

安 洪 錫 教授指導

碩士學位 請求論文

채소주스 보충을 통한 여대생의  
지질 패턴 및 항산화능 개선 효과

2006

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

姜 智 娟

채소주스 보충을 통한 여대생의  
지질 패턴 및 항산화능 개선 효과

安 洪 錫 教授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2005년 11월

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

姜 智 娟

## 감사의 글

2005년 마지막 밤을 2년여의 대학원 생활을 마치며 이 논문을 완성하기 까지 많은 관심과 격려를 보내주신 분들께 감사의 글을 올리며 접게 되었습니다.

대학 4년과 대학원 과정동안 변함없는 믿음과 사랑으로 이끌어주신 안홍석 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 또한, 따듯한 관심과 배려로 지도해주신 안명수 교수님, 조은자 교수님, 김혜영 교수님, 한영숙 교수님과 힘든 시간들을 항상 옆에서 함께하며 격려와 칭찬과 질책을 아끼지 않으셨던 배현숙 교수님께 존경과 감사의 마음을 드립니다.

많은 시간을 함께 하며 웃고 울었던 혜미, 효숙언니, 지숙언니, 영연 언니, 매하, 그리고 예쁜 후배들 진이, 미연이, 선미에게 고마움을 전합니다.

어렵고 바쁜 시간동안 큰 힘이 되어준 사랑하는 친구들과 지치고 힘든 시간을 함께 해준 원수탱이. 철없는 동생을 믿고 뒷바라지해주는 언니와 듄직한 내 동생 해준이, 항상 지켜보고 계실 할아버지, 어려운 상황에도 부족한 딸을 믿어주시고 무한한 사랑으로 끝까지 격려해주신 엄마, 아빠, 할머니, 그리고, 저를 위해 기도해주신 모든 분들께 말로는 표현할 수 없는 감사와 함께 이 논문을 드립니다.

늘 함께 하시고, 새로운 시작을 할 수 있게 해주신 하느님께도 감사드립니다.

2005년 12월

강 지 연 올림

## 논문개요

최근 식생활의 서구화로 심장 및 뇌혈관계 질환, 당뇨 등을 비롯한 성인병이 증가함에 따라 자연 건강식품에 관한 관심이 높아지고 있다. 산화 스트레스는 우리 몸의 유리기와 반응성 산소 화합물의 과잉 존재로 인해 산화 촉진제와 항산화제 간의 균형이 깨어질 때 증가하며, 궁극적으로는 세포 손상과 생리적 이상을 초래하게 된다. 이 산화 스트레스는 현대 사회에서 빈번히 발생하는 암이나 동맥경화증, 관상동맥질환과 류마티스성 관절염 등의 주요 질환들의 병인과 진행에 직접적인 영향을 미치는 것으로 간주되고 있다.

식품 내에 존재하는 항산화 물질은 체내에서 반응력이 큰 산소 혹은 질소 화합물과 결합하거나 산화된 분자를 공격함으로써 산화에 의한 손상으로부터 세포를 보호하는 역할을 한다. 따라서, 산화 손상과 관련된 여러 질환에서 식물체 내의 항산화 영양성분을 이용하여 이들 물질의 생리활성을 규명하고자 하는 시도가 많이 되고 있다.

인체의 항산화 영양상태를 평가하는 방법으로는 혈액 내 여러 가지 항산화 영양소 수준을 보는 방법과 지질과산화 수준 및 적혈구 내 항산화 효소 활성을 측정하는 기능적인 조사방법들을 이용하고 있다. 산화적 스트레스가 증가하면 세포막의 불포화 지방산이 과도하게 산화되므로 혈장의 지질과산화 정도를 측정하는 것도 체내 항산화 영양상태 측정의 한 방법이 될 수 있다. 지질 과산화 과정에서 방출되는 최종 부산물인 malondialdehyde (MDA)를 측정하여 혈장의 지질 과산화정도를 알 수 있다. 또, 적혈구 항산화효소 측정법으로는 superoxide dismutase (SOD), GSH-Px, glutathione reductase (GR) 및 catalase 등의 효소 활성을 측정하는 방법

이 많이 사용되고 있다. 또한, 미량원소 중에서 selenium (Se), manganese (Mn), copper (Cu), zinc (Zn)은 여러 항산화 관련 효소들의 구성요소로서 결핍시에는 관련 효소의 활성이 감소되고, 이러한 감소는 세포막의 구성분 특히 지방산 양상의 변화를 초래하여 세포의 안전성을 손상시키게 된다. 따라서 Se, Mn, Cu, Zn 등이 여러 질병의 발생에 있어 보호적인 역할을 하는 것으로 보고되고 있다.

여대생은 성인기의 초반부로 체조직의 변화가 거의 없는 성장이 완료된 시기이다. 생애주기 단계로 볼 때 일반적으로 위험군으로 분류되지 않는 연령층이나 향후 임신·수유를 경험하는 단계이고 경증의 영양소 섭취 부족이 잠재해 있을 수 있다. 또한, 이들은 과도한 다이어트, 패스트푸드의 섭취 증가, 불규칙한 섭취 패턴, 학업으로 인한 스트레스로 균형된 식사가 어려워 지속적이고 심도있는 관찰이 필요하다. 특히 이 시기의 식습관이 성인기의 습관화될 식습관을 잘 반영한다고 볼 수 있다.

본 연구는 건강한 여대생들을 대상으로 이들의 일상식에서 부족되기 쉬운 항산화 영양소를 간편한 주스 형태(360 ml/day, 180 ml/serving)로 6주간 공급하여 ① 식이 상담을 통한 평상시 식이의 개선 여부 ② 혈중 지질 패턴 ③ 혈중 항산화 지표 ④ 혈중 항산화 무기질 함량을 측정하였다. 그 결과는 아래와 같다.

1) 조사 대상자의 평균 연령은 21세였고, 평균 신장과 체중은 각각 160.6 cm, 53.7 kg이었다. 체질량지수(BMI)는 평균 21.1 kg/m<sup>2</sup>로 조사되었다.

평소 생활습관에 대한 설문 조사에서 ‘규칙적인 운동을 한다’가 40%(8명), ‘하지않는다’가 60%(12명)로 나타났고 흡연의 경우 10%만이 흡연을 한다고

답하였다. 음주 여부를 묻는 문항에서 ‘예’라고 응답한 경우가 55%(11명), ‘아니오’라고 응답한 경우가 45%(7명)으로 나타났다. 커피 섭취는 조사 대상자의 70%(14명)가 섭취하고 있었으며 영양제 보충의 경험이 있는 경우는 35%(7명) 였다.

2) 채소주스 보충 전·후의 식이 섭취량을 비교한 결과 보충 기간동안 대상자들이 섭취한 열량을 비롯한 전반적인 영양소 섭취 양에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 열량 섭취량은 각각 1523.3 kcal, 1483.6 kcal로 권장량의 76.16%, 74.2%을 나타내 연구대상자들의 열량 섭취가 비교적 낮은 것으로 나타났다.

3) 채소주스 보충 후의 총 콜레스테롤은 약간의 감소는 있었지만 유의한 차이는 없었다. 중성지질은 22% 감소하였고( $p < 0.05$ ), HDL-콜레스테롤은 각각 58.25 mg/dl와 60.20 mg/dl로 증가되는 경향이었지만 유의한 차이는 없었고, LDL-콜레스테롤 또한 약간의 감소는 있었지만 유의한 차이를 보이지는 않았다. HDL과 LDL의 비는 보충 후 유의적( $p < 0.01$ )으로 증가하였다.

4) 혈청 지질과산화 정도는 보충 후 MDA가 28.7% 유의적인( $p < 0.000$ ) 감소를 보였으며, SOD는 보충 전 732.45 U/g Hb, 보충 후 836.25 U/g Hb로 12.5% 유의적인( $p < 0.01$ ) 증가를 보였다. GPx 또한 23.4% 유의적인( $p < 0.000$ ) 증가를 보였으나, catalase는 각각 6.4 kU/l, 11.9 kU/l로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

5) 혈청 내 항산화 무기질 중 셀레늄은  $8.59\mu\text{g}/\text{dl}$ 에서  $9.93\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 채소주스 보충 후 16% 현저한 증가를 보였으며( $p<0.001$ ), 망간과 아연은 16%, 16% 유의적인 증가를 보였다( $p<0.001$ ). 그러나, Cu/Zn와 구리의 경우 보충 후 각각 18%, 6% 가량 감소하였다( $p<0.001$ ).

6) 항산화 지표들 간의 상관성을 보면 채소주스 보충 전 MDA와 catalase 가 양의 상관성을 나타냈으며( $p<0.05$ ), 보충 후 MDA와 Zn, SOD와 Zn도 양의 상관관계에 있었다( $p<0.05$ ). 또한, 보충 전과 보충 후 두 경우 모두 MDA와 TAS가 양의 상관관계를 나타내는 것은 과산화물의 증가가 신체 내의 총 항산화 기전을 강화시키는 것으로 사료된다( $p<0.05$ ).

본 연구 결과 20대 여대생을 대상으로 채소주스 보충을 하였을 경우 혈액 내 지질 수준이 개선되고, 항산화 지표들의 활성이 증가하며, 항산화 무기질의 대부분이 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에 사용된 채소주스는 당근, 적피망, 아스파라거스, 셀러리, 레드비트, 양상치, 시금치, 파슬리 등 8가지 채소와 사과가 혼합되어 제조된 제품이다. 따라서, 섭취 후 변화된 혈중 지질 및 항산화 상태에 미치는 기전은 명확하지 않지만 혼합 재료가 포함하는 항산화 비타민, 무기질, 식이섬유소 및 그 밖의 생리 활성물질이 나타내는 복합적인 효과라 볼 수 있다. 이로써 평상 식이에 채소주스를 보충하는 것이 영양적으로 취약되기 쉬운 20대 여성 집단에 대한 건강 증진을 도모할 수 있을 것으로 사료된다. 나아가 보충 식품의 생리적 활성에 관한 결과를 기초로 정상인 집단뿐만 아니라 고지혈증, 비만, 당뇨 등 심혈관계질환 및 산화 스트레스로 인한 각종 질병 위험군에 대한 예방적 차원에서의 보충 가능성을 제시할 수 있을 것이다.

