

12주 동안의 저열량식사와 행동수정요법이 비만여성의 체격지수와 생화학적 영양상태에 미치는 영향

손 숙 미¹ · 김 희 준

가톨릭대학교 식품영양학과

Effect of 12-week Low Calorie Diet and Behavior Modification on the Anthropometric Indices and Biochemical Nutritional Status of Obese Woman

Sook Mee Son,¹ Hee Jun Kim

Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of a 3 week low calorie diet (LCD) and a 9 week of behavior modification (BM) program on the weight loss, mineral and vitamin status in 22 obese women. The subject were healthy, obese (PIBW > 120%) women aged 20 – 50 Yr and not taking any medications known to influence body composition, mineral or vitamin metabolism. During the LCD program, subjects were provided commercial liquid formulas with 125 kcal per pack and were instructed to have a formula for replacement of one meal and at least one regular meal per day within the range of daily 800 – 1200 kcal intake. During the BM program the subjects weekly attended the group nutrition counseling session to encourage themselves to modify their eating behavior and spontaneously restrict their energy intakes. The BM program focused on stimulus control, control of portion sizes and modification of binge eating and other adverse habits. The initial mean energy intake of subjects was 2016.9 ± 129.8 kcal (100.8% of RDA) and dropped to 1276.5 ± 435.7 kcal at the end of a 3 week of LCD program and elevated to 1762 ± 329.3 kcal at the end of a 9 week of BM program. Carbohydrate, protein and fat intakes were significantly decreased at the end of the LCD but carbohydrate was the only macro nutrient that showed significant decrease ($p < 0.05$) at the end of the BM program compared to baseline. Calcium and iron intakes decreased significantly ($p < 0.01$, respectively) with no significant changes in other micronutrients at the end of the LCD. The mean weight of the subjects decreased from 73.8 ± 8.0 kg to 69.2 ± 7.7 kg with LCD and ended up with 67.7 ± 7.1 kg after 9 weeks of BM. The 3 weeks of LCD reduced most of the anthropometric indices such as BMI, PIBW, fat weight, waist-to-hip ratio and subscapular and suprailliac skinfold thickness. The 9 weeks of behavior modification showed slight change or maintenance of each anthropometric measurements. Weight loss and decreased WHR with the diet program induced significantly decreased systolic blood pressure. SGOT, SGPT and serum insulin levels with improved serum lipid profiles. Biochemical parameters related to iron status such as hemoglobin, hematocrit were significantly decreased ($p < 0.01$) at the end of the LCD. But their mean values were within normal range. The mean serum 25 (OH) vitamin D₃ level significantly increased after whole diet program. Serum folate level significantly decreased after 12 weeks of diet program. In conclusion 3 weeks of LCD brought 4.6 kg reduction in body weight without risk of iron, zinc or vitamin D deficiency and 9 weeks of the BM was effective to maintain nutritional status with slightly more weight reduction (1.5 kg). However calcium intake and serum folate should be monitored during the LCD and BM because of increased risk of deficiencies.. (*Korean J Community Nutrition* 10(4) : 525~535, 2005)

KEY WORDS : low calorie diet · behavior modification · obese woman anthropometric indices · biochemical nutritional status

접수일 : 2005년 7월 11일

채택일 : 2005년 8월 10일

¹Corresponding author: Sook Mee Son, Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea, 43-1 Yeokgok-dong, Wonmi-gu, Bucheon 420-743, Korea

Tel: (02) 2164-4318, Fax: (02) 2164-4310, E-mail: sonsm@catholic.ac.kr

서 론

비만이라 함은 지방이 체내에 과량 축적되는 것으로 미국을 비롯한 서구에서는 이미 오래 전부터 보편화된 영양문제로 대두되고 있다(Zack 등 1979). 최근에는 우리나라에서도 경제수준이 향상됨에 따라 영양과다와 운동부족에 의한 비만증이 증가되고 있다. 또한 1960년대 이후 식생활이 점차 서구화되어 감에 따라 성인뿐 아니라 어린이에 있어서도 비만율이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(Moon 등 1996).

