

한국형 DASH 교육 프로그램이 여성노인의 산화스트레스, 항산화능력과 호모시스테인 농도에 미치는 효과

최승혜¹ · 최스미¹ · 광충실² · 이해영³

¹서울대학교 간호대학 · 간호과학연구소, ²서울대학교 노화 · 고령사회연구소, ³호서대학교 간호학과 · 기초과학연구소

The Effects of Korean DASH Diet Education Program on Oxidative Stress, Antioxidant Capacity, and Serum Homocysteine Level among Elderly Korean Women

Choi, Seung-Hye¹ · Choi-Kwon, Smi¹ · Kwak, Chung-Sil² · Lee, Haeyoung³

¹College of Nursing, Seoul National University · Research Institute of Nursing Science, Seoul; ²Institute on Aging · Seoul National University, Seoul; ³Department of Nursing, Hoseo University · Research Institute for Basic Science, Asan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of the Korean Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) education program on oxidative stress, antioxidant capacity, and serum homocysteine (Hcy) level in elderly Korean women. **Methods:** This was a quasi-experimental study employing non-equivalent control group pretest-posttest design. The DASH group (n = 27) underwent the DASH education program for 12 weeks, whereas the control group (n = 21) was provided one education session. The survey was conducted before and after the intervention period. **Results:** In DASH group, monounsaturated fatty acid (MUFA), eicosapentaenoic acid (EPA), and docosahexaenoic acid (DHA) intakes significantly increased after the intervention as compared to prior to the intervention. No significant differences were found in the control group. After the intervention, thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) and Hcy levels significantly decreased in the DASH group but not in the control group. **Conclusion:** The DASH education program was effective in reducing oxidative stress and Hcy levels in elderly Korean women.

Key Words: Diet; Oxidative stress; Antioxidants; Homocysteine; Women

국문주요어: DASH 식이, 산화스트레스, 항산화능력, 호모시스테인, 여성노인

서 론

1. 연구의 필요성

노화과정은 활성산소(reactive oxygen species, ROS)와 우리 체내 항산화 능력 간의 불균형으로 인한 산화스트레스(oxidative stress)와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다[1]. 산화스트레스는 심

혈관계 질환, 호흡기, 근골격계 질환 같은 노인성 질환과 수명에 영향을 미친다[1,2]. 산화스트레스는 다양한 요인에 의해 발생하는 것으로 보고되었으며[1,2], 그 중 호모시스테인은 산화과정을 통해 동맥혈관에 급격한 산화스트레스를 유발하여[3] 동맥경화증의 독립적인 위험인자로 알려져 있다[4].

심혈관계 질환은 여성 노인의 주요한 사망 원인 중 하나로[5] 노인

Corresponding author: Lee, Haeyoung

Department of Nursing, Hoseo University, 20 Hoseo-ro 79 baon-gil, Asan 31499, Korea
Tel: +82-41-540-9537 Fax: +82-41-540-9558 E-mail: hylee@hoseo.edu

*본 연구는 한국연구재단의 연구비를 지원받아 수행되었다(2011-0010256).

*This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (2011-0010256).

Received: July 20, 2017 Revised: August 2, 2017 Accepted: August 14, 2017

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.

들의 심혈관계 질환을 예방하기 위해서는 고 호모시스테인 혈증을 비롯한 산화스트레스 요인을 줄이거나 항산화능력을 향상시키는 전략이 필요하다. 고 호모시스테인 혈증, 항산화 능력은 식이와 밀접한 연관이 있다[6]. 서양에서 개발된 Dietary Approach Stop Hypertension (DASH) 식이는 고혈압을 개선하기 위해 고안되었으나[7], DASH 식이에서 강조하는 과일, 채소, 전곡류, 저 콜레스테롤 식이는 고 호모시스테인 혈증과 산화스트레스를 줄이는 효과 또한 있는 것으로 보고되었다[6].

국내에서 한국형 DASH 식이가 개발되었으며 이는 한국인이 접하기 쉬운 식품으로 대체해서 재구성되어[8] 상대적으로 식이 교정이 어려운 노인 대상자에게 적용이 가능한 것으로 보고되었다[8]. DASH 식이에서는 포화지방산과 콜레스테롤 섭취를 줄이는 것을 강조하는데[9], 이는 최근 우리나라 식이가 서구화 됨에 따라 심혈관계 예방을 위해 콜레스테롤 및 지방산에 대한 관리가 대두되고 있는 것과 같은 맥락이다[10]. 국내 여성노인은 콜레스테롤을 기준치에 비해 50% 미만으로 섭취하는 것으로 보고되었다[10]. 그러나, 콜레스테롤 섭취가 낮은 것이 무조건 좋은 것은 아닐 수 있다. 콜레스테롤이 동맥경화의 주요 원인으로 알려져 있으나, 신체 내에서 중요한 호르몬의 성분이자 세포막의 구성성분이 되기 때문이다[11]. 선행연구에 따르면 포화지방산을 다가 불포화 혹은 단일 불포화지방산으로 바꾸었을 때 심혈관계 질환 예방 효과가 있는 것으로 보고되었다[11]. 따라서 여성 노인의 경우 단순히 포화지방산과 콜레스테롤 섭취를 줄이는 것이 아니라, 포화지방산, 다가불포화 지방산, 단일불포화 지방산을 균형있게 섭취하는 것이 더 중요할 수 있다.

노인들의 산화스트레스를 효과적으로 줄이기 위해서는 식이 교육뿐 아니라 심혈관계 질환 위험인자로 알려진 비만[12], 신체활동 등의 영향을 함께 고려해야 할 필요가 있다. 적당한 운동은 심혈관 질환의 위험을 낮춘다는 보고가 있는 반면[13], 운동 중 증가하는 산소 소모는 유리 라디칼(free radical)의 생성과 지방의 과산화반응(lipid peroxidation)을 증가시킬 수 있다는 보고도 있어 아직 신체활동으로 인한 산화스트레스의 효과에 대해서는 논란의 여지가 있기 때문이다[14]. 따라서, 본 연구는 한국형 DASH 교육 프로그램이 여성노인의 산화스트레스, 항산화능력, 그리고 호모시스테인 농도에 미치는 효과를 검증하기 위하여 시도되었으며 비만과 신체활동량 변화를 함께 조사하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 한국형 DASH 교육 프로그램을 여성노인에게 적용하고 그 효과를 규명하는 것이다. 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

1) 한국형 DASH 교육 프로그램이 여성노인의 영양소 섭취량에 미치는 효과를 분석한다.

2) 한국형 DASH 교육 프로그램이 여성노인의 산화스트레스, 항산화능력, 그리고 호모시스테인 농도에 미치는 효과를 분석한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 한국형 DASH 교육 프로그램의 효과를 규명하기 위한 유사 실험연구이며, 비동등성 대조군 전후 실험설계이다.