# 목 차

## 논문개요

<b>I. 서론</b>	1
<b>II. 연구 내용 및 방법</b>	3
1. 연구 대상자 선정	3
2. 연구 방법	3
1) 연령과 생활습관 조사	3
2) 신체계측	3
3) 식이섭취량 조사 및 영양소 분석	4
4) 혈액채취 및 생화학적 검사	4
5) 채소주스 영양소 조성	5
3. 자료 분석 및 통계처리	6
<b>III. 연구결과 및 고찰</b>	8
1. 일반사항	8
1) 연령과 생활습관	8
2) 신체계측	10
2. 식이섭취	12
3. 혈청 지질 패턴 변화	17
4. 혈청 MDA 농도, 항산화 체계 변화	20
5. 혈청 항산화 무기질 변화	24
6. 채소주스 보충 전후 BMI와 항산화 지표들 간의 상관성	28
<b>IV. 요약 및 결론</b>	31
참고문헌	
ABSTRACT	

## List of Tables

Table 1. Nutrient composition of vegetable juice -----	7
Table 2. General characteristics of subjects -----	9
Table 3. Anthropometric characteristics of subjects -----	11
Table 4. Comparison of anthropometric measurement between before and after vegetable juice supplement -----	11
Table 5. Comparison of nutrient intake week 0 and week 6 -----	15
Table 6. Effects of vegetable juice supplementation on serum lipid profile in subjects -----	18
Table 7. Effects of vegetable juice supplementation on serum lipid peroxidation and on RBC antioxidant system in subjects -----	22
Table 8. Effects of vegetable juice supplementation on serum lipid antioxidant minerals in subjects -----	26
Table 9. Correlation of the level of BMI and serum antioxidant profiles at 0 week -----	29
Table 10. Correlation of the level of BMI and serum antioxidant profiles at 6 week -----	30

## List of Figures

Figure 1. Percentages of nutrients intake for RDA of subjects at 0 wk and 6 wk -----	16
Figure 2. Comparison of serum lipid profile week 0 and week 6 -----	19
Figure 3. Comparison of serum lipid peroxidation and RBC antioxidant system in subjects -----	23
Figure 4. Comparison of serum antioxidant minerals week 0 and week 6 in subjects -----	27



# I. 서론

급속한 경제 성장과 국민소득의 증가로 경제 수준이 향상되고, 여성의 사회 진출 증가와 가족 형태의 변화 등 사회적 요인의 변화로 식생활도 많이 변화하고 있다. 이로 인해 만성 퇴행성 질병 및 성인병의 유병율이 증가하고 있다. 이 질병들은 신체 내의 반응성 산소물(reactive oxygen species, ROS), 활성산소(active oxygens), 유해산소(toxicoxygens) 혹은 산소라디칼(oxygens radicals)이라고 일컬어지는 반응성이 높은 산소화합물에 의해 세포 주요 구성 물질인 지질, 단백질, 다당류 및 핵산이 파괴되어 세포의 기능 저하로 인해 유발된다. 일반적인 경우 이러한 산소라디칼은 정상 에너지 대사과정에서는 물론 그 외 여러 기전에 의해 끊임없이 생성되며 각종 항산화 효소 및 지질계, 수용성 화합물, 플라보노이드 화합물, 케로티노이드, 요산, 혈장 단백질과 같은 비효소 항산화 물질에 의해 소거되어 이들의 생성과 소거가 균형을 이룬다.<sup>1)</sup>

인체 내에는 산소화합물에 의한 산화적 스트레스로부터 조직을 보호하기 위해 항산화 비타민, 무기질, 효소 등의 항산화 체계가 조직적으로 구성되어 있으며, 이들은 상호작용을 통해서 유해환경에 노출되어 생긴 활성산소와 유리기를 보다 반응성이 약한 분자로 변화시키거나 반응을 차단하여 산화적 스트레스의 위험을 감소시킨다.<sup>2)</sup> 이러한 생화학적 손상을 방지하기 위해서 Superoxide dismutase(SOD), glutathione peroxidase(GSHPx), catalase와 같은 항산화 효소와 비효소적 화합물인 albumin, ceruloplasmin, ferritin과 같은 단백질 거대구조, 그리고 vitamin C, E,  $\beta$ -carotene,

glutathione과 같은 작은 구조들이 통합적으로 작용한다.<sup>3)</sup> 따라서, 비타민 A, C, E,  $\beta$ -carotene 그리고 methionine과 일부 미량 무기질들(Zn, Se, Mn, Fe, Cu)은 인체의 방어체계를 구성하는 항산화 영양소들이다.

미량원소 중에서 selenium (Se), manganese (Mn), copper (Cu), zinc (Zn)은 여러 항산화 관련 효소들의 구성요소로서 결핍시에는 관련 효소의 활성이 감소되고, 이러한 감소는 세포막의 구성분 특히 지방산 양상의 변화를 초래하여 세포의 안전성을 손상시키게 된다. 따라서 Se, Mn, Cu, Zn 등이 여러 질병의 발생에 있어 보호적인 역할을 하는 것이다.

식품은 삶을 살아가는데 필요한 필수적인 영양소 뿐만 아니라 건강 증진과 질병 예방을 위한 여러 생화학적 화합물들을 제공해준다. 최근의 역학적 조사들에 의해 식이-특히, 과일과 채소-로 섭취되는 항산화 물질들은 암, 뇌졸중, 심혈관계질환, 동맥경화증, 신경퇴화, 당뇨, 자궁경부암, 혈전증 등을 예방하는 것으로 밝혀졌다.<sup>4-14)</sup>

이러한 연구들을 바탕으로 일반인들을 대상으로 채소주스를 보충하거나 평상 식이의 과일, 채소의 섭취를 늘려 항산화능과 면역체계의 변화를 보아 과일과 채소의 예방적 효과를 입증하고자 하는 연구가 계속 수행되어지고 있다.<sup>15-19)</sup>

또한, 성인<sup>20)</sup>, 비흡연자<sup>21)</sup>, 심혈관계질환 환자들<sup>22)</sup>에 대해 항산화 영양소 보충 및 단일식품 보충을 통하여 항산화능의 증가에 대한 긍정적 효과를 보고한 바 있어 가임기 여성에 대한 영양 평가가 미흡한 현 시점에서 본 연구는 매우 중요한 자료가 될 것으로 사료된다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 대상자 선정

서울 소재 S여대 재학생 중 고혈압, 고지혈증, 당뇨, 비만 등 심혈관계질환의 위험요인을 가지지 않고 이들 질병에 대한 가족력이 없으며 최근 1년간 비타민 보충제를 복용한 경험이 없었던 이들로 본 연구에 참여하기로 동의한 20명을 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 연령과 생활습관 조사

조사 대상자의 나이, 규칙적인 운동과 커피 섭취 여부 및 음주, 흡연에 대한 생활습관은 설문지를 이용하여 조사하였다.

#### 2) 신체계측

조사 대상자의 신장은 자동신장체중계(G-TECH International)를 사용하여 측정하였으며, 체중(kg), 체질량지수(body mass index; BMI)는 생체전기저항(bioelectrical impedance analysis, BIA)에 의한 체성분분석기(Inbody 330, (주)바이오스페이스)를 사용하여 측정하였다. 또한, 피부두껍두께는 숙련된 전문가 일인에 의해 세 번 측정하여 평균치를 구하였다.

### 3) 식이섭취량 조사 및 영양소 분석

식이 섭취량은 Taylor의 간이법을 이용하여 조사하였으며<sup>23)</sup>, 첫 번째 면접을 통해 본 연구에 참가하고자 동의한 대상자에게 2주간의 적응기간동안 일상생활을 유지하고 평상시 식이를 지속하도록 교육하였다. 또한, 6주간의 연구기간동안 현재의 생활 패턴과 식이를 유지할 것을 교육하였고 채소주스(360ml/day, 180ml/serving)를 공급하였다. 대상자들의 연구 순응도를 확인하기 위해 채소주스 공급일로부터 주 1회 면담을 하여 섭취여부 및 부작용을 조사하였다.

### 4) 혈액 채취 및 생화학적 검사

연구대상자의 채혈은 1차 방문일과 2차 방문일 오전 8시부터 이루어졌으며 전날 저녁 식사 이후부터 채혈하기 전까지 12시간 금식하도록 하였다. 혈액은 채취하여 10ml는 heparin tube에 보관·냉장하여 blood washing 처리한 후 RBC(red blood cell)에서 SOD(superoxide dismutase)와 GPx(glutathione peroxidase) 분석에 이용하였으며 10ml는 4℃ 3000rpm에서 20분간 원심 분리하여 혈청 분리한 다음 냉동 보관하여 catalase, total antioxidant status(TAS), malone dialdehyde(MDA), cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride(TG) 분석에 이용하였다.

TAS는 Hitachi 7150 (Hitachi, Japan)를 사용하여 분석하였고, 지질과산화물인 MDA는 Agilent 8453(Agilent, USA)로 분석하였다. 항산화 효소 활성도를 나타내는 지표 중 catalase는 Photometer 4020(Hitachi, Japan)로 SOD와 GPx는 Cobas mira(Roche, Swiss)로 분석하였다. 또한, cholesterol,

HDL-cholesterol, triglyceride는 ADVIA 1650(Bayer, Japan)을 이용하여 분석하였다.