비만은 개인을 심리적으로 위축시킬 뿐만 아니라 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관동맥질환 등과 상관관계가 있어 성인병의 유병률 및 사망률을 높이는 요인으로 여겨지고 있다(이흥규 1992).

비만증이 발생하는 주요원인은 유전적 요인과 환경적 요인으로 크게 나누어 볼 수 있는데, 이들 두 요인 가운데 어느 쪽이 더 지배적이라고 뚜렷이 말할 수는 없으며(Lee 1995) 실제로는 이들의 영향이 섞여서 나타나는 경우가 많다.

비만치료의 성공을 비만인의 체중을 이상체중(Ideal Body Weight)으로 감량시키고, 감량된 체중을 적어도 5년 동안 유지하는 것으로 정의할 경우, 그 성공률은 매우 낮은 것으로 보고 되고 있다(대한비만학회 1995). 따라서 비만의 효과적인 치료를 위해서는 식사요법(Epstein 등 1990), 규칙적인 운동(Becque 등 1988), 행동수정(Guthrie & Crocetti 1985)을 포함한 다양한 방법으로 구성된 지속적인 체중조절 프로그램이 필요하다고 여겨진다.

가장 많이 시도되고 있는 식사요법에는 열량제한 정도에 따라 저열량 식사(Low Calorie Diet, LCD)와 초 저열량 식사(Very Low Calorie Diet, VLCD)가 있다(Epstein 등 1990). 저열량 식사는 하루에 약 800~1,200 kcal 정도의 열량을 공급하는 것으로서 건강 전문가들에 의해 가장 흔히 처방되는 이상적인 방법이나 자칫하면 단백질, 비타민, 무기질이 결핍되기 쉽다. 특히 철분 섭취량은 전체 칼로리 섭취량에 영향을 받으며(Hakala & Karvetti 1989) 저열량 식사를 사용하여 다이어트를 반복 시행할 경우에는 빈혈이 오기 쉽다(Son 등 2004).

초 저열량 식사는 하루에 약 400~800 kcal의 열량을 공급하는 것으로서 고 생물의 완전 단백질과 비타민, 전해질, 무기질을 권장량만큼 보충하고 의사의 감독과 영양 전문가에 의해서 사용되어 진다면 단기간에 빠른 체중감량을 가져올 수 있다(Lee 1990). 그러나 초 저열량 식사의 경우 공복감, 탈력감, 미량 영양소의 부족과 더불어 단기간의 체중감소 후에 오는 빠른 체중 회복이 문제점으로 지적되고

있다(Williams 1992).

우리나라 사람들의 경우 심한 비만보다는 표준체중의 20~40% 정도 초과된 비만인들이 대부분이고(Ministry of Health and Welfare 2002) 본 연구에서도 대상자의 비만도가 이 범위에 있으므로 초저열량식이 보다는 저열량식을 실시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

비만증 치료의 중요한 목적은 체중감소와 더불어 감소된 체중을 유지시키는 것이 중요하므로(Council on Scientific Affairs 1988) 열량 섭취량을 감소시키는 식사요법과 병행시켜야 할 행동수정이 중요하며 이들 방법은 순응도와 장기간의 결과에 좋은 효과를 주는 것으로 알려지고 있다(Holli 1988; Lee 1993). 행동수정요법은 비만의 원인이 되는 잘못된 식행동이나 생활습관을 수정함으로써 자연스럽게 체중감량을 유도하는 것으로 체중감량보다는 체중유지에 보다 더 효과적으로 알려져 있으며(Son 등 2004) 다른 체중조절방법과 병행 실시하면 좋은 결과를 가져오는 것으로 보고되고 있다(Holli 1988).

