지를 사용하는 것은 대상자의 부담을 줄이면서 빠른 스크리닝 도구로 사용할 수 있기 때문에 더 효과적인 것으로 보인다.

본 연구에서는 식품섭취빈도 조사법의 타당도를 비교하기 위한 식이조사 방법으로 3일간의 식이기록법을 사용하였다. Yang YJ 등(2010)의 연구에서는 식품섭취빈도 조사지의 타당도를 검증하기 위하여 3일간의 식이기록과 9일간의 식이기록을 활용하여 비교한 결과, 3일간의 식이기록으로도 식품섭취빈도 조사와의 타당도를 검증하기에 충분하다고 보고된 바 있다. 또, 다른 reference 방법으로 혈장의 지방산을 측정하였는데, 연령 보정 후 correlation coefficient값은 0.24~0.45의 분포를 보였다. 코스타리카에 거주하는 멕시코인을 대상으로 한 연구(Kabagambe EK 등 2001)에서는 adipose tissue의 지방산은 식품섭취빈도 조사법과 -0.08~0.37의 상관성

을 보였으며, 일본에서 임신기 여성을 대상으로 한 연구에서도 혈청 EPA와 DHA는 식이섭취와의 correlation coefficient값은 0.27~0.34의 범위를 갖고 있어(Kobayashi M 등 2017) 본 연구와 비슷한 결과를 보였다.

프랑스에서 지방산 섭취량을 평가하기 위하여 개발한 14개 항목의 간이 식품섭취빈도 조사지(Laviolle B 등 2005)를 활용하여, 동맥경화증 환자와 정상인의 식습관을 비교한 결과, 동맥경화증 환자는 포화지방산을 많이 먹고, 오메가 3 지방산과 과일이나 채소는 적게 먹고 있는 식습관을 보여 심혈관질환 위험도를 줄이기 위한 간단한 식이평가 도구로 활용 가능성을 보였다(Mahe G 등 2010). 또한 우리나라 성인의 경우, 생선을 주 4회 이상 섭취하는 사람의 경우 주 1회 미만으로 섭취하는 사람에 비해서 우울증이 유의적으로 감소하는 결과를 보였다(Yang Y & Je Y 2018).

따라서 본 연구에서 개발한 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지는 간략하고 쉽게 오메가 3 지방산이 풍부한 식품의 섭취 빈도 및 지방산 섭취량을 평가하는데 활용할 수 있을 것으로 보인다.

요약 및 결론

본 연구는 지방산 섭취량을 평가하기 위한 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지를 개발하고, 이 조사지의 타당도를 검증하기 위하여 실시하였다.

1. 지방산 식품섭취빈도 조사지 항목은 2013~2014년 국민건강영양조사자료를 기반으로 총 26개의 지방산이 풍부한 식품을 선정하였으며, 유지 및 종실류(10), 생선류(8), 두류(5) 및 견과류(3) 등의 항목으로 구성하였다.
2. 100명을 대상으로 간이 지방산 식품섭취빈도 조사를 수행하였으며, 타당도를 검증하기 위한 비교 방법으로는 3일간의 식이 기록과 혈장의 지방산 함량을 사용하였다. 통계분석방법으로는 Spearman 순위상관분석(Spearman correlation coefficient)과 섭취수준에 따라 4분위로 나눈 후 동일한 분위 또는 근접한 분위에 분류되는 비율평가 및 대칭성 검정(symmetry of the contingency)을 실시하였다.
3. 식품섭취빈도 조사지와 3일 식이기록간의 상관성은 연령을 보정한 후 EPA, DHA의 correlation coefficient는 각각 0.39, 0.37이었으며, 혈장 지방산의 EPA와 DHA와는 0.45, 0.39의 상관성을 보였다.
4. 식이조사방법간의 일치도는 동일 또는 근접한 4분위에 포함되는 비율은 64%부터 77%의 분포를 보였으며, 혈장 지방산에서는 EPA가 85%로 가장 높은 일치도를 보였다.