항산화 무기질인 Se, Mn, Cu 및 Zn의 농도는 Pyrolytic coated THGA Tube(L'vov Platform형)와 Ar gas (99.99%)를 사용하여 Perkin-Elmer사의 AAS 4110ZL로 분석하였다. 주입한 시료의 양은  $20\mu\text{l}$ , peak area로 흡광도를 구하였다. 바탕 보정법은 Zeeman background형식을 사용하였으며, slit width는 2.0nm로 설정하였다. Electrodeless discharge lamp를 사용하였고, 선택 파장은 196.0 nm로 하였다. 실험 전처리 과정으로 혈청의 점성을 없애기 위해 계면활성제인 0.2% Triton X-100를 첨가하여 희석액을 만들었다. 표준용액은 Perkin-Elmer사(1,000 mg/L)를 사용하며 전처리의 모든 기자재들은 10% HNO<sub>3</sub> 용액에 24시간, 3차 증류수(Milipore, Milli-Q puls)에 24시간 침지 후, 3차 증류수로 3번 헹구어 자연 상태에서 완전히 건조하였다.

분석은 임상학적 지표들의 실험 오차를 줄이기 위하여 2차 방문일의 채혈이 끝난 후 동시에 이루어졌다.

##### 5) 채소주스 영양소 조성

본 실험에 사용된 채소주스는 당근, 적피망, 아스파라거스, 셀러리, 레드비트, 양상치, 시금치, 파슬리 등 8가지 채소와 사과가 혼합된 제품으로 (주)오뚜기로부터 공급받아 임상 실험에 사용하였다. 채소주스에 대한 영양성분은 오뚜기 중앙연구소에서 분석한 자료로 Table 1에 제시하였다.

### 3. 자료 분석 및 통계 처리

통계처리는 SAS 8.0 (Statistic Analysis System 8.0 for Window system) 패키지를 이용하였고, 모든 변수들은 평균±표준편차로 표시하였다. 채소주스 보충 전과 후의 각 지표들의 차이는 paired t-test로 비교, 검정하였으며, 항산화 지표들 간의 상관성은 Pearson's correlation coefficient로 알아보았다.

Table 1. Nutrient composition of vegetable juice

		content
Energy	(kcal/ $\ell$ )	35.2
Protein	(g/ $\ell$ )	0.4
Fat	(g/ $\ell$ )	0.0
Carbohydrate	(g/ $\ell$ )	8.7
Fiber	(g/ $\ell$ )	0.3
$\beta$ -carotene	(mg/ $\ell$ )	1.14
Vitamin A	( $\mu$ g R.E./ $\ell$ )	190.27
Vitamin C	(mg/ $\ell$ )	15.30
Carotene	(mg/ $\ell$ )	1.62
Polyphenol	(mg/ $\ell$ )	4.35
Na	(mg/ $\ell$ )	13.47
K	(mg/ $\ell$ )	169.13
Ca	(mg/ $\ell$ )	7.81
Mg	(mg/ $\ell$ )	4.95
Mn	(mg/ $\ell$ )	0.04
Zn	(mg/ $\ell$ )	0.04

### Ⅲ. 연구결과 및 고찰

#### 1. 일반사항

##### 1) 연령과 생활습관

조사 대상자의 나이, 규칙적인 운동 여부, 음주, 흡연, 커피섭취여부는 Table 2에 제시하였다. 본 연구 대상자의 연령 분포는 19~26세였으며, 평균 연령은  $21.1 \pm 1.7$ 세였다. 운동 습관에 관해서는 '규칙적인 운동을 한다'가 40%(8명), '하지 않는다'가 60%(12명)로 나타났다. 흡연여부의 경우 대상자의 10%(2명)만이 흡연을 한다고 답하였다. 음주여부를 묻는 문항에서는 '예'라고 응답한 경우가 55%(11명), '아니오'라고 응답한 경우는 45%(9명)으로 나타났다. 커피는 조사 대상자의 70%(14명)가 섭취하고 있었으며 영양제 보충 경험이 있는 학생은 35%(7명)로 나타났다.

Table 2. General characteristics of subjects

	Subjects (n=20)
Age (yr)	21.1±1.7 <sup>1)</sup>
Regulat Exercise (%)	
Yes	8(40) <sup>2)</sup>
No	12(60)
Smoking Habit (%)	
Yes	2(10)
No	18(90)
Alcohol consumption (%)	
Yes	11(55)
No	9(45)
Coffee consumption (%)	
Yes	14(70)
No	6(30)
Supplement experience (%)	
Yes	7(35)
No	13(65)

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.

<sup>2)</sup> Number of subject(%)

## 2) 신체계측

대상자의 신장과 체중, 체지방지수는 Table 3에 제시하였다. 평균 신장은  $160.6 \pm 3.6$  cm이고 체중은  $53.7 \pm 7.8$  kg으로 이는 한국인 영양권장량(7차)의 20~29세 여성 기준치인 평균신장 161 cm, 체중 54 kg과 비교하였을 때, 표준 범위에 근사한 값을 나타내었다. 또한, 여대생을 대상으로 한 Chung 등<sup>24)</sup>의 160.3 cm, 53.5 kg와 Kim 등<sup>25)</sup>의 162.2 cm, 52.4 kg, 그리고 한국인 성인들을 대상으로 한 Song 등<sup>26)</sup>의 연구에서 성인 여성의 160.7 cm, 55.7 kg과 매우 유사한 수준이었다.

체질량지수는 평균  $20.6 \pm 2.3$  kg/m<sup>2</sup> 로 Chung 등<sup>24)</sup>의 20.9 kg/m<sup>2</sup>, Kim 등<sup>25)</sup>의 20.1 kg/m<sup>2</sup>, Song 등<sup>26)</sup>의 21.6 kg/m<sup>2</sup>과 비슷한 값으로, 성인 여성의 경우 20 이하의 체질량지수를 저체중, 20~25 미만을 정상, 25~30 미만을 과체중, 30 이상과 체지방함량 30% 이상을 비만으로 분류하는데 본 결과는 정상범위 안에 속하였으나 약간 마른 체형임을 알 수 있다. 이는 건강상의 문제와 크게 연관되지 않는 것으로 보인다.

또한, 보충 전과 보충 후의 삼두근, 복부, 장골위의 피부두겹두께를 비교한 결과는 Table 4에서와 같이 삼두근은  $19.1 \pm 3.4$  mm로 Chung 등<sup>24)</sup>의 18.9 mm와 비교하여 약간 높은 경향이었고, 보충 후  $19.2 \pm 4.1$  mm로 약간 증가하였지만 유의적인 차이는 없었다. 장골위와 복부는 보충 전·후 각각  $19.9 \pm 5.3$  mm와  $20.4 \pm 5.5$ ,  $19.05 \pm 5.16$  mm,  $18.2 \pm 6.0$  mm로 장골위는 약간의 감소를, 복부는 증가를 보였지만 큰 차이는 아니었다.

Table 3. Anthropometric characteristics of subjects

	Subjects (n=20)
Height (cm)	160.6±3.6 <sup>1)</sup>
Weight (kg)	53.7±7.8
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.6±2.3

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.

Table 4. Comparison of anthropometric measurement between before and after vegetable juice supplement

	0 wk	6 wk
Triceps skinfold (mm)	19.1±3.4 <sup>1)</sup>	19.2±4.1
Abdominal skinfold (mm)	19.9±5.3	20.4±5.5
Suprailiac skinfold (mm)	19.1±5.2	18.2±6.0

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.

## 2. 식이 섭취

채소 주스 보충 전·후의 식이 섭취량 변화와 권장량에 대한 섭취 비율 결과와 변화량을 Table 5와 Figure 1에 제시하였다.

보충 전·후의 평균 열량 섭취량은  $1523.3 \pm 287.4$  kcal,  $1483.6 \pm 317.4$  kcal로 권장량의 76.16%, 74.2% 수준으로, Chung 등<sup>24)</sup>의 1593.6 kcal, Kim 등<sup>25)</sup>의 1670.5 kcal 보다도 낮은 수준이었다. 2001년 국민건강영양조사<sup>27)</sup>의 20~29세 여성의 평균 에너지 섭취량인 1887.8 kcal보다 크게 낮았다. 이는 마른 체형에 대한 기대심리로 식사섭취량을 적게 하고 있는 것으로 여러 영양소의 불균형을 초래하기 쉽다.<sup>28,29)</sup> 특히 정상 또는 저체중의 여대생들도 자신의 체형에 대해 잘못된 인식을 가지고 무리한 체중조절을 시도하며 이런 경우 좋지 않은 식습관 및 섭식장애를 유발할 뿐만 아니라 더 나아가 빈혈, 무월경, 노후의 골다공증 위험 증가 등 건강에 심각한 영향도 미칠 수 있다<sup>30-33)</sup>.

또한 당질 섭취량은 보충 전·후 각각  $238.2 \pm 56.5$  g,  $233.8 \pm 66.6$  g으로 Chung 등<sup>24)</sup>의 236.0 g과 비슷한 수준이었으며, Kim 등<sup>25)</sup>의 248.0 g보다는 섭취량이 적었다. 지질의 경우 보충 전·후 각각  $34.3 \pm 7.3$  g,  $33.2 \pm 7.1$  g이었으며, 이는 Chung 등<sup>24)</sup>의 45.3 g, Kim 등<sup>25)</sup>의 46.9 g보다는 낮았다. 단백질 섭취량은  $63.8 \pm 11.5$  g,  $60.8 \pm 14.1$  g으로 권장량을 상회하는 116%와 110%로 나타났다. Chung 등<sup>24)</sup>의 60.1 g, Kim 등<sup>25)</sup>의 63.3 g과 비슷한 섭취양상을 보였으며, 국민건강영양조사<sup>27)</sup>의 68.6 g보다는 약간 낮은 수준이었다.

또한, 총에너지 섭취량에 대한 당질, 단백질, 지방의 섭취 비율은 채소주스 보충 전·후 모두 63%, 20%, 17%로 현재 권장되고 있는 65%, 20%, 15%와 유사하였다. 채소주스를 보충하는 기간 동안의 일반 영양소에 대한 평상 식이는 차이가 없었으며, 보충 전과 보충 후의 열량, 당질, 지질, 단백질 섭

취량은 보충 후 약간씩 감소하였지만 모든 영양소에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

연구 대상자들의 채소주스 보충 전·후 1일 평균 비타민 섭취량을 살펴보면, 비타민 A는 810.6  $\mu\text{gRE}$ 로 영양권장량의 115% 정도를 섭취하고 있었으며, Chung 등<sup>24)</sup>의 672.7  $\mu\text{gRE}$ 와 Kim 등<sup>25)</sup>의 596.6  $\mu\text{gRE}$ 를 월등히 상회하였다.