그동안 우리나라에서 실시된 체중조절 프로그램은 사용한 연구로는 아동을 대상으로 한 연구(Kim & Kim 1996; Park 등 2001; Shin 등 2004)가 대부분이며 비만여성을 대상으로 하여 체중조절실시를 통한 효과측정을 본 연구로서는 Moon 등(1995)이 저열량 식사, 행동수정요법, 운동요법 등 종합적인 체중조절실시를 시행한 후에 그 효과를 측정하고 연구와 hydroxycitrate 투여를 통한 체중조절 프로그램 등(Moon 등 1997) 소수가 있을 뿐이며 대부분 신체측치 변화와 혈중지질의 변화 등을 조사하였다. 본 연구에서는 비교적 부작용이 적은 저열량 식사와 행동수정요법을 단계적으로 실시하였을 때의 체중감소의 정도와 더불어 이때 일어나는 혈중지질의 변화 뿐 만아니라 비타민, 무기질 영양상태를 중심으로 살펴봄으로써 저열량 식사가 체중감소와 더불어 체내 영양상태에 어떠한 영향을 끼치는지에 대해 조사하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구에서는 체중조절 프로그램에 참여를 원하는 20~59세 여성들(평균연령: 39.2 ± 11.5세)을 대상으로 체중, 키, 체지방을 측정하여 이상체중비(PIBW) 120%이상(이상체중비=(현재체중/이상체중)×100)으로 판정받고 의사의 임상검사진단에서 당뇨나 갑상선과 같은 대사적 이상이 없고 체조성이나 비타민 무기질 대사에 영향을 미치는 약을 복용

용하지 않는 건강한 여성 35명을 대상으로 체중감량 프로그램을 12주 동안 실시하였으며 35명 중 12주 program을 모두 마친 22명(Compliance rate 62.9%)을 연구대상자로 하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 체중조절 프로그램 전 영양상태 조사

(1) 신체계측 및 혈압

대상자의 체위상태를 측정하기 위해 신장, 체중, 피부둘레 및 두께, 체지방율을 측정하였는데 피부두께는 삼박(Triceps), 견갑골 하부(Subscapular), 장골상부(Suprailiac)의 피부두께를 측정하였고, 체지방율을 측정할 때는 전기저항원리를 이용한 체지방 측정기(Biospace, Korea)로 체지방율과 체지방량을 측정하였다. 혈압은 안정상태에서 10분 이상 휴식한 후 표준 수는 압력계로 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다.

(2) 영양소 섭취량 조사

식품섭취 실태조사는 식사기록법과 24시간 회상법을 병행하여 실시하였으며 프로그램 실시 전 3일 동안의 아침, 점심, 저녁, 간식을 본인이 직접 기록하도록 하였고 회수 시

에 마지막 날은 24시간 회상법을 통하여 확인하였다.

이렇게 조사한 식품은 조리전의 식품량으로 환산한 후, Can Pro 전산프로그램(Korean Nutrition Society 1998)을 이용하여 열량과 주요 영양소 섭취량으로 환산하고, 이를 한국인 영양권장량(The Korea Nutrition Society 2001)과 비교하였다.

(3) 생화학적 분석

식이 조사를 마친 다음날 아침 공복시에 수축기, 이완기 혈압을 측정한 후 정맥혈을 채취하여 일부는 일반 혈액분석을 위하여 EDTA 처리된 시험관에 보관하였고, 나머지는 5℃, 6,000 rpm에서 12분간 원심분리 후 혈청을 분리하여 분석할 때까지 냉장 보관하였다.

공복시 소변은 혈액을 채취하는 날 아침에 수거하였으며 이때 수집에 쓰인 용기는 질산으로 전처리를 하고 소변의 부패를 방지하기 위해 toluene을 떨어뜨려 사용했다. 소변 수거 후 전체 양을 측정하고 균질하게 잘 섞은 후 일부를 채취하여 분석할 때까지 냉동 보관하였다.