이상의 결과를 통하여 본 연구에서 개발한 간이 지방산 식품섭취빈도 조사지는 오메가 3 지방산의 섭취량을 잘 반영하는 것으로 나타나 우리나라 중년 여성의 지방산 섭취상태를 평가하기 위한 스크리닝 도구로 활용하기에 적합할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 한국식품연구원(과제번호 E0164500-03)과 산업통상자원부 창의산업미래성장동력사업(10053249, 라이프로그-공공데이터를 활용한 PHR 기반 생애 주기별 맞춤형 건강관리 시스템 개발 및 비즈니스 모델 실증) 연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ahn Y, Kwon E, Shim JE, Park MK, Joo Y, Kimm K, Park C, Kim DH (2007) Validation and reproducibility of food frequency questionnaire for Korean genome epidemiologic study. *Eur J Clin Nutr* 61(12): 1435-1441.
- Bae JH, Kim G (2018) Systematic review and meta-analysis of omega-3-fatty acids in elderly patients with depression. *Nutr Res* 50: 1-9.
- Baek Y, Hwang JY, Kim K, Moon HK, Kweon S, Yang J, Oh K, Shim JE (2015) Dietary intake of fats and fatty acids in the Korean population: Korea national health and nutrition examination survey, 2013. *Nutr Res Pract* 9(6): 650-657.
- Bigornia SJ, Harris WS, Falcón LM, Ordovás JM, Lai CQ, Tucker KL (2016) The omega-3 index is inversely associated with depressive symptoms among individuals with elevated oxidative stress biomarkers. *J Nutr* 146(4): 758-766.
- Bligh EG, Dyer WJ (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37(8): 911-917.
- Chang SM, Hong JP, Cho MJ (2012) Economic burden of depression in South Korea. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 47(5): 683-689.
- Dickinson KM, Delaney CL, Allan R, Spark I, Miller MD (2015) Validation of a brief dietary assessment tool for estimating dietary EPA and DHA intake in Australian adults at risk of cardiovascular disease. *J Am Coll Nutr* 34(4): 333-339.
- Husted KS, Bouzinova EV (2016) The importance of n-6/n-3 fatty acids ratio in the major depressive disorder. *Medicina (Kaunas)* 52(3): 139-147.
- Imai CM, Halldorsson TI, Aspelund T, Eiriksdottir G, Launer LJ, Thorsdottir I, Harris TB, Gudnason V, Brouwer IA, Gunnarsdottir I (2018) Associations between proportion of plasma phospholipid fatty acids, depressive symptoms and major depressive disorder. Cross-sectional analyses from the AGES Reykjavik study. *J Nutr Health Aging* 22(3): 354-360.
- Kabagambe EK, Baylin A, Allan DA, Siles X, Spiegelman D, Campos H (2001) Application of the method of triads to evaluate the performance of food frequency questionnaires and biomarkers as indicators of long-term dietary intake. *Am J Epidemiol* 154(12): 1126-1135.
- Kim JS, Suh YK, Kim HS, Chang KJ, Choi HM (2003) 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* 8(2): 192-201.
- Kim S, Lee JS, Hong KH, Yeom HS, Nam YS, Kim JY, Park YK (2018) Development and relative validity of semi-quantitative food frequency questionnaire for Korean adults. *J Nutr Health* 51(1): 103-119.
- Kim WY, Yang EJ (1998) A study on development and validation of food frequency questionnaire for Koreans. *Korean J Nutr* 31(2): 220-230.
- Kobayashi M, Jwa SC, Ogawa K, Morisaki N, Fujiwara T (2017) Validity of a food frequency questionnaire to estimate long-chain polyunsaturated fatty acid intake among Japanese women in early and late pregnancy. *J Epidemiol* 27(1): 30-35.
- Laviolle B, Froger-Bompas C, Guillo P, Sevestre A, Letellier C, Pouchard M, Daubert JC, Paillard F (2005) Relative validity and reproducibility of a 14-item semi-quantitative food frequency questionnaire for cardiovascular prevention. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 12(6): 587-595.
- Lee BK, Chang YK (1999) Relationships between fatty acid intakes and serum lipids in postmenopausal women. *J Nutr Health* 32(4): 437-447.
- Liu JJ, Galfalvy HC, Cooper TB, Oquendo MA, Grunebaum MF, Mann JJ, Sublette ME (2013) Omega-3 polyunsaturated fatty acid (PUFA) status in major depressive disorder with comorbid anxiety disorders. *J Clin Psychiatry*

- 74(7): 732-738.
- Mahe G, Ronziere T, Laviolle B, Golfier V, Cochery T, De Bray JM, Paillard F (2010) An unfavorable dietary pattern is associated with symptomatic ischemic stroke and carotid atherosclerosis. *J Vasc Surg* 52(1): 62-68.
- May WL, Johnson WD (2001) Symmetry in square contingency tables: Tests of hypotheses and confidence interval construction. *J Biopharm Stat* 11(1&2): 22-23.
- Ministry of Health and Welfare (2017) 2016 The Survey of Mental Disorder in Korea. Ministry of Health and Welfare, Seoul. p 17.
- Sánchez-Villegas A, Verberne L, De Irala J, Ruíz-Canela M, Toledo E, Serra-Majem L, Martínez-González MA (2011) Dietary fat intake and the risk of depression: The SUN project. *PLoS One* 6(1): e16268.
- Shin KR (2001) A survey on depressive symptoms in Korean women. *J Korean Acad Nurs* 31(3): 391-400.
- Shin WK, Song S, Hwang E, Moon HG, Noh DY, Lee JE (2016) Development of a FFQ for breast cancer survivors in Korea. *Br J Nutr* 116:1781-1786.
- Sublette ME, Segal-Isaacson CJ, Cooper TB, Fekri S, Vane-gas N, Galfalvy HC, Oquendo MA, Mann JJ (2011) Validation of a food frequency questionnaire to assess intake of n-3 polyunsaturated fatty acids in subjects with and without major depressive disorder. *J Am Diet Assoc* 111(1): 117-123.
- The Korean Nutrition Society (2015) Dietary Reference Intakes for Koreans 2015. The Korean Nutrition Society, Seoul. pp 944-957.
- World Health Organization (2017) Depression and Other Common Mental Disorders: Global Health Estimates. World Health Organization, Geneva. p 5.
- Yang Y, Je Y (2018) Fish consumption and depression in Korean adults: The Korea national health and nutrition examination survey, 2013~2015. *Eur J Clin Nutr*. <https://doi.org/10.1038/s41430-017-0083-9> (accessed on 29. 05. 2018).
- Yang YJ, Kim MK, Hwang SH, Ahn Y, Shim JE, Kim DH (2010) Relative validities of 3-day food records and the food frequency questionnaire. *Nutr Res Pract* 4(2): 142-148.
- Yoon MO, Kim K, Hwang JY, Lee HS, Son TY, Moon HK, Shin JE (2014) Development of a fatty acids database using the Korea national health and nutrition examination survey data. *J Nutr Health* 47(6): 435-442.

Date Received	Jun. 4, 2018
Date Revised	Jun. 28, 2018
Date Accepted	Jun. 29, 2018