비타민 B<sub>1</sub>의 섭취량은 보충 전과 후 각각 0.9±0.2 mg, 1.0±0.2 mg로 권장량에 해당하는 수준의 섭취율을 보였다. 여대생을 대상으로 한 Chung 등<sup>24)</sup>과 Kim 등<sup>25)</sup>의 연구 결과에서도 1.0 mg과 1.2 mg의 섭취를 보여 비슷한 양상이었다.

비타민 B<sub>2</sub>의 경우 평균 1.7±0.7 mg, 1.6±0.7 mg의 섭취량을 나타내었으며, 각각 권장량의 144%, 135.8% 수준이었으며, Chung 등<sup>24)</sup>과 Kim 등<sup>25)</sup>의 1.0 mg과 1.1 mg보다는 약간 높은 수준의 섭취를 보였다.

비타민 C의 평균 섭취량은 보충 전·후 각각 145.2±58.7 mg, 132.9±48.8 mg로 권장량의 207%, 189.8% 였으며, 비타민 C 역시 Chung 등<sup>24)</sup>과 Kim 등<sup>25)</sup>의 결과인 81.0 mg, 71.0 mg보다 두 배 정도 큰 값이었다. 비타민 C는 대표적인 항산화 비타민으로 만성 질환의 위험이 감소되어 지므로 120 mg으로 권장량을 설정하자는 제안과<sup>34)</sup>, 그 보다 높은 200 mg으로 높이자는 의견도 제시되고 있다<sup>35)</sup>. Mark 등<sup>36)</sup>의 연구에서는 건강한 젊은 여성의 비타민 C 하루 필요량을 30~100 mg으로 정하고 개인의 신체 크기와 성분을 고려하여 섭취하여야 한다고 하였다.

나이아신의 평균 섭취량은 15.7±3.1 mg, 15.2±3.1 mg로 Chung 등<sup>24)</sup>의 12.3 mg, Kim 등<sup>25)</sup>의 12.7 mg보다 높아 권장량의 207%, 189.8%를 나타내었다.

무기질의 채소주스 보충 전과 후의 섭취량을 보면, 칼슘은 각각 680.3 mg, 649.1 mg로 권장량의 97.2%, 92.7%를 나타내었으며, Chung 등<sup>24)</sup>의 434.7 mg, Kim 등<sup>25)</sup>의 443.4 mg 보다 상당히 높았다. 인의 경우, 964.8 mg, 916.3 mg 로 모두 권장량의 130% 정도 수준으로 양호한 편이었다. 철분의 경우 보충 전과 후 34.8 mg, 34.2 mg 으로 권장량의 101.8%, 97%를 나타내었다. 여대생의 경우 사춘기 이후 월경혈의 손실이 계속적으로 있는 가임기 여성으로써 철 결핍의 위험이 높은 시기이므로 적극적으로 철분 섭취를 권장하는 것이 중요하다.

연구 대상자들의 영양소 섭취를 보면 총 열량을 제외한 전반적인 영양소의 섭취가 권장량에 약간 미치지 못하거나 상회하는 수준으로 양호한 섭취 양상이었으며, 보충 전과 보충 후의 각 영양소 섭취량은 보충 후 약간씩 감소하였지만 모든 영양소에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 채소주스를 보충하면서도 평상시 식이를 유지하도록 한 것이 큰 영향을 끼친 것으로 사료된다.

Table 5. Comparison of nutrient intake week 0 and week 6

		0 wk		6 wk*	
		Mean ± S.D.	%RDA	Mean ± S.D.	%RDA
Total Energy	(kcal)	1523.3±287.4	76.16	1483.6±317.4	74.2
Carbohydrate	(g)	238.2±56.5(63) <sup>†</sup>		233.8±66.6(63)	
Fat	(g)	34.3±7.3(20)		33.2±7.1(20)	
Protein	(g)	63.8±11.5(17)	116	60.8±14.1(17)	110
Calcium	(mg)	680.3±100.4	97.2	649.1±81.4	92.7
Phosphorus	(mg)	964.8±204.7	137.8	916.3±274.9	130.8
Iron	(mg)	34.8±7.3	101.8	34.2±63.9	97
Vitamin A	(μgRE)	810.6±561.2	115.8	783.3±507.6	111.9
Thiamin	(mg)	0.9±0.2	96	1.0±0.2	100
Riboflavin	(mg)	1.7±0.7	144	1.6±0.7	135.8
Niacin	(mg)	15.7±3.1	120.5	15.2±3.1	116.6
Vitamin C	(mg)	145.2±58.7	207	132.9±48.8	189.8

\* : None of the value are significantly different from the value at week 0.

† : % of total energy

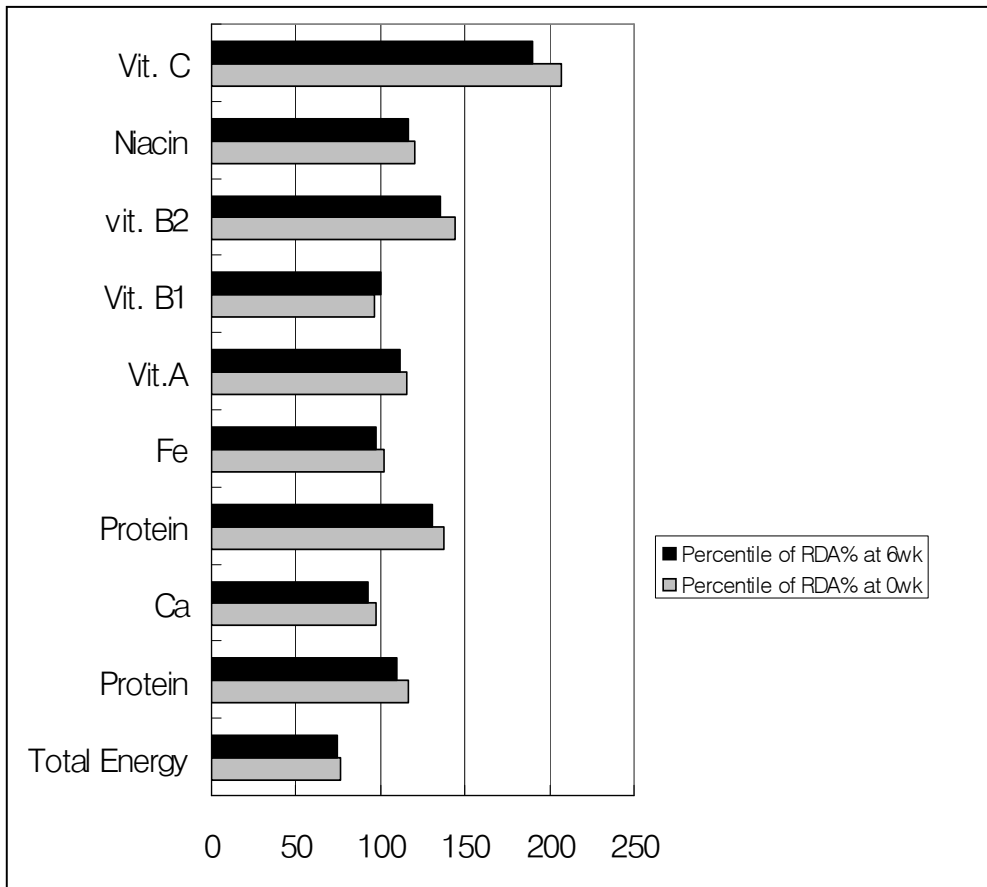


Figure 1. Percentages of nutrients intake for RDA of subjects at 0 wk and 6 wk

### 3. 혈청 지질 패턴 변화

채소주스 보충 전과 보충 후 혈액에서의 지질 패턴을 Table 6과 Figure 2에 제시하였다.

혈청의 지질 성분 중 총 콜레스테롤의 평균 농도는 보충 전·후 각각  $184.70 \pm 26.11$  mg/dl,  $180.95 \pm 29.29$  mg/dl로 정상범위에 있었으며, 보충 전·후 유의한 차이를 보이지 않았다. 20대 여성을 대상으로 한 연구인 Lee 등<sup>37)</sup>의 169.5 mg/dl보다 높은 수준을 보였다.

중성지질의 평균 농도는 각각  $94.70 \pm 38.33$  mg/dl,  $73.80 \pm 20.11$  mg/dl로 정상범위에 속하면서 채소주스 보충 후의 중성지질이 22% 감소하였다 ( $p < 0.05$ ).

조직 내 축적된 콜레스테롤을 간으로 운반하여 체외로 배설시키는 역할을 하는 HDL-콜레스테롤의 평균 농도는 보충 전·후 각각  $58.25 \pm 12.86$  mg/dl,  $60.20 \pm 14.59$  mg/dl로 나타나 약간의 증가를 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. HDL/LDL 비율은 보충 전  $0.48 \pm 0.13$ , 보충 후  $0.51 \pm 0.12$ 로 유의적인 차이를 보였다 ( $p < 0.01$ ).

Luc 등<sup>38)</sup>이 과일과 채소의 소비와 LDL cholesterol의 상관관계를 본 연구에서 과일과 채소의 소비가 높을 수록 LDL의 농도가 낮아진다고 보고하였다. 그러나, Obarzanek 등<sup>39)</sup>이 146명을 대상으로 정상군과 대조군으로 나누어 과일과 채소 식이가 LDL에 미치는 영향을 8주 동안 본 연구에서는 차이를 보이지 않았다.