RBC count, Hemoglobin, Hematocrit는 Coulter Counter (T890, USA)을 이용하여 분석하였고 혈청페리틴은 ¹²⁵I IRMA kit를 사용하여 Two-side immunoradiometric

Table 1. Contents of the diet program

단 계	목 표	세 부 내 용	도 구
준비단계	비만의 원인진단 및 동기유발	1. 일반신체계측실시 2. 평소 활동량, 식습관, 식품섭취량, 임상증세를 조사하여 비만의 원인진단 3. 프로그램진행일정소개 4. 위 과정을 통한 체중조절 프로그램 참여 동기유발	진행일정안내지 설문지 활동량조사표 24hr recall조사표 임상증세검사표 식품교환표 건강검진표
저열량식사요법 (11일)	식사패턴교정 및 식사량조절	1. 목표체중과 섭취권장 열량산출 2. 특수조제식품의 성분 및 복용방법 설명 하루에 2끼를 특수조제식품으로 대체 3. 추천식을 예로하여 식품교환표를 이용한 식단작성방법 적용	저열량식사 식단샘플 식품교환표 식사일지 추천식작성표
저열량식사요법 (10일)	교정된 식패턴의 유지 및 적용	1. 하루에 1끼를 특수조제식품으로 대체 2. 특수조제식품 섭취가 어려울 때 대처방안 3. 식품교환표를 이용한 추천식 추가적 교육 4. 다양한 식품섭취 강조	저열량식사 식단샘플 식사일지 leaflet 식품교환표 추천식작성표
행동수정요법 (9주)	개인별 식행동, 식습관수정	1. 식사내용, 식습관평가로 수정된 식행동을 유지하도록 일주일에 1번 상담을 통하여 유도 2. 식사환경 조절, 1회분 분량조절, 폭식조절 방법 제시 3. 개인에 따른 추천식의 예 제공 4. 식사일지작성	조별영양상담 개인별서약서 상담일지 식품교환표 추천식작성표 식사일지
종료단계	프로그램 종료 및 평가	1. 프로그램 실시 후 식습관조사 2. 프로그램 실시 후 건강검진 3. 프로그램 실시 이후에 변화된 식패턴 유지의 중요성 강조	설문지 건강검진표 식사일지

assay(Addison 등 1972; Cook 등 1974)의 방법에 의해 측정하였다.

혈청아연은 혈청을 탈이온 증류수로 희석한 다음 Air-acetylene Atomic Absorption Spectrophotometer를 이용하여 측정되었고 25-OH-vitamin D₃의 경우에는 INC kit(Immuno Nucleo Cooperation, USA)를 사용하여 Radioimmuno assay (Omdahl 등 1977)으로 측정하였다.

즉 Sample 200 μl에 acetonitrile 0.5 ml를 넣고 섞은 후 원심분리하고 얻은 상층액에 ¹²⁵I를 첨가하여 잘 섞은 후 λ count (COBRA 5010, Packard Co.)로 1분간 계측하였다. 혈청 ALP는 kit (Wako co, Japan)를 사용하여 37°C에서 전자동 생화학 분석기(Hitachi 747, Japan Hitachi)을 이용하여 측정하였다. 혈청엽산(Immuno Nucleo Cooperation, USA)과 인슐린(Immuno Nucleo Cooperation, USA)의 경우 radioimmuno assay방식으로 측정하였다. 소변과 혈청의 Urea nitrogen의 경우 Ultra Violet 분석법(Tietz 1982)을 이용하여 측정하였으며, 소변의 Creatinine은 Jaffe reaction에 의해 Picric acid를 이용한 변색의 비율을 측정하는 방법으로(Bonsnes & Tausky 1975) 측정하였고 SGOT, SGPT 등은 자동분석기를 사용하여 측정하였다(Sysmex E2500, Japan)

2) 체중조절 프로그램 내용 및 방법

체중조절프로그램은 전체 12주 동안 실시되었는데 처음 1단계인 3주는 열량 제한 식사만으로 진행되었으며 나머지 9주간 동안은 행동수정요법을 실시하였으며 1주일에 1번 조별상담에 참여시킴으로써 성공률을 높이고자 하였다. 프로그램의 각 단계별 목표와 구체적인 세부내용은 Table 1에 요약 정리하였다.