2. 연구대상

본 연구는 서울 소재 일개 노인복지관에 등록된 만 60세 이상 여성 노인을 대상으로 하였다. 선행연구에 따르면 성별, 그리고 여성의 폐경 여부에 따라 항산화능력에 유의한 차이가 있는 것으로 알려져 있다[15]. 또한 남성의 경우 식이나 운동보다는 흡연이나 음주에 의한 산화스트레스가 많을 수 있어[15] 본 연구는 여성노인만을 대상으로 하였다. 연구 시작 2주 전에 포스터와 현수막을 통해 연구에 대하여 홍보하는 기간을 두었으며, 자발적으로 신청을 받았다. 선정 기준은 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여하기로 서면으로 동의한 자, 간이정신상태검사(MMSE-KC)를 이용하여 측정된 인지 기능 점수가 정상인 자, 의사소통에 장애가 없는 자, 집단 프로그램에 참여 가능한 자로 하였다. 제외기준은 와파린 등 특정 약물복용으로 식이변화에 제한이 있는 자, 신기능 이상이 있는 자, 이미 심각한 심혈관계 질환이 있는자(뇌졸중, 심근경색, 심부전 등)였다. 고혈압, 당뇨 혹은 고지혈증으로 진단받은 후 치료 약물을 복용중인 자는 연구 대상에 포함시켰으며 사전 조사 후 실험군, 대조군에 동질하게 배치되었는지 확인 후 중재를 시행하였다. 중재 기간 중 고혈압, 당뇨, 혹은 고지혈증 약물 복용 방법이나 양이 변화하는지 확인하였으나 해당하는 대상자는 없었다.

3. 연구도구

1) 대상자의 일반적인 특성

일반적인 특성은 구조화된 설문지를 이용하여 일대일 면담으로 조사하였다. 식이 일지를 조사할 때는 연구자 외에 대학원생 2명이 연구 보조원으로 참여하였다. 연구 보조원으로 참여한 대학원생은 대학원 과정 중 영양학특론 과목을 이수하였으며 면담자간 조사 방법의 일관성을 확보하기 위하여 중재 시행 전에 한 달간 1주일에 1회 설문 내용에 대해 협의하는 시간을 가졌다. 설문지에 포함하는 내용은 연령, 독거여부, 교육수준(무학/초졸 이하/중졸/고졸 이상),

직업 유무, 한달 용돈(10만 원 미만/10-20만 원/20-30만 원/30-40만 원/40-50만 원/50만 원 이상), 주관적 경제수준(나쁨/보통/ 좋음), 흡연 여부, 음주여부, 치아문제 여부, 현재 복용하는 약물, 현재 복용하는 영양보조제 등이었다. 일회 면담 시간은 약 30분 이내였다.

2) 영양소 섭취량

대상자들의 영양소 섭취량을 파악하기 위해 식이 기록법으로 2회(중재 전, 중재 후) 식이 일지를 기록하도록 하였다. 중재 전에는 대상자가 연구 신청을 했을 때, 연구자가 대상자 스스로 일주일에 3일(평일 2회, 휴일 1회) 끼니마다 섭취한 모든 음식과 간식과 음료수를 포함하여 기록하도록 교육한 후 식이 일지를 면담 시 가지고 오도록 하여 확인하였다. 중재 후에는 마지막 집단 토의 시간에 식이 기록 일지를 3일 간 적어 오도록 재교육하였다. 식품 섭취량 조사시 정확한 식품구성과 양을 확인하기 위하여 음식 모형과 식물 과일, 채소 등과 대조하면서 확인하였다. 또한 글씨를 쓰기 어려운 대상자는 머느리 또는 함께 사는 다른 가족이 대신 작성하도록 교육하였고, 식이 일지에 의심이 있는 경우에는 연구자가 가족에게 전화하여 확인하였다[8]. 영양소 섭취량은 CAN Pro 3.0으로 분석 후 열량, 단백질, 지질, 식이섬유, 칼슘(동물성 칼슘/식물성 칼슘), 나트륨, 칼륨, 엷산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E, 비타민 B6, 베타 카로틴, 콜레스테롤, 포화지방산(saturated fatty acid, SFA), 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA), 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA), eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) 등의 평균 영양소 섭취량을 계산하였다[16]. 또한 지방산 균형을 보기 위해 조사 대상자의 PUFA: MUFA: SFA의 섭취 비율도 조사하였다.

3) 체질량 지수

신장과 체중은 복지관 내 상담실에서 자동 계측기(DS-102, Dong Sahn Jenix, Seoul, Korea)를 이용하여 신을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 신장은 0.1 cm, 체중은 0.1 kg 단위까지 측정 후 체질량 지수를 계산하였다(kg/m²). 체질량 지수는 25 kg/m² 이상을 비만으로 규정하였다. 그 이유는 선행연구에서 그 이상부터 사망률이 증가하는 것으로 보고되었고, 보건학적으로 의미가 있는 것으로 알려져 있기 때문이다[17].

4) 신체활동량

신체활동량은 국제신체활동량질문지(International Physical Activity Questionnaires, IPAQ) Short Form 한국어판을 이용하여 측정하였다[18]. 조사 결과는 IPAQ 점수 환산법에 근거해 MET-minutes 점수로 환산하였다.

5) 항산화능력, 산화스트레스, 호모시스테인 농도

혈액분석을 위해 채혈 전날 노인 대상자들에게 금식에 대하여 설명한 후 8시간 이상 공복 상태를 유지하게 한 후 복지관 상담실에서 채혈하였다. 채혈 직후 대상자들에게 떡과 두유를 제공하여 금식으로 인한 불편감을 최소화하도록 하였다. 채혈한 혈액은 채혈 직후 원심분리기에 3,300 rpm (revolution per minute)으로 10분간 원심분리 후 호모시스테인 농도는 이원의료재단(Incheon, Korea)에 의뢰하여 측정하였다. 원심분리 후 남은 혈액은 plasma를 분리해 plain tube에 옮겨 담아 -70°C 냉동고에 보관하였다가 항산화능력과 산화스트레스는 S 대학교 연구실에서 측정하였다.

항산화능은 혈장 철결합 능력 측정방법(Ferric reducing ability of plasma, FRAP assay)을 이용하였다[8,20]. 산화스트레스는 대표적 체내 대사산물인 혈장 지질과산화물 측정방법(Thiobarbituric acid reactive substance, TBARS assay)을 기초로 분석하였다[8,19].