Table 6. Effects of vegetable juice supplementation on serum lipid profile in subjects

		0 wk	6 wk
Total cholesterol	(mg/dℓ)	184.70±26.11 <sup>1)</sup>	180.95±29.29
TG	(mg/dℓ)	94.70±38.33	73.80±20.11*
HDL	(mg/dℓ)	58.25±12.86	60.20±14.59
LDL	(mg/dℓ)	126.45±22.37	120.75±20.29
HDL/LDL		0.48±0.13	0.51±0.12**

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

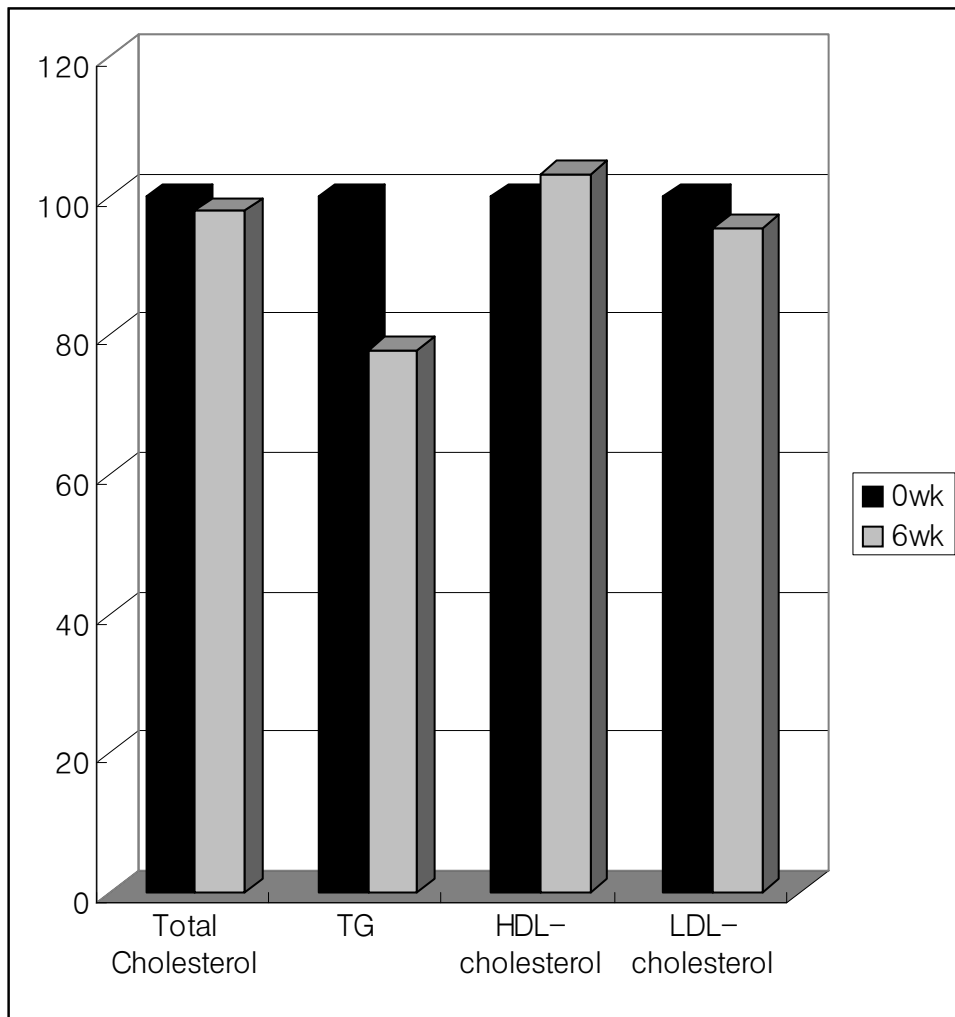


Figure 2. Comparison of serum lipid profile week 0 and week 6

#### 4. 혈청 MDA 농도 및 항산화 체계 변화

채소주스 보충 전·후 혈청에서의 MDA와 항산화 체계는 Table 7, Figure 3과 같다.

혈청에서 산화성 손상지표인 MDA는 보충 전·후 각각  $5.19 \pm 0.39 \mu\text{M}$ ,  $3.70 \pm 0.27 \mu\text{M}$ 로 채소주스 보충 시 유의하게 ( $p < 0.000$ ) 28.7% 감소하였다.

항산화 효소 활성도 증가되었는데 혈구에서 분석한 SOD는  $732.45 \pm 134.35 \text{ U/g Hb}$ ,  $836.25 \pm 63.74 \text{ U/g Hb}$ 로 채소주스 보충 시 12.5% 증가하였고 ( $p < 0.01$ ), GPx는 보충 전·후 각각  $49.50 \pm 12.73 \text{ U/g Hb}$ ,  $64.65 \pm 19.54 \text{ U/g Hb}$ 로 23.4% 증가하였다 ( $p < 0.000$ ). 그러나, catalase는 각각  $6.41 \pm 15.03 \text{ kU/}\ell$ ,  $11.89 \pm 15.51 \text{ kU/}\ell$ 로 유의한 차이가 없었다.

총 항산화능은 보충 전·후 각각  $1.06 \pm 0.10 \text{ mmol/}\ell$ ,  $1.12 \pm 0.06 \text{ mmol/}\ell$ 으로, 채소주스를 보충으로 총 항산화능이 5.4% 증가하는 것을 볼 수 있다 ( $p < 0.01$ ).

본 연구에서 혈청 MDA, 항산화 체계에는 뚜렷한 차이를 나타내었다. TG와 HDL/LDL의 비율은 유의적인 차이가 있는 반면 HDL은 약간의 증가가 있었지만 유의한 차이는 보이지 않았다. Elzbieta 등<sup>40)</sup>의 연구에서 오렌지 주스를 하루 750ml 보충했을 경우 HDL과 TG가 유의한 차이를 나타내었고, LDL/HDL 비율의 감소가 유의적 ( $p = 0.05$ )이었다. 이 연구에서 주스를 하루 250 ml 나 500 ml를 대상자들에게 보충하였을 때에는 위의 지표들이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 이 연구가 콜레스테롤 과잉혈증 환자들을 대상으로 하여 정상인을 대상으로 한 본 연구보다 더욱 많은 항산화능을 요구하기 때문에 오렌지 주스의 양에 차이를 보인다고 생각된다. 과일의 항산화능을 동물 실험한 Sandip 등<sup>41)</sup>의 연구에서 정상군과 항산화 물질 투여군

에서 혈청 MDA의 농도가  $12.61 \pm 0.48 \mu\text{mol/l}$ ,  $8.62 \pm 0.53 \mu\text{mol/l}$ , SOD가  $6.75 \pm 0.87 \text{ units/ml}$ ,  $6.10 \pm 0.58 \text{ units/ml}$ 로 나타나 항산화 물질을 투여하였을 경우 정상군과 비교하여 MDA의 농도가 유의적( $p < 0.001$ )으로 낮았지만 SOD는 차이가 없었다. 본 연구에서는 혈청 MDA가  $5.19 \mu\text{M}$ 에서  $3.70 \mu\text{M}$ 로 감소하였으며( $p < 0.000$ ), SOD의 경우  $732.45 \text{ U/g Hb}$ 에서  $836.25 \text{ U/g Hb}$ 로 보충 전·후 유의적인 차이를 나타내었다.

그러나, 건강한 중년 남성과 여성을 대상으로 한 Collins 등<sup>42)</sup>의 연구에서  $20\text{mg}$ 의 lycopene을 함유한 수박 주스와 토마토 주스를 실험군과 대조군으로 나누어 실험한 결과 혈액 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방과 MDA, GPx 그리고 FRAP(ferric reducing ability)에 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 7. Effects of vegetable juice supplementation on serum lipid peroxidation and on RBC antioxidant system in subjects

		0 wk	6 wk
MDA	(uM)	5.19±0.39 <sup>1)</sup>	3.70±0.27***
<b><u>Antioxidant Enzyme</u></b>			
SOD	(U/g Hb)	732.45±134.35	836.25±63.74**
GPx	(U/g Hb)	49.50±12.73	64.65±19.54***
Catalase	(kU/ℓ)	6.41±15.03	11.89±15.51
Total antioxidant status	(mmol/ℓ)	1.06±0.10	1.12±0.06**

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

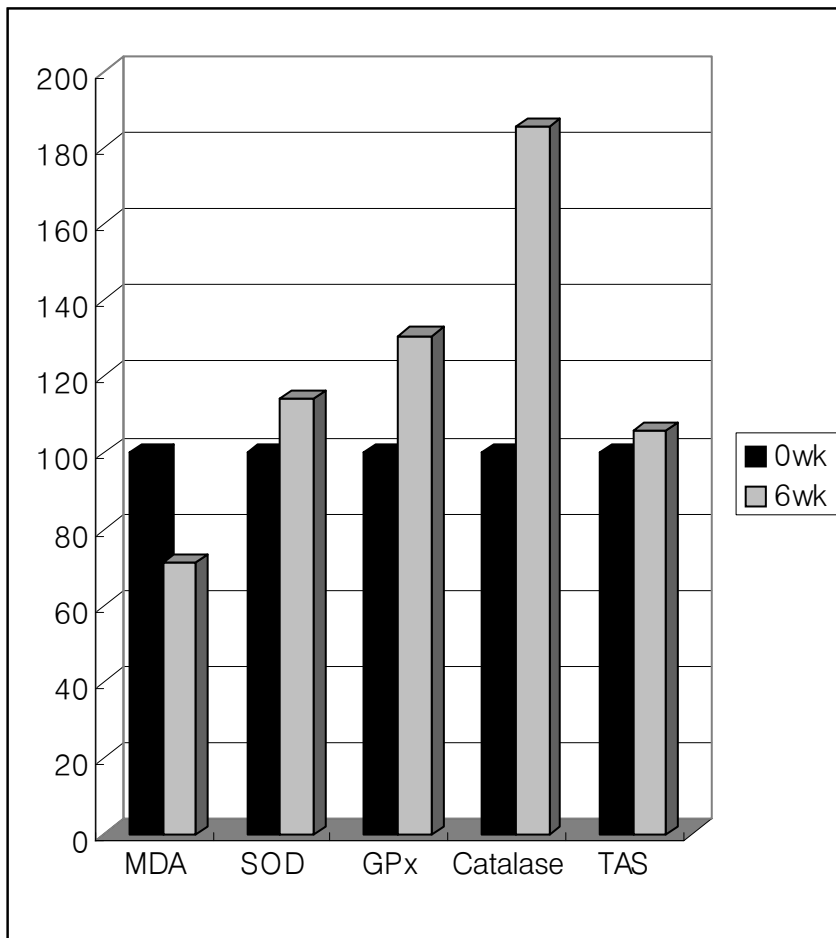


Figure 3. Comparison of Serum lipid peroxidation and RBC antioxidant system in subjects