(1) 저열량 식사요법 실시(3주간)

본 연구에서는 저열량 식사를 전반부, 후반부로 나누어 3주 동안 실시하였다. 즉 전반부(11일간)에는 저열량 식사의 낮은 열량범위인 800~1000 kcal로 조정하여 실시하였으며 후반부인 10일간은 저열량식사의 높은 범위에 속하는 1000~1200 kcal로 조정하여 실시하였다. 다이어트 초기에는 체중감량 의지가 강하고 체내 영양소 저장량이 충분히 있을 때이므로 저열량식사의 낮은 범위인 800~1000 kcal 식사를 실시하여 체중감량이 많이 일어나게 함으로써 참여자들이 다이어트 프로그램을 싫증내지 않고 계속 하는데 도움을 주고자 하였다. 따라서 전반부에는 식이섬유질과 단백질

질, 무기질, 비타민이 함유된 특수조제식(Kwangdong Co.¹⁾)을 1일 2회 아침, 저녁 식사대용으로 공급하였다. 점심은 평상시대로 각자 섭취하되 양을 조절하도록 추천된 400~600 kcal로 구성되었으며 아침과 점심, 점심과 저녁 사이에 과일이나 채소종류로 약 50 kcal 정도의 간식을 섭취하게 함으로써 하루에 총 섭취 칼로리를 800~1,000 kcal로 조절했다.

후반부인 12일째부터는 특수조제식을 저녁 한 번으로 제한하고 아침에 200~400 kcal, 점심에 400~550 kcal의 추천식과 2회의 간식을 섭취함으로써 하루에 총 1,000~1,200 kcal정도를 섭취하도록 하였다. 추천식에는 실질적인 식단을 제공하였고, 각 식품군에서 식품교환표를 이용하여 원활하게 바꾸어 먹을 수 있도록 식품교환표를 사용하여 교육을 실시하였다. 특수조제식은 분말로 가공되었으며 섭취직전 물에 타서 섭취하도록 하였는데 대상자 중의 일부는 특수조제식의 향에 거부감을 나타내어 탈락하였으며 다른 일부는 소화기장애, 공감감 때문에 중도탈락하여 순응도는 62.9%였다.

(2) 행동수정요법 실시(9주간)

행동수정요법을 실시하는 동안 일주일에 1번씩 소그룹 영양상담을 실시하였다. 즉 개인의 식행동의 문제점을 찾아내고 세부계획을 본인이 세우도록 유도한 다음 자기선서 형식으로 용지에 기록하여 실천하게 하였고 다음 영양상담 때 지참하도록 하였다. 특히 자극조절방법, 1회분 분량조절방법, 폭식조절방법에 대해서도 참가자들과 상의하여 세부계획을 통하여 수정하도록 하였다. 소그룹은 평소에 친하고 대화가 잘 통하는 사람들로 구성하여 영양상담을 하지 않는 동안에도 서로 전화로 격려하도록 하였다(Table 2)

3) 체중조절 프로그램 후 영양상태 조사

저열량식사 종료시점(3주째)와 행동수정요법 종료시점(12

Table 2. Contents of behavior modification

1. 자기관찰 : 식사일지를 매일 기록하도록 격려함으로써 식사섭취량, 장소, 식사시의 동반행동 등을 관찰하게 하였다. 또한 자신의 식습관과 식행동을 평가하고 관찰하도록 하였다.
2. 문제점 목록 작성 : 각 개인마다 과식을 유도하는 문제 식행동을 분석하고 이를 수정할 수 있는 세부지침을 세우도록 하였다.
3. 자극조절 : 과식을 유발하는 환경적인 자극을 조절하도록 하였다.
4. 사회적 지지 : 세부적인 지침 중에서 현실적으로 지킬 수 있는 항목을 자기 선서의 방식으로 용지에 기록하게 한 다음 조별 상담에서 이야기하도록 하였으며 구성원들끼리 서로 격려하였다. 좋은 식습관에 대해서는 자기 자신이나 가족, 친구로부터 칭찬이나 상을 받는 방법을 사용하였다.