4. 연구절차

1) 윤리적 고려

본 연구는 S대학교 간호대학 연구 대상자 보호 심사 위원회에 연구 계획서를 제출하여 위원회의 승인 후 시행되었다(IRB No., SNU-CON-2011-4). 자료 수집 전 해당 기관장의 자료 수집 허가를 서면으로 받았으며, 자료 수집 2주 전부터 복지관 내 게시판에 대상자 모집 홍보 포스터를 부착하였다. 또한 자료 수집 2일 전부터는 현수막 및 배너를 설치하여 프로그램에 대해 홍보하였다. 연구에 참여를 원하는 대상자는 사전에 건강관리실에 신청하도록 하였으며 자료 수집 전에 서면 동의서를 받고, 참여를 원하지 않을 경우 언제든지 참여를 철회할 수 있으며 이때 아무런 불이익이 발생하지 않는다는 것에 대하여 설명하였다.

2) 자료수집

본 프로그램 중재 기간은 2011년 2월부터 6월까지 총 12주였으며, 대상자들은 SPSS 무작위 프로그램에 의해 DASH군과 대조군으로 배정되었다.

3) 한국형 DASH 교육 프로그램

DASH 식이 교육 프로그램은 본 연구자가 사전 제작한 교육자료를 이용하여 상담을 적용하는 것으로 구성되어있다. 교육자료는 본 연구자가 제작하여 내과 전문의 및 영양학과 교수 2인의 자문을 받아 수정한 후 소책자 형태로 제공하였다. 프로그램은 회당 60분으로 구성된 4회의 집단 교육을 통해 DASH 식이와 실제 메뉴 구성법에 대해 소책자와 파워포인트를 이용해 교육하고, 실제 적용에 대

해 논의하는 것으로 구성하였다(Table 1). 또한 교육책자의 마지막 부분에 DASH 식이 이외에 하루 20분 이상 신체활동 하기, 금연하기, 스트레스 줄이기 등과 같은 일반적인 건강증진 전략에 대한 내용을 포함하였다. 교육 후 교육내용과 관련된 질의 응답을 통해 대상자 스스로 자신의 식이 패턴 및 생활습관에 대한 인식을 새로이 하고 다시 구성원간의 경험나누기와 문제점 제시, 구성원 서로간의 지지 및 정보 교환, 그리고 문제해결 방안을 결정하는 능력 개발을 도모하였다. 프로그램 참여를 독려하기 위해 교육책자에 출석표를 만들고 출석 시 마다 스티커를 붙여 주어 긍정적 강화가 이루어지도록 하였다. 또한 집단 교육 사이에 4회의 전화 인터뷰를 통해 개별 영양상담이 이루어졌다(Table 1).

4) 대조군 관리

대조군에게는 중재 시작 후 4주차에 한번 20분간 일대일 상담을 실시하였다. 대조군의 교육내용은 사전 조사한 영양소 섭취량과 설문지 결과를 근거로 DASH 식이와 생활습관에 대한 일반적인 내용을 교육하였다.

5. 자료분석방법

본 연구의 목적을 달성하기 위한 표본 크기는 2개 이상 집단을 대상으로 평균의 차이를 보려고 할 때 필요한 표본수에 대한 공식인 Cohen 공식을 이용하여, 분자의 자유도는 1, 검정력 (1- β) .7, 효과의 크기(f) .7, 유의수준(α) .05일 때 집단별 20명 이상이면 적절하다. 따

Table 1. DASH Education Program used in the Study

Session	Contents of Intervention	Educational media
1 st	Provide information on a program. Introduce 7 behaviors of DASH diet. - Eat whole grain rather than rice - Eat lots of vegetables and fruits - Eat lots of low-fat or fat-free dairy products - Eat lots of nuts, seeds, and dry beans - Limit the amount of meats, fish, and poultry - Limit the amount of foods with lots of added sugar - Use vegetable oils Let participants share their experience about dietary pattern. - Encourage good eating habits - Reinforce strengths	Group counseling · Power point · Booklet · Provide a sticker on the reward chart
2 nd	Notify Blood test results and physical measurement. Check DASH diet compliance - Tailored nutrition education and promote problem solving	Telephone counseling
3 rd	Notify nutrient intake Check DASH diet compliance - Tailored nutrition education and promote problem solving	Telephone counseling
4 th	Promote connection with peer group - Let them share experience Provide information DASH diet sample - Provide the desired menu - Provide the seasonal food and its benefit Reinforce strengths - Encourage them to try to choose food - Let them share other seasonal food	Group counseling · Power point · Booklet · Provide a sticker on the reward chart
5-6 th	Check DASH diet compliance - Tailored nutrition education and promote problem solving	Telephone counseling
7 th	Let them share experience - Reinforce strengths - Promote connection with peer group Provide information how to cook Encourage them to suggest another method	Group counseling · Power point · Booklet · Provide a sticker on the reward chart
8-9 th	Check to practical difficulties - Promote problem-solving	Telephone counseling
10 th	Let them share feelings Provide a present according to the reward chart Investigate dietary diary Test about after intervention	Group discussion
Finish	Provide information	Results of the test

라서 탈락 가능성을 고려하여 목표 대상자 수를 DASH군 35명, 대조군 35명으로 하였다. 자발적으로 참여를 신청한 대상자 74명을 대상으로 사전조사를 시행하였고, 사전 검사시 혈액 검사를 거부한 대상자 2명을 제외한 72명을 SPSS 프로그램을 이용하여 무작위 배정하여 DASH군, 대조군에 각각 36명씩 배정하였다. DASH군 중 이사(n=1), 참여 철회(n=4), 건강상 이유로 상담 거부(n=3), 그리고 연락처 변경(n=1) 등으로 총 9명을 제외하였다. 대조군은 연구 시작 전 불가피한 경우를 제외하고는 영양 보조제를 섭취하지 말도록 요청하였으나, 대조군 중 중재 기간 중 칼슘제를 복용한 자(n=6), 연락처 변경한 자(n=4), 복지관에서 시행하는 다른 운동프로그램에 참여한 자(n=5) 등 15명을 최종 분석에서 제외하였다. 최종적으로는 DASH군 27명, 대조군 21명을 분석에 포함하였다.