## 5. 혈청 항산화 무기질 변화

채소주스 보충 전·후 혈청에서의 항산화 무기질의 변화는 아래의 Table 8과 Figure 4에 제시하였다. 셀레늄의 경우 보충 전  $8.59 \pm 6.42 \mu\text{g}/\text{dl}$ 에서 보충 후  $9.93 \pm 6.65 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 16% 가량 증가하였으며( $p < 0.001$ ), 자궁경부암 환자와 대조군과의 지질 과산화와 혈청 항산화 무기질 농도를 본 Bae<sup>12)</sup> 등과 Kim 등<sup>43)</sup>의 대조군  $11.59 \mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $10.25 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다는 약간 낮았고, Lee 등<sup>44)</sup>이 조사한 청년기 평균 혈청 셀레늄 농도인  $12.30 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다도 낮았다. 망간은  $0.25 \pm 0.08 \mu\text{g}/\text{dl}$ 에서  $0.28 \pm 0.12 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 12% 정도 증가하였고( $p < 0.001$ ), Bae<sup>12)</sup> 등의 0.51보다 낮았고, Kim 등<sup>43)</sup>의 0.34와 비슷하였다. 또한, 한국인의 정상 임상기준치인<sup>45)</sup>  $0.04\text{--}1.4 \mu\text{g}/\text{dl}$  범위에 속하였다. 그러나 구리는 보충 전후  $103.43 \pm 24.32 \mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $97.76 \pm 11.36 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 6% 현저하게 감소하였는데( $p < 0.001$ ), Bae<sup>12)</sup> 등의  $122.65 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다는 낮고, Kim 등<sup>43)</sup>의 101.5보다는 높았으며, 정상 임상기준치<sup>45)</sup>  $80\text{--}155 \mu\text{g}/\text{dl}$ 의 범위에 속하였다. 아연은  $78.61 \pm 16.15 \mu\text{g}/\text{dl}$ 에서 보충 후  $91.03 \pm 17.30 \mu\text{g}/\text{dl}$ 로 16% 증가하였다( $p < 0.001$ ). 이는 Bae<sup>12)</sup> 등의  $93.34 \mu\text{g}/\text{dl}$ 와 Kim 등<sup>43)</sup>의  $106.0 \mu\text{g}/\text{dl}$ 보다도 낮은 수치였으며, 정상 임상기준치<sup>45)</sup>의  $74\text{--}130 \mu\text{g}/\text{dl}$ 에 미달되지 않았다. Cu/Zn의 비율도  $1.36 \pm 0.39$ 에서  $1.12 \pm 0.31$ 로 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ).

20대 여성은 폐경기 여성이나 다른 성인병의 발병이 높은 연령대에 비해 항산화 무기질에 대한 연구가 미흡한 실정이어서 자궁경부암과 항산화 무기질 연구의 대조군 수치와 비교하였는데, 대조군의 평균 연령이 Bae<sup>12)</sup> 등의 경우 45.02세, Kim 등<sup>43)</sup>의 경우 54.7 세로 본 연구 대상자와 큰 차이가 있어 젊은 여성층을 대상으로 한 항산화 무기질의 실태 조사가 더욱 활발히

이루어져야 하겠다.

흡연자와 비흡연자의 항산화 효소와 무기질의 활성을 조사한 Kocyigit 등<sup>50)</sup>의 연구에서 두 그룹 간 혈장 Fe, Zn, catalase의 농도가 차이가 없던 반면, 흡연자 그룹에서 혈장 Se과 GPx 활성은 유의적으로 낮았고, 혈장 Cu와 SOD는 매우 높았다. 또한, 자궁경부암 환자와 대조군과의 지질 과산화와 혈청 항산화 무기질 농도를 본 Bae<sup>12)</sup> 등의 혈청 내 항산화 무기질들의 농도가 환자군과 대조군 사이에 어떤 유의적인 차이도 없었던 반면, Kim 등<sup>43)</sup>의 두 연구에서는 대조군이 혈청 Se과 Zn 농도가 높으며, Cu/Zn이 낮은 것으로 보고하였다.

Table 8. Effects of vegetable juice supplementation on serum antioxidant minerals in subjects

	0 wk	6 wk
Se ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	8.59 $\pm$ 6.42	9.93 $\pm$ 6.65 <sup>***</sup>
Mn ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	0.25 $\pm$ 0.08	0.28 $\pm$ 0.12 <sup>***</sup>
Cu ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	103.43 $\pm$ 24.32	97.76 $\pm$ 11.36 <sup>***</sup>
Zn ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	78.61 $\pm$ 16.15	91.03 $\pm$ 17.30 <sup>***</sup>
Cu/Zn	1.36 $\pm$ 0.39	1.12 $\pm$ 0.31 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean  $\pm$  S.D.

<sup>\*\*\*</sup>: p<0.001

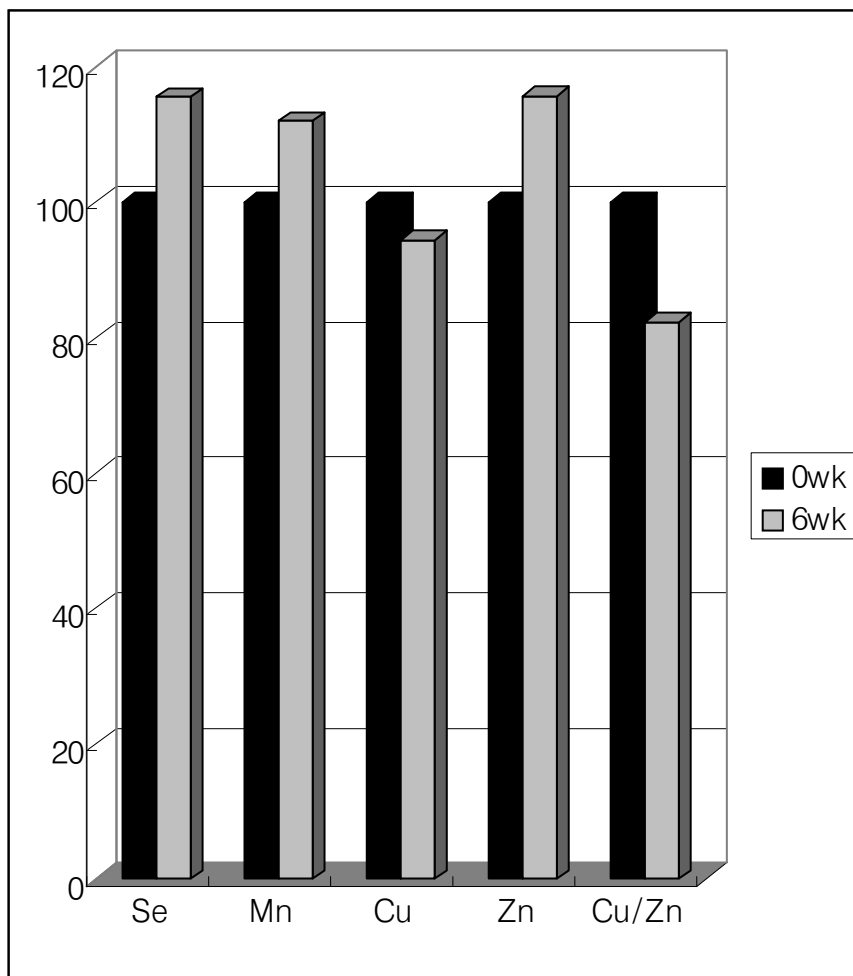


Figure 4. Comparison of serum antioxidant minerals week 0 and week 6 in subjects

## 6. 채소주스 보충 전후 BMI와 항산화 지표들 간의 상관성

채소주스 보충 전 BMI와 항산화 지표들 간의 상관성을 Table 9에 제시하였다. BMI는 HDL과 음의 상관성을 보였으며( $p < 0.05$ ), 중성지방과는 양의 상관성을 나타냈다( $p < 0.05$ ). 또한, MDA는 catalase와 양의 상관 관계가 있었다( $p < 0.05$ ). 특이한 점으로 MDA와 TAS의 관계가 양의 상관성을 보였는데, 이는 운동선수들을 대상으로 한 Kim 등<sup>46)</sup>의 연구에서와 같이 지질과산화물이 증가되면 신체 내 항산화 기전이 작동되면서 총 항산화능인 TAS가 증가되는 것으로 생각된다.

보충 후의 상관도는 Table 10에 나타냈다. 보충 후에도 MDA는 TAS와 양의 상관관계를 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 아연과도 양의 상관성을 띄었다( $p < 0.05$ ). SOD와 아연은 양의 상관관계를 보였다( $p < 0.01$ ). BMI는 채소주스 보충 후에 항산화 지표들과 크게 상관성을 나타내지 않았다.

흡연자를 대상으로 한 Kocyigit 등<sup>47)</sup>에서 GPx와 SOD가 양의 상관관계를 보인 것과는 대조적으로 본 연구에서는 보충 전 GPx와 보충 후 Se이 음의 상관성을 나타냈다( $p < 0.05$ ).