1) 광동제약·특수조제식품 성분: 총열량 125 kcal, 단백질 15.4 g, 당질 15.3 g, 지방 0.23 g, 섬유소 4.4 g, 비타민 C 35 mg, 티아민 0.5 mg, 나코틴산아미드 1.2 mg, 비타민 B₆ 1.1 mg, 아연 4.8 mg, 엽산 90 ug으로 구성.

주제)에 체중조절 프로그램 전에 실시했던 영양소 섭취량, 신체계측, 생화학적 검사와 동일한 방법으로 측정했다. 특히 영양소 섭취량의 경우 저열량식사 종료전 3일과 행동수정요법 종료전 3일을 식사기록법과 24시간회상법을 병행하여 조사하였다.

3. 통계처리

모든 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System) PC Package를 이용하여 처리하였다.

조사 분석된 모든 자료의 평균값과 표준편차를 산출하였고 각 측정 단계별 체중 및 신체 계측치, 영양소 섭취량 분석치, 혈액 분석치의 차이는 baseline과의 paired t-test로 통계 처리하였고 p < 0.01과 p < 0.05 level에서 유의차를 검정하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 영양소 섭취량 변화

연구 대상자들의 영양소 섭취의 변화는 Table 3에 나타내었다.

프로그램 시작 전 열량의 섭취량은 2016.9 ± 129.8 kcal로서 권장량의 100.8%로 약간 초과하고 있었으나 LCD 3주 후에는 권장량의 64.0%까지 감소하였으며(p < 0.01), BM 9주 후 프로그램 완료되는 시점인 12주 후에는 권장 열

량의 88.1%로 다시 증가하였으나 시작 전에 비해서는 여전히 유의하게 낮았다(p < 0.05). 단백질, 지방 섭취량의 경우 3주까지의 LCD 프로그램에서는 유의하게(p < 0.01) 감소되었으나 프로그램을 완료하는 시점인 12주에 다시 증가하여 탄수화물만이 프로그램 시작 전에 비해 유의적인 감소를 보였다(p < 0.05).

12주째를 기준으로 살펴볼때 감소된 열량 섭취량의 68.7%가 탄수화물 섭취의 저하에서 왔고, 6.9%가 단백질 섭취의 저하로부터 왔으며, 24.4%가 지방섭취의 저하에서 왔음을 알 수 있었다. 이는 열량 제한 시 흔히 밥의 양을 줄이는데서 그 원인을 찾아볼 수 있었으며 단백질은 크게 저하되지 않아 바람직했다.

칼슘과 철분의 경우 저열량식사요법 3주에는 섭취량이 유의하게 감소하였으나(각 p < 0.01) 행동수정요법을 실시한 9주 후인 12주째에는 다시 상승하여 체중감량 프로그램 전과 유의한 차이가 없었다. 다른 비타민 B₁, 비타민 B₂, 아스코르브산 등의 비타민들은 프로그램 전 모두 권장량 이상 이었고 다이어트 프로그램동안 약간 감소하는 경향성을 보였으나 기간에 따른 유의적인 변화는 보이지는 않았으며, 대부분 권장량의 3/4 이상을 섭취하고 있었다.

2. 신체 계측치의 변화

체중감소의 효과를 측정하기 위해 12주간 3회에 걸쳐 신체 계측을 실시하였다. 체중은 프로그램 실시 전 평균 73.8

Table 3. Changes of nutrient intakes for subjects during the diet program

(N = 22)

Variables	Baseline	3rd week	12th week
Energy (kcal)	2016.9 ± 129.8 ¹⁾