자료는 SPSS WIN 18.0 program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이

용하여 분석하였다. 중재 전 두 그룹 간 동질성은 chi-square test 혹은 Fisher's exact test와 t-test를 이용하여 확인하였다. 체질량지수, 신체 활동량, 산화스트레스, 항산화능력, 호모시스테인 및 영양소 섭취량은 중재 전 카이 제곱과 t-test를 이용하여 군 간 차이가 있는지 확인하였으며, 군내 변화는 paired t-test, 중재 후 변화량의 군간 차이는 t-test를 이용하여 조사하였다. 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

중재 전 DASH군과 대조군은 연령, 체질량 지수, 동거인 여부, 교육 수준 등 일반적 변수에 유의한 차이가 없었다(Table 2). DASH군의 96.3%, 대조군의 95.2%는 직업이 없었으며, 한달 용돈은 십만 원

Table 2. Homogeneity of General Characteristics of the Participants

(N = 48)

Characteristics	Categories	DASH group (n = 27)	Control group (n = 21)	t or χ^2	p
		Mean \pm SD or n (%)	Mean \pm SD or n (%)		
Age (years)		72.33 \pm 4.82	71.57 \pm 5.34	0.52	.607
BMI (kg/m ²)		25.79 \pm 2.35	24.42 \pm 3.53	1.61	.113
Living alone	Yes	15 (55.6)	6 (28.6)	4.80	.187
Education level	No	8 (29.6)	5 (23.8)	2.81	.591
	Elementary school or less	10 (37.0)	7 (33.3)		
	Middle school	5 (18.5)	6 (28.6)		
	High school or more	4 (14.8)	3 (14.3)		
Employment*	Yes	1 (3.7)	1 (4.8)	0.03	.689
Allowance (won/month)	< 100,000	16 (59.3)	11 (52.4)	3.21	.523
	100,000- < 200,000	5 (18.5)	2 (9.5)		
	200,000- < 300,000	3 (11.1)	5 (23.8)		
	300,000- < 400,000	2 (7.4)	3 (14.3)		
	400,000- < 500,000	0 (0.0)	0 (0.0)		
	\geq 500,000	1 (3.7)	0 (0.0)		
Self-rated economic status	Poor	14 (51.9)	11 (52.4)	0.80	.669
	Average	12 (44.4)	10 (47.6)		
	Good	1 (3.7)	0 (0.0)		
Smoking*	Yes	0 (0.0)	1 (4.8)	1.31	.438
Drinking*	Yes	2 (7.4)	3 (14.3)	0.73	.693
Dental problems*	Yes	17 (62.9)	18 (85.7)	4.60	.331
Current medication	No	4 (14.8)	4 (19.0)	2.15	.906
	Antihypertensive drug	17 (63.0)	12 (57.1)		
	Diabetic drug	0 (0.0)	1 (4.8)		
	Antihyperlipidemic drug	3 (11.1)	1 (4.8)		
	Digestive medicine	0 (0.0)	0 (0.0)		
	Arthritis drug	1 (3.7)	1 (4.8)		
	Osteoporosis drug	1 (3.7)	1 (4.8)		
	Other	1 (3.7)	1 (4.8)		
Nutritional supplement	None	14 (51.9)	10 (47.6)	5.33	.502
	Vitamin agent	8 (29.6)	8 (38.1)		
	Oriental medicine	0 (0.0)	1 (4.8)		
	Omega-3	1 (3.7)	2 (9.5)		
	Glucosamine	2 (7.4)	0 (0.0)		
	Calcium	1 (3.7)	0 (0.0)		
	Other	1 (3.7)	0 (0.0)		

DASH = dietary approaches to stop hypertension; BMI = body mass index.

* = Fisher's exact test.

이하라고 대답한 경우가 DASH군, 대조군 각각 59.3%, 52.4%였다 (Table 2). 스스로 생각하는 경제수준이 나쁘다고 응답한 대상자가 DASH군, 대조군 각각 51.9%, 52.4%였다 (Table 2). 현재 복용하고 있는 약은 두군 모두 고혈압 약이 가장 많았고(63%, 57.1%, respectively) 군 간 유의한 차이는 없었다($p = .906$) (Table 2). 현재 복용하고 있는 영양 보조제는 없다고 응답한 경우가 가장 많았고(51.9%, 47.6%, re-

spectively), 그 다음은 비타민 제제였으며(29.6%, 38.1%, respectively) 군간 유의한 차이는 없었다($p = .502$) (Table 2).

2. 실험군과 대조군의 영양소 섭취량의 변화 및 두 군 간 차이

중재 전 DASH군과 대조군은 총열량 섭취량, 단백질, 지질, 식이 섬유, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 엽산, 비타민 A, C, E, B₆, 베타 카로틴, 콜레

Table 3. Changes in Nutrient Intake

(N = 48)