또한, Kocyigit 등<sup>48)</sup>이 어린이 천식 환자를 대상으로 항산화 체계를 연구한 결과에서 총항산화능 (TAS)은 Se와 양의 상관관계를, MDA와는 음의 상관관계를 보였는데, 본 연구에서는 유의적인 관계를 보이지 않았다.

Table 9. Correlation of the level of BMI and antioxidant profiles at 0 week

	TC	HDL	TG	MDA	GPx	TAS	SOD	catalase	Mn	Cu	Zn	Se	Cu/Zn
BMI	-0.12	-0.64*	0.48*	-0.16	-0.10	-0.03	-0.30	0.01	-0.35	-0.25	-0.04	0.03	-0.37
TC		0.52*	0.28	0.17	-0.09	0.20	0.36	0.05	0.07	-0.18	-0.08	-0.19	-0.06
HDL			-0.42	-0.14	0.09	-0.02	0.42	-0.23	0.43	-0.08	-0.43	-0.32	0.22
TG				0.08	-0.42	0.12	-0.22	-0.08	-0.40	-0.09	0.18	0.02	-0.16
MDA					0.02	0.44*	0.08	0.55*	-0.26	0.22	0.20	-0.17	0.05
GPx						0.14	0.21	-0.15	0.21	0.11	-0.23	0.22	0.26
TAS							0.15	-0.25	-0.25	-0.37	0.09	0.29	-0.26
SOD								0.06	0.07	-0.09	-0.06	-0.13	-0.02
catalase									-0.23	0.25	0.24	0.03	0.00
Mn										0.30	-0.06	-0.14	0.34
Cu											0.15	0.04	0.74***
Zn												0.43	-0.70***
Se													-0.37

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

Table 10. Correlation of the level of BMI and antioxidant profiles at 6 week

	TC	HDL	TG	MDA	GPx	TAS	SOD	catalase	Mn	Cu	Zn	Se	Cu/Zn
BMI	-0.27	-0.60	0.16	0.19	-0.24	0.13	0.22	0.07	-0.06	0.08	0.15	0.40	-0.09
TC		0.77***	0.33	-0.12	0.15	0.29	-0.18	-0.02	0.41	-0.39	0.00	-0.11	-0.30
HDL			-0.15	-0.30	0.26	0.07	-0.15	-0.01	0.42	-0.28	-0.03	-0.37	-0.18
TG				-0.05	-0.14	0.31	-0.36	-0.05	0.21	-0.13	-0.38	0.17	0.17
MDA					0.11	0.47*	0.28	0.04	-0.14	0.22	0.48*	-0.27	-0.29
GPx						0.26	-0.19	0.13	0.10	0.09	0.07	-0.41	-0.02
TAS							0.06	0.37	0.14	-0.13	0.17	-0.44	-0.21
SOD								0.05	0.11	-0.18	0.61**	-0.20	-0.53*
catalase									-0.20	-0.59**	0.02	-0.28	-0.31
Mn										0.07	0.28	-0.01	-0.14
Cu											-0.14	-0.08	0.67**
Zn												-0.16	-0.81***
Se													0.16

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

## IV. 요약 및 결론

서울시 소재 S여자 대학교에 재학중인 여대생 20명을 대상으로 채소주스를 하루 360ml 보충 시켰을 때 지질패턴(총 콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤)과 항산화능( total antioxidant activity, SOD, GPx, catalase 및 지질과산화정도) 및 혈청 항산화 무기질(Se, Mn, Cu, Zn)의 농도 변화를 알아보았으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사 대상자의 평균 연령은 21세였고, 평균 신장과 체중은 각각 160.6 cm, 53.7 kg이었다. 체질량지수(BMI)는 평균 21.1 kg/m<sup>2</sup>로 조사되었다.

평소 생활습관에 대한 설문 조사에서 ‘규칙적인 운동을 한다’가 40%(8명), ‘하지않는다’가 60%(12명)로 나타났고 흡연의 경우 10%만이 흡연을 한다고 답하였다. 음주 여부를 묻는 문항에서 ‘예’라고 응답한 경우가 55%(11명), ‘아니오’라고 응답한 경우가 45%(7명)으로 나타났다. 커피 섭취는 조사 대상자의 70%(14명)가 섭취하고 있었으며 영양제 보충의 경험이 있는 경우는 35%(7명) 였다.

2. 채소주스 보충 전·후의 식이 섭취량을 비교한 결과 보충 기간동안 대상자들이 섭취한 열량을 비롯한 전반적인 영양소 섭취 양에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 열량 섭취량은 각각 1523.3 kcal, 1483.6 kcal로 권장량의 76.16%, 74.2%을 나타내 연구대상자들의 열량 섭취가 비교적 낮은 것으로

로 나타났다.

3. 채소주스 보충 후의 총 콜레스테롤은 약간의 감소는 있었지만 유의한 차이는 없었다. 중성지질은 22% 감소하였고( $p < 0.05$ ), HDL-콜레스테롤은 각각 58.25 mg/dl와 60.20 mg/dl로 증가되는 경향이었지만 유의한 차이는 없었고, LDL-콜레스테롤 또한 약간의 감소는 있었지만 유의한 차이를 보이지는 않았다. HDL과 LDL의 비는 보충 후 유의적( $p < 0.01$ )으로 증가하였다.

4. 혈청 지질과산화 정도는 보충 후 MDA가 28.7% 유의적인( $p < 0.000$ ) 감소를 보였으며, SOD는 보충 전 732.45 U/g Hb, 보충 후 836.25 U/g Hb로 12.5% 유의적인( $p < 0.01$ ) 증가를 보였다. GPx 또한 23.4% 유의적인( $p < 0.000$ ) 증가를 보였으나, catalase는 각각 6.4 kU/l, 11.9 kU/l로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

5. 혈청 내 항산화 무기질 중 셀레늄은 8.59 $\mu$ g/dl에서 9.93 $\mu$ g/dl로 채소주스 보충 후 16% 현저한 증가를 보였으며( $p < 0.001$ ), 망간과 아연은 16%, 16% 유의적인 증가를 보였다( $p < 0.001$ ). 그러나, Cu/Zn와 구리의 경우 보충 후 각각 18%, 6% 가량 감소하였다( $p < 0.001$ ).

6. 항산화 지표들 간의 상관성을 보면 채소주스 보충 전 MDA와 catalase가 양의 상관성을 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 보충 후 MDA와 Zn, SOD와 Zn도 양의 상관관계에 있었다( $p < 0.05$ ). 또한, 보충 전과 보충 후 두 경우 모두

MDA와 TAS가 양의 상관관계를 나타내는 것은 과산화물의 증가가 신체 내의 총 항산화 기전을 강화시키는 것으로 사료된다( $p < 0.05$ ).

본 연구 결과 20대 여대생을 대상으로 채소주스 보충을 하였을 경우 혈액 내 지질 수준이 개선되고, 항산화 지표들의 활성이 증가하며, 항산화 무기질의 대부분이 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에 사용된 채소주스는 당근, 적피망, 아스파라거스, 셀러리, 레드비트, 양상치, 시금치, 파슬리 등 8가지 채소와 사과가 혼합되어 제조된 제품이다. 따라서, 섭취 후 변화된 혈중 지질 및 항산화 상태에 미치는 기전은 명확하지 않지만 혼합 재료가 포함하는 항산화 비타민, 무기질, 식이섬유소 및 그 밖의 생리 활성물질이 나타내는 복합적인 효과라 볼 수 있다. 이로써 평상 식이에 채소주스를 보충하는 것이 영양적으로 취약되기 쉬운 20대 여성 집단에 대한 건강 증진을 도모할 수 있을 것으로 사료된다. 나아가 보충 식품의 생리적 활성에 관한 결과를 기초로 정상인 집단뿐만 아니라 고지혈증, 비만, 당뇨 등 심혈관계질환 및 산화 스트레스로 인한 각종 질병 위험군에 대한 예방적 차원에서의 보충 가능성을 제시할 수 있을 것이다.

## 참고 문헌

1. Harold ES, Darrell EA, Barbar CS, Rebecca BC(2004): Executive Summary Report, Free Radicals: The Pro and Cons of Antioxidants. *J Nutr* 134: 314s-316s
2. Dekkers JC, van Doomen LJ, Kemper HC(1996): The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sports Med* 21(3): 213-238
3. Changjiang Guo, Jijun Yang, Jingyu Wei, Yunfeng Li, Jing Xu, Yugang Jiang(2003): Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *J Nutr* 23:1719-1726
4. Pool-Zobel BL, Bub A, Liegibel UM, Treptow-van Lishaut S, Rechkemmer G(1998): Mechanism by which vegetable consumption reduces genetic damage in humans. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 7(10): 891-899
5. Gianetti J, Pedrinelli R, Petrucci R, Lazzerini G, De Caterina M, Bellomo G, De Caterina R(2002): Inverse association between carotidintima-media thickness and the antioxidant lycopene in atherosclerosis. *Am Heart J* 143(3):467-474
6. Frank BH(2003): Plant-based foods and prevention of

- cardiovascular disease: an overview. *Am J Clin Nutr* 78s:544s-551s
7. Sujatha R(2003): The effect of vegetarian diet, plant foods, and phytochemicals on hemostasis and thrombosis. *Am J Clin Nutr* 78s:552s-558s
  8. Steven JH, Martin JW, Geoffrey JC, Lisa MM, Rachel LT, Elaine MS, Ritva RB, Anja K(2003): Defining the State of Knowledge with Respect to Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer. *J Nutr* 133(11s1):3837s-3842s
  9. Raymond SU, Greenberg HM, Leeder SR(2005): Beyond reproduction: Women's health in today's developing world. *Int J Epidemiol* 34(5):1144-1148
  10. Rudolf IS(2001): The benefits and Hazards of Antioxidants: Controlling Apoptosis and Other Protective Mechanisms in Cancer Patients and the Human Population. *J Am Coll Nutr* 20(5):464s-472s
  11. Lyn MS, David RJ, June S, Eyal S, Teresa C, Aaron RF(2003): Associations of whole-grain, refined-grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities(ARIC) Study. *Am J Clin Nutr* 78:383-390