Variables	Group	Pre test Mean \pm SD	Paired-t (<i>p</i>)	Post test Mean \pm SD	Paired-t (<i>p</i>)	Differences	
						Mean \pm SD	Paired-t (<i>p</i>)
Calorie (kcal)	DASH	1,270.35 \pm 321.31	0.42 (0.680)	1,289.73 \pm 342.02	-0.35 (.733)	19.38 \pm 302.78	-1.08 (.287)
	Control	1,230.56 \pm 361.54		1,356.51 \pm 439.12	-1.46 (.159)	125.95 \pm 404.52	
Protein (g)	DASH	52.72 \pm 14.38	0.98 (0.333)	52.92 \pm 14.20	-0.07 (.941)	0.20 \pm 14.46	-1.11 (.271)
	Control	48.30 \pm 17.92		53.29 \pm 21.40	-1.44 (.164)	5.00 \pm 16.25	
Lipid (g)	DASH	29.32 \pm 14.90	0.64 (0.527)	32.75 \pm 11.39	-1.28 (.210)	3.43 \pm 14.39	-0.51 (.613)
	Control	26.92 \pm 10.83		32.39 \pm 17.83	-1.85 (.079)	5.47 \pm 13.89	
Dietary fiber (g)	DASH	18.07 \pm 6.58	0.49 (0.630)	18.07 \pm 9.16	0.00 (.999)	-0.00 \pm 8.05	0.01 (.990)
	Control	17.19 \pm 6.27		17.16 \pm 6.46	0.02 (.984)	-0.03 \pm 6.29	
Calcium (mg)	DASH	443.08 \pm 155.64	1.93 (0.060)	484.77 \pm 181.11	-1.28 (.210)	41.69 \pm 175.14	0.52 (.609)
	Control	360.56 \pm 145.69		427.39 \pm 164.11	-1.85 (.078)	66.83 \pm 169.44	
Plant calcium (mg)	DASH	246.38 \pm 91.41	0.47 (0.644)	230.70 \pm 94.07	0.96 (.344)	-15.67 \pm 87.65	-0.41 (.684)
	Control	234.20 \pm 93.99		229.76 \pm 98.67	0.19 (.849)	-4.44 \pm 108.24	
Animal calcium (mg)	DASH	196.70 \pm 120.96	2.29 (0.026)	254.06 \pm 144.16	-2.24 (.033)	196.70 \pm 120.96	-0.37 (.711)
	Control	126.36 \pm 89.28		197.63 \pm 118.31	-2.70 (.014)	126.36 \pm 89.28	
Sodium (mg)	DASH	2,951.49 \pm 1,029.25	1.09 (0.280)	2,975.70 \pm 890.88	-0.10 (.923)	21.22 \pm 1,170.90	-1.2 (.235)
	Control	2,628.87 \pm 1,085.98		3,027.10 \pm 1,194.53	-1.83 (.081)	398.23 \pm 1,019.40	
Potassium (mg)	DASH	2,262.11 \pm 684.34	1.24 (0.222)	2,356.62 \pm 893.79	-0.62 (.538)	94.51 \pm 815.37	-0.67 (.507)
	Control	2,024.71 \pm 672.57		2,273.86 \pm 893.42	-1.43 (.169)	249.14 \pm 820.05	
Folate (μ g)	DASH	273.82 \pm 116.33	0.75 (0.459)	237.49 \pm 108.66	1.55 (.132)	-36.33 \pm 126.23	-0.34 (.733)
	Control	250.50 \pm 102.54		224.75 \pm 81.65	1.48 (.153)	-25.75 \pm 81.42	
Vitamin A (μ g RE)	DASH	592.72 \pm 293.19	0.72 (0.475)	591.74 \pm 274.05	0.02 (.986)	-0.98 \pm 304.73	-1.27 (.209)
	Control	537.11 \pm 244.29		689.03 \pm 511.15	-1.31 (.205)	151.93 \pm 544.89	
Vitamin C (mg)	DASH	78.71 \pm 40.93	-1.04 (0.305)	78.28 \pm 50.95	0.06 (.954)	-0.42 \pm 39.04	1.35 (.183)
	Control	90.84 \pm 42.03		73.14 \pm 38.23	1.59 (.128)	-17.70 \pm 52.37	
Vitamin E (mg)	DASH	8.59 \pm 3.97	0.33 (0.741)	8.78 \pm 4.10	-0.26 (.797)	0.19 \pm 3.95	-1.46 (.151)
	Control	8.23 \pm 3.73		10.14 \pm 5.58	-2.02 (.056)	1.91 \pm 4.44	
Vitamin B ₆ (mg)	DASH	1.49 \pm 0.47	0.22 (0.828)	1.66 \pm 0.72	-1.29 (.206)	0.17 \pm 0.71	0.01 (.989)
	Control	1.46 \pm 0.48		1.63 \pm 0.66	-1.18 (.253)	0.17 \pm 0.67	
β -carotene (μ g)	DASH	3,063.20 \pm 1,741.21	0.85 (0.402)	2,942.12 \pm 1,580.29	0.37 (.711)	121.08 \pm 1,742.66	-0.60 (.552)
	Control	2,681.16 \pm 1,382.60		2,895.25 \pm 1,887.71	-0.44 (.662)	214.09 \pm 2,261.83	
Cholesterol (mg)	DASH	161.75 \pm 117.68	-0.01 (0.995)	166.96 \pm 81.46	-0.26 (.797)	5.21 \pm 108.13	-1.04 (.303)
	Control	161.95 \pm 103.33		204.13 \pm 134.69	-1.36 (.189)	42.18 \pm 145.70	
SFA (g)	DASH	4.14 \pm 2.80	0.265 (0.792)	6.04 \pm 2.90	-3.25 (.038)	1.90 \pm 3.16	0.173 (.863)
	Control	3.91 \pm 3.47		5.63 \pm 3.53	-1.93 (.067)	1.73 \pm 4.19	
MUFA (g)	DASH	4.54 \pm 3.20	-0.11 (0.917)	6.72 \pm 3.79	-3.03 (.005)	2.18 \pm 3.87	0.25 (.801)
	Control	4.64 \pm 3.91		6.51 \pm 5.05	-1.80 (.087)	1.87 \pm 4.88	
PUFA (g)	DASH	3.90 \pm 2.36	-0.54 (0.589)	4.67 \pm 2.52	-1.68 (.103)	0.77 \pm 2.46	-0.49 (.624)
	Control	4.25 \pm 2.11		5.37 \pm 3.28	-2.04 (.055)	1.12 \pm 2.58	
20:5 EPA (g)	DASH	0.01 \pm 0.05	0.60 (0.548)	0.09 \pm 0.18	-2.56 (.016)	0.08 \pm 0.16	1.54 (.130)
	Control	0.01 \pm 0.02		0.03 \pm 0.05	-1.70 (.104)	0.02 \pm 0.06	
22:6 DHA (g)	DASH	0.05 \pm 0.19	1.00 (0.324)	0.18 \pm 0.36	-2.75 (.010)	0.13 \pm 0.25	-0.49 (.628)
	Control	0.01 \pm 0.05		0.21 \pm 0.71	-1.28 (.215)	0.20 \pm 0.72	

Differences = differences (Post-Pre); SFA = saturated fatty acid; MUFA = monounsaturated fatty acid; PUFA = polyunsaturated fatty acid; EPA = eicosapentaenoic acid; DHA = docosahexaenoic acid; DASH = dietary approaches to stop hypertension.

스테롤, 포화지방산, 단일불포화지방산, 다가불포화지방산, EPA, 그리고 DHA 섭취량에 있어 유의한 차이가 없었다(Table 3). DASH군과 대조군 모두 중재 후 중재 전보다 동물성 칼슘 섭취량이 유의하게 증가하였다($p=.033, p=.014$, respectively) (Table 3). DASH군은 포화지방산, 단일불포화 지방산과, EPA, DHA 섭취량이 중재 전에 비해 중재 후 유의하게 증가하였다($p=.038, p=.005, p=.016, p=.010$, respectively) (Table 3). DASH군의 다가불포화 지방산(PUFA):단일불포화지방산(MUFA):포화지방산(SFA) 비율은 중재 전 1:1.16:1.06, 중재 후 1:1.44:1.29였고, 대조군은 중재 전 1:1.09:0.92, 중재 후 1:1.21:1.05였다.

3. 실험군과 대조군의 체질량지수, 신체활동량, 산화스트레스, 항산화능력, 호모시스테인 농도 변화 및 두 군 간 차이

DASH군, 대조군 간 체질량 지수는 중재 전과 후 모두 유의한 차이가 없었으며($p=.090, p=.736$, respectively), 군내에서도 중재 전후로 유의한 차이는 없었다($p=.106, p=.509$, respectively) (Table 4). 또한 체질량 지수를 근거로 비만 여부를 판정해 중재 전후 비율의 차이가 있는지 본 결과 중재 전후 군 간 유의한 차이는 없었다($p=.079, p=.079$, respectively) (Table 4). 신체활동량은 중재 전 DASH군과 대조군 간 유의한 차이가 없었다($p=.087$) (Table 4). DASH군은 중재 후 신체활동량이 늘었으나, 대조군은 오히려 감소하여 중재 후 변화량은 DASH군과 대조군 간 유의한 차이가 있었다($p=.045$) (Table 4).

중재 전 산화스트레스, 항산화능력, 그리고 혈중 호모시스테인 농도는 DASH군과 대조군 간 유의한 차이가 없었다($p=.469, p=.154, p=.098$, respectively) (Table 4). 중재 후 DASH군은 중재 전에 비해 산화스트레스와 호모시스테인 농도가 유의하게 감소하였으며

($p=.001, p<.001$, respectively), 항산화능력은 유의하게 증가하였다($p=.001$) (Table 4). 대조군은 중재 전과 비교해 산화스트레스와 호모시스테인 농도는 유의한 차이가 없었고($p=.589, p=.166$, respectively), 항산화능력은 유의하게 증가하였다($p=.003$) (Table 4). 그 결과 중재 후 산화스트레스 변화와 호모시스테인 농도 변화는 군 간 유의한 차이가 있었다($p=.046, p=.007$, respectively) (Table 4). 그러나 항산화능력 변화량은 중재 후 군 간 유의한 차이가 없었다($p=.117$) (Table 4).

논 의

본 연구는 한국형 DASH 프로그램이 여성 노인의 영양소 섭취량에 미치는 효과를 분석한 후, 이러한 변화가 한국 여성 노인의 산화스트레스, 항산화 능력, 그리고 호모시스테인 농도에 미치는 영향을 규명하기 위하여 시도되었다.

DASH 식이는 칼슘, 단백질, 식이섬유, 칼륨 섭취 늘리기와 포화지방산과 콜레스테롤 함유식품을 줄이는 것에 중점을 둔다[9]. 본 연구에서는 이들 영양소 섭취를 강조하는 교육을 시행하였으나 영양소 분석시 DASH군 전후 비교, 중재 후 DASH군과 대조군 비교에서 유의한 변화가 있었던 영양소는 없었다. 그러나 칼슘 섭취는 통계적으로 유의하지 않았지만 DASH군에서 평균 섭취량이 증가하는 경향이 있었다. 이를 대규모 연구에서 보고된 비슷한 연령대 섭취량과 비교했을 때[21], 중재 전 DASH군의 칼슘 섭취량은 선행연구 결과보다 적었으나, 중재 후 선행연구 평균값 보다는 많았다[21]. 특히, 동물성 칼슘 섭취량은 중재 전보다 중재 후 유의하게 증가하였다. DASH군에서 동물성 칼슘 섭취가 늘어난 것은 멸치나 유제품

Table 4. Changes in BMI, Obesity, Mets, TBARS, FRAP and Hcy according to the Groups

(N=48)

	Group	Pre test Mean ± SD	Paired-t (p)	Post test Mean ± SD	Paired-t (p)	Differences	
						Mean ± SD	Paired-t (p)
BMI	DASH	26.04 ± 2.37	1.73 (.090)	25.79 ± 2.35	1.68 (.106)	-0.24 ± 0.75	-0.34 (.736)
	Control	24.57 ± 3.47		24.42 ± 3.53	0.67 (.509)	-0.15 ± 1.05	
Obesity (yes)	DASH	18 (69.2)	3.884 (.079)	18 (69.2)	3.884 (.079)		
	Control	8 (30.8)		8 (30.8)			
METS	DASH	546.11 ± 455.05	-2.01 (.087)	856.67 ± 889.92	-1.71 (.099)	310.56 ± 941.93	2.06 (.045)
	Control	1,339.43 ± 1,988.79		862.14 ± 866.39	1.30 (.207)	-477.29 ± 1,678.41	
TBARS	DASH	7.24 ± 2.20	0.73 (.469)	5.11 ± 1.81	3.62 (.001)	-2.13 ± 3.06	-2.05 (.046)
	Control	6.70 ± 2.92		7.49 ± 6.08	-0.55 (.589)	0.78 ± 6.53	
FRAP	DASH	0.37 ± 0.06	1.45 (.154)	0.41 ± 0.08	-3.76 (.001)	0.04 ± 0.05	-1.60 (.117)
	Control	0.35 ± 0.06		0.42 ± 0.10	-3.37 (.003)	0.07 ± 0.10	
Hcy	DASH	14.64 ± 3.84	1.69 (.098)	12.36 ± 2.93	4.58 (<.001)	-2.27 ± 2.58	-2.81 (.007)
	Control	12.86 ± 3.31		12.37 ± 3.46	1.44 (.166)	-0.48 ± 1.54	

Differences = differences (Post-Pre); BMI = body mass index; METs = metabolic equivalents; TBARS = thiobarbituric acid reactive substance; FRAP = ferric reducing ability of plasma; Hcy = homocysteine; DASH = dietary approaches to stop hypertension.

섭취를 권장한 결과일 수 있다. 그러나, 대조군에서도 동물성 칼슘 섭취가 늘어난 것은 예기치 못한 결과로 이는 같은 복지관을 이용하는 대상자들에게 같은 시기에 자료 수집을 진행했기 때문에 의도치 않은 확산효과가 있었을 가능성을 배제할 수 없다.

단백질과 콜레스테롤 섭취가 DASH군에서 중재 후 유의한 변화가 없었던 이유는 대상자의 평균 섭취량이 중재 전부터 단백질은 평균보다 많고, 콜레스테롤은 평균보다 적었기 때문일 수 있다. 중재 전 DASH군의 평균 단백질, 콜레스테롤 섭취량은 대규모 연구에서 보고된 비슷한 연령대의 섭취량 보다 단백질은 높고 콜레스테롤은 낮은 수준이었다(52.72 g vs. 46.2 g, 161.75 mg vs. 198.0 mg, respectively)[21].

그러나 DASH군의 식이섬유와 칼륨 섭취량은 중재 후에 유의한 변화가 없었고, 중재 후 섭취량도 선행연구 결과 보다 부족한 수준이었다[21]. 선행연구 결과에 따르면 우리나라 국민의 식이섬유 섭취량의 주요 급원 식품은 고추, 배추김치 순이었고, 칼륨 섭취량의 주요 급원은 백미, 배추김치 순이었다[21]. 본 연구에서 매끼 식사시 채소를 많이 섭취하는지와 하루 3번 이상 과일을 먹는지에 대해 전혀 아니다 1점, 항상 그렇다 5점으로 측정한 결과, DASH군과 대조군 모두 중재 전후 유의한 변화가 없었다. 따라서, 본 연구에서 DASH 식이 교육을 배추김치 이외에도 생채소를 매끼 섭취하고 과일을 매일 섭취하도록 권장하였으나 이에 대한 효과가 크지 않았던 것으로 보인다. 그 이유는 대상자의 72.9%가 치아에 문제가 있다고 응답한 것과 연관이 있을 수 있다. 선행 연구 결과에 따르면 저작 기능과 가장 상관관계 높은 식품이 채소, 과일류였다[22]. 따라서 노인 대상자에게 식이섬유와 칼륨 섭취량을 증진하기 위해 채소 등의 섭취를 강조할 필요가 있을 것으로 생각된다.