12. Bae HS, Lee GJ, Ahn HS(2005): Selenium, Manganese, Copper and Zinc Contents in Serum of Patients with Cervical Intraepithelial Neoplasia. *Korean J Comm Nutr* 10(5):700-707
13. Barbara EM, Paula AQ, Byung-Ho Nam, Catherine EO, Joseph FP, Phili AW, Ralph BD(2004): Dietary patterns, smoking, and subclinical heart disease in women: opportunities for primary prevention from the Framingham Nutrition Studies. *J Am Diet Assoc* 104(2): 208-214
14. Chiarelli F, Santill F, Sabatino G, Blasetti A, Tumini S, Cipollone F, Mezzetti A, Verrotti A(2004): Effects of vitamin E supplementation on intracellular antioxidant enzyme production in adolescents with type 1 diabetes and early microangiopathy. *Pediatr Res* 56(5):720-725
15. Kanaki O, Kaoru N, Satoe Y, Tsuneo H, Satoru M(2003): Beneficial effects of the vegetable juice Aojiru on cellular immunity in Japanese young women. *J Nutr* 24:613-620
16. Dawn JO, Sridevi D, Scott MG, Ishwarlal J(2002): Comparison of the antioxidant effects of Concord grape juice flavonoids and  $\alpha$ -tocopherol on markers of oxidative stress in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 76:1367-1374
17. Peter M, Ulla V, Anette P, Lars OD, Brittmatie S, Steffen L(2003): No Effect of 600 grams Fruit and Vegetable Per Day on

Oxidative DNA Damage and Repair in Healthy Nonsmokers. *Can Epid* 12:1016–1022

18. Louise IM, David S, Angelika de B, Nathalie A, Sandrine B, Pilar G, Serge H(2004): Consumption of Foods Rich in Flavonoids is Related to a Decreased Cardiovascular Risk in Apparently Healthy French Women. *J Nutr* 134:923–926
19. Johnston CS, Dancho CL, Strong GM(2003): Orange juice ingestion and supplemental vitamin C are equally effective at reducing plasma lipid peroxidation in healthy adult women. *J Am Coll Nutr* 22(6):519–523
20. Kiefer I, Prock P, Lawrence C, Wise J, Bieger W, Bayer P, Rathmanner T, Kunze M, Rieder A(2004): Supplementation with mixed fruit and vegetable juice concentrates increased serum antioxidants and folate in healthy adults. *J Am Coll Nutr* 23(3):205–211
21. Lars OD, Anette P, Albin H, Samar B, Max H, Gitte RH, Morten K, Vibeke B, Jacqueline JMC, Jan S, Jette J, Leif S, Salka ER, Steffen L, Brittmarie S(2004): The 6-day study: effects of fruit and vegetables on markers of oxidative stress and antioxidative defense in healthy nonsmokers. *Am J Clin Nutr* 79:1060–1072
22. Hercberg S, Galan P, Preziosi P, Bertrais S, Mennen L, Malvy D, Roussel AM, Favier A, Briancon S(2004): The SU.VI.MAX

- Study: a randomized, placebo-controlled trial of the health effects of antioxidant vitamins and minerals. *Arch Intern Med* 164(21): 2335-2342
23. Taylor CM, Pye OF(1996): Foundation of Nutrition (New York: The Macmillan Company 1996)
  24. Chung SH, Chang KJ(2002): A Comparison between food and nutrition major, and non-major, female university student in terms of their nutrient intakes and hematological status, with emphasis on serum iron. *Korean J Nutr* 35(9):952-961
  25. Kim JH, Ahn HH, Lee SE(2003): Body composition, food intake and clinical blood indices of female college students. *Korean J Comm Nutr* 8(6):977-985
  26. Song MY, Kim JS, Park EJ, Kang MH(2001): Effects of life style and dietary factors on plasma total radical-trapping antioxidant potential(TRAP) in Korean adult. *Korean J Nutr* 34(7):762-769
  27. Ministry of Health and Welfare(2002): 2001 National Healthy and Nutrition Survey-Overview, Health examination, Nutrition survey I, II
  28. Kim SY, Cha BK, Park PS(1998): Macronutrient intakes during menstrual cycle in young women. *Korean J Comm Nutr* 3(2):210-217
  29. Kim BR, Im YS(1998): A style of the food habits of college

- students by body mass index. *Korean J Comm Nutr* 3(1):44-52
30. Ryu HK, Yoon JS(2000): A study of factors inducing weight control behavior in adolescent females. *Korean J Comm Nutr* 5(3):444-451
  31. Lee JH, Kim JS, Lee MY, Chung SH, Chang KJ(2001): A study on weight-control experience eating disorder and nutrient intake of college students attending Web class via the internet. *Korean J Comm Nutr* 6(4):604-616
  32. Park HS, Lee HO, Sung JJ(1997): Image, eating problems and dietary intakes among female college students in Urban area of Korea. *Korean J Comm Nutr* 2(4):505-514
  33. Son SM, Sung SI(1998): Iron nutritional status of female college students residing in the Kyungin area. *Korean J Comm Nutr* 3(4):556-564
  34. Carr AC, Frei B(1999): Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. *Am J Clin Nutr* 69(6):1086-1097
  35. Ausman LM(1999): Criteria and recommendations for vitamin C intake. *Nutr Rev* 57(7):222-224
  36. Mark L, Yaohui W, Sebastian JP, Jason M(2001): A new recommended dietary allowance of vitamin C for healthy young women. *PNAS* 98(17):9842-9846

37. Lee EJ, Kim MH, Cho MS, Kim YJ, Kim WY(2003): A study on nutrient intakes and hematological status in women of child-bearing age: comparison between non-pregnant and pregnant women. *Korean J Nutr* 36(2):191-199
38. Luc D, Donna KA, Hilary C, Michael AP, Lynn LM, Ellison RC(2004): Fruit and vegetable consumption and LDL cholesterol: the National heart, lung, and blood Institute family heart study. *Am J Clin Nutr* 79:213-217
39. Obarzenek E, Sacks FM, Vollmer WM(2001): Effects on blood lipids of a blood pressure-lowering diet: the Dietary Approaches to Stop Hypertension(DASH) Trial. *Am J Clin Nutr* 74:80-89
40. Elzbieta MK, J David S, Jordan J, Stephen W, David JF, Leonard AP, Paula S(2000): HDL-cholesterol-raising effect of orange juice in subjects with hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 72:1095-1100
41. Sandip KB, Satyesh CP, Antita P(2000): The role of antioxidant activity of *Phyllanthus emblica* fruits on prevention from indomethacin induced gastric ulcer. *J Ethnopharmacol* 70(2):171-176
42. Collins JK, Arjmandi BH, Claypool PL, Perkins-Veazie P, Baker RA, Clevidence BA(2004): Lycopene from two food sources does not affect antioxidant or cholesterol status of middle-aged adults.

*Nutr J* 3(15)

43. Kim SY, Kim JW, Ko YS, Koo JE, Chung HY, Lee-Kim YC(2003): Changes in lipid peroxidation and antioxidant trace elements in serum of women with cervical intraepithelial neoplasia and invasive cancer. *Nutr Cancer* 47(2):126-130
44. Lee OH, Moon JW, Chung YS(2003): Assessment of selenium status in adult females according to life cycle. *Korean J Nutr* 36(5):491-499
45. Lee RD, Nieman DC(1998): pp.391-438 Nutritional assessment 2ed ed, Mosby, Korea
46. Kim SH, Yi SM, Chang MJ(2001): The study of antioxidant enzyme, malondialdehyde and total antioxidant status of the blood in athletics. *Korean J Ex Nutr* 5(1):43-56
47. Kocyigit A, Erel O, Gur S(2001): Effects of tobacco smoking on plasma selenium, zinc, copper and iron concentrations and related antioxidative enzyme activities. *Clin Biochem* 34(8):629-633
48. Kocyigit A, armutch F, Gurel A, Ermis B(2004): Alterations in plasma essential trace elements selenium, manganese, zinc, copper, and iron concentrations and the possible role of these elements on oxidative status in patients with childhood asthma. *Biol Trace Elem Res* 97(1):31-41

# ABSTRACT

## **Effect of Vegetable Juice Supplementation on Serum Lipid profile and Antioxidant Activity in college Women**

**Kang, Ji Yeon**

**Department of Food & Nutrition**

**Graduate School**

**Sungshin Women's University**

The aim of this study was to assess the effect of 6-week vegetable juice supplementation ( 360 ml/day) on serum lipid profiles(total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol), antioxidant activity(malondialdehyde, SOD, GPx, catalase, TAS) and antioxidant minerals(selenium, manganese, copper, zinc) in college women. Twenty women (mean age: 21) with normal life style and dietary pattern and who are free of any specific diseases were recruited among the student in S women's university. The subjects consumed vegetable juice to take

part in an uncontrolled clinical trial for a 6-week intervention period.

While there was no difference in the concentration of total cholesterol and HDL-cholesterol, serum concentrations of TG and HDL/LDL ratio were significantly reduced by 22 % (p=0.013) and 6 % (p= 0.007) respectively. Significant decrease in malondialdehyde (p=0.000) was accompanied by an increase in the activity of serum antioxidant enzymes, such as GSHPx (p=0.000), SOD (p=0.007). It was also found that total antioxidant status was improved by 5.4 % (p=0.009). Significant increases in serum selenium, manganese and zinc (p=0.000). While Cu/Zn and copper decrease by 18% (p=0.000) and 6% (p=0.000). There were significant positive correlations between MDA and catalase in 0-week, between MDA and zinc and between SOD and zinc in 6-week. Serum parameters were all changed without affecting body mass index, or nutrient intakes after six week of supplementation. This study demonstrated that the supplementation regular meals with vegetable juice can favorably affect serum lipid profiles, antioxidant systems and antioxidant minerals, and hence could contribute to reduce the risks of chronic diseases in college women.