중재 후 DASH군은 산화스트레스가 유의하게 감소하고 항산화 능력은 유의하게 증가하였다. 이는 대상자의 다가불포화지방산 중에서도 DHA/EPA 섭취가 중재 전에 비해 유의하게 증가했기 때문일 수 있다. 선행연구 결과에 따르면, DHA/EPA 섭취 증가는 항산화 효소(superoxide dismutase, glutathione peroxidases, xanthine oxidase) 들을 활성화시킨다는 보고가 있고[23], 특히, DHA는 항산화 효소들의 생산을 촉진하는 효과도 있는 것으로 알려져 있다[24]. DASH군의 다가불포화 지방산(PUFA):단일불포화지방산(MUFA):포화지방산(SFA) 비율은 중재 전 1:1.16:1.06, 중재 후 1:1.44:1.29였고, 대조군은 중재 전 1:1.09:0.92, 중재 후 1:1.21:1.05였다. 지방산 균형에 대한 기준은 우리나라에서 PUFA:MUFA:SFA 섭취비율을 1:1:1로 권장하고 있으므로[10] 이 수준과 비교해 볼 때, DASH군은 단일 불포화지방산 섭취가 중재 전보다 조금 많은 것으로 볼 수 있다. 이는 선행연구 결과와 일치하는 결과로써, 단일 불포화 지방산 섭취를 늘렸을 때

저밀도지단백질(low density lipoproteins, LDLs)의 산화를 방지하는 효과가 있다고 보고된 바 있어[25] 산화스트레스를 줄이는 효과가 있었을 가능성이 있다. 따라서, 일반적으로 항산화 효과가 잘 알려진 다가불포화 지방산 뿐 아니라 단일불포화지방산 섭취를 격려할 필요가 있다.

중재 후 DASH군의 호모시스테인 농도는 14.64 $\mu\text{m/L}$ 에서 12.36 $\mu\text{m/L}$ 으로 유의하게 감소하였다($p < .001$). 고호모시스테인 혈중(>15 $\mu\text{m/L}$)은 심혈관, 뇌혈관, 말초 혈관 질환에 고위험요인이며, 9 $\mu\text{m/L}$ 이상의 중등도 호모시스테인 혈중도 심혈관계 질환의 위험을 높일 뿐 아니라, 혈중 호모시스테인 농도가 5 증가하는 것이 심혈관계 질환 위험도를 20% 상승시키는 것으로 알려져 있어[26]. 여성 노인의 호모시스테인 혈중을 감소시키는 것은 중요하다. 본 연구에서 DASH 식이 교육을 하면서 신체활동 증가에 대해 교육하였고 실제 DASH군의 신체활동이 유의하게 증가하였기 때문에, 중재 후 DASH군의 호모시스테인 농도가 감소한 것은 신체활동 증가와 관련 있을 수 있다. 아직 정확한 기전은 밝혀지지 않았으나 신체활동시 방출되는 에너지가 호모시스테인을 메티오닌으로 전환시켜 호모시스테인 농도를 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다[27]. 또한, DASH 식이 교육을 통해 DHA/EPA 다가 불포화 지방산 섭취가 증가한 것도 호모시스테인 농도 감소에 간접적인 영향이 있었을 가능성도 배제할 수 없다. 그 이유는 선행연구 결과에 따르면 DHA 섭취는 methionine adenosyl transferase (MAT)를 활성화해 호모시스테인이 메티오닌(methionine)으로 전환되게 해 호모시스테인 농도를 감소시키는 것으로 알려져 있기 때문이다[28].

더욱이, 혈중 호모시스테인은 그 자체가 쉽게 산화되어 반응성 산소종(reactive oxygen species, ROS)을 발생시킨다[29]. 이 반응성 산소종은 세포 내피 기능 이상을 초래하고 내피 손상을 유발할 뿐 아니라[29], 지질 과산화를 촉진하여 신체의 산화스트레스를 가중시킨다[30]. 따라서 호모시스테인 농도 감소가 대상자의 산화스트레스 감소에도 영향을 주었을 수 있다.

본 대상자들은 중재 전 비만으로 판정된 대상자가 DASH군, 대조군 각각 69.2%, 30.8%였다. 본 연구에서 적용한 DASH 교육 프로그램에서 저콜레스테롤 식이를 강조하였기 때문에[6], 중재 후 대상자의 비만을 감소를 기대하였으나 차이가 없었다. 그 이유는 대상자들이 고령이고, 열량 섭취량이 낮은 편이어서 적극적으로 저열량 식이를 강조하지 않았기 때문일 수 있다. 실제로 본 연구 결과 중재 후 대상자들의 전체 열량 섭취량은 평균 1,289 kcal였으며, 이는 동일 연령대의 선행연구 결과인 1,473.7 kcal [21]보다 낮은 수준이었다.

본 연구결과 DASH 교육 프로그램은 여성 노인의 항산화 능력 증가와 산화스트레스, 호모시스테인 혈중 농도 감소에 효과가 있었

다. 따라서, 여성 노인의 심혈관계 질환 예방을 위해 DASH 식이를 적용하는 것이 필요하다.

결론 및 제언

본 연구를 통하여 한국형 DASH 프로그램이 여성노인의 산화스트레스, 항산화 능력, 그리고 호모시스테인 농도에 미치는 효과를 확인하였다. 항산화 능력은 DASH군과 대조군 모두 증가하였으나, DASH군은 심혈관계 질환의 위험요인인 호모시스테인 농도가 감소하고 산화스트레스 또한 감소하였기 때문에 DASH군에서 더 긍정적인 효과가 있었음을 알 수 있다. 본 연구는 일개 노인 복지관에서 진행되어 대상자 선택편중의 우려가 있고, 확산 효과 등을 배제할 수 없다는 제한점이 있지만 한국형 DASH 식이가 한국 노인여성의 심혈관계 질환 예방의 유용한 중재 방안이 될 수 있음을 확인한 데 의의가 있다. 본 연구의 제한점을 보완하여 보다 통제된 환경에서 DASH 식이와 심혈관계 질환 예방의 인과관계를 확인할 수 있는 실험연구를 제안한다. 그러나 본 연구에서 식이섭취 뿐 아니라 신체활동량도 변화하였기 때문에 중재의 효과가 식이교육의 효과인지 신체활동량과 식이교육의 시너지 효과인지 명확하지 않은 점은 연구의 제한점이라 할 수 있다. 따라서 식이 교정과 신체활동량 증가의 독립적인 영향을 검증할 수 있는 추가연구를 제안한다.

REFERENCES

- Kregel KC, Zhang HJ. An integrated view of oxidative stress in aging: basic mechanisms, functional effects, and pathological considerations. *American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2007;292(1):R18-36. <http://dx.doi.org/10.1152/ajpregu.00327.2006>
- Cabello-Verrugio C, Ruiz-Ortega M, Mosqueira M, Simon F. Oxidative stress in disease and aging: mechanisms and therapies. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016;2016:1-2. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8786564>
- Moselhy SS, Demerdash SH. Plasma homocysteine and oxidative stress in cardiovascular disease. *Disease Markers*. 2003;19(1):27-31.
- Guilland JC, Favier A, Potier de Courcy G, Galan P, Hercberg S. Hyperhomocysteinemia: an independent risk factor or a simple marker of vascular disease? 2. Epidemiological data. *Pathologie Biologie (Paris)* 2003;51(2):111-121. [https://doi.org/10.1016/S0369-8114\(03\)00105-6](https://doi.org/10.1016/S0369-8114(03)00105-6)
- Mazurek K, Zmijewski P, Kozdron E, Fojt A, Czajkowska A, Szczypiorski P et al. Cardiovascular risk reduction in sedentary postmenopausal women during organized physical activity. *Kardiologia Polska*. 2017;75(5): 476-485. <http://dx.doi.org/10.5603/KPa.2017.0035>
- Jenkins DJ, Boucher BA, Ashbury FD, Sloan M, Brown P, El-Sohemy A, et al. Effect of current dietary recommendations on weight loss and cardiovascular risk factors. *Journal of American College Cardiology*. 2017;69(9):1103-1112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2016.10.089>
- Baker EA, Barnidge EK, Schootman M, Sawicki M, Motton-Kershaw FL. Adaptation of a modified DASH diet to a rural African American community setting. *American Journal of Preventive Medicine*. 2016;51(6):967-974. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2016.07.014>
- Choi SH, Choi-Kwon S. The effects of the DASH diet education program with omega-3 fatty acid supplementation on metabolic syndrome parameters in elderly women with abdominal obesity. *Nutrition Research and Practice*. 2015;9(2):150-157. <http://dx.doi.org/10.4162/nrp.2015.9.2.150>
- Troyer JL, Racine EF, Ngugi GW, McAuley WJ. The effect of home-delivered Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH) meals on the diets of older adults with cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2010;91(5):1204-1212. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.28780>
- Choe JS, Paik HY. Seasonal variation of nutritional intake and quality in adults in longevity areas. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 2004;33(4):668-678.
- Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JHY, Appel LJ, Creager MA, Kris-Etherton PM, et al. Dietary fats and cardiovascular disease: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;136(3):e1-e23. <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000510>
- Al-Aubaidy HA, Jelinek HF. Oxidative DNA damage and obesity in type 2 diabetes mellitus. *European Journal of Endocrinology*. 2011;164(6):899-904. <http://dx.doi.org/10.1530/EJE-11-0053>
- Clarkson PM. Antioxidants and physical performance. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 1995;35(1-2):131-141.
- Ji LL, Leeuwenburgh C, Leichtweis S, Gore M, Fiebig R, Hollander J, et al. Oxidative stress and aging. Role of exercise and its influences on antioxidant systems. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1998;854(1):102-107.
- Choi SH, Kwak CS, Choi-Kwon S. Antioxidant capacity and associated factors during the chronic phase after stroke. *Journal of Korean Biological Nursing Science*. 2014;16(1): 52-59. <http://dx.doi.org/10.7586/jkbns.2014.16.1.52>
- The Korean Nutrition Society. Computer aided nutritional analysis program (CAN-Pro) version 3.0. [software] Seoul: The Korean Nutrition Society; 2007.
- Yoon GA. The relation of educational level and life-style behaviors to obesity in adult males. *Korean Journal of Nutrition*. 2004;37:385-393.
- Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003;35(8):1381-1395. <http://dx.doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>
- Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 1996;239(1):70-76. <http://dx.doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Miller DM, Aust SD. Studies of ascorbate-dependent, iron-catalyzed lipid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 1989;271(1):113-119.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). Sejong: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016 Dec. Report No.: 11-1351159-000027-10.
- Kim DY, Hwang SJ. Influence of the food intake ability and the number of remaining teeth on oral health related quality of life in some elderly people. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2016;16(1):53-61. <http://dx.doi.org/10.17135/jdhs.2016.16.1.53>
- Garcia-Alonso FJ, Jorge-Vidal V, Ros G, Periago MJ. Effect of consumption of tomato juice enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids on the lipid profile,

- antioxidant biomarker status, and cardiovascular disease risk in healthy women. *European Journal of Nutrition*. 2012;51(4):415-424. <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-011-0225-0>
24. Yavin E, Brand A, Green P. Docosahexaenoic acid abundance in the brain: a biodevice to combat oxidative stress. *Nutritional Neuroscience*. 2002;5(3):149-157. <http://dx.doi.org/10.1080/10284150290003159>
25. Bonanome A, Pagnan A, Biffanti S, Opportuno A, Sorgato F, Dorella M, et al. Effect of dietary monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on the susceptibility of plasma low density lipoproteins to oxidative modification. *Arteriosclerosis Thrombosis, and Vascular Biology*. 1992;12(4):529-533.
26. Stanger O, Semmelrock HJ, Wonisch W, Bos U, Pabst E, Wascher TC. Effects of folate treatment and homocysteine lowering on resistance vessel reactivity in atherosclerotic subjects. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2002;303(1):158-162. <http://dx.doi.org/10.1124/jpet.102.036715>
27. Alomari MA, Khabour OF, Gharaibeh MY, Qhatan RA. Effect of physical activity on levels of homocysteine, folate, and vitamin B₁₂ in the elderly. *The Physician and Sportsmedicine*. 2016;44(1):68-73. <http://dx.doi.org/10.1080/00913847.2016.1135037>
28. Huang T, Wahlqvist ML, Li D. Docosahexaenoic acid decreases plasma homocysteine via regulating enzyme activity and mRNA expression involved in methionine metabolism. *Nutrition*. 2010;26(1):112-119. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2009.05.015>
29. Steed MM, Tyagi SC. Mechanisms of cardiovascular remodeling in hyperhomocysteinemia. *Antioxidants and Redox Signaling*. 2011;15(7):1927-1943. <http://dx.doi.org/10.1089/ars.2010.3721>
30. Zhou J, Austin RC. Contributions of hyperhomocysteinemia to atherosclerosis: Causal relationship and potential mechanisms. *Biofactors*. 2009;35(2):120-129. <http://dx.doi.org/10.1002/biof.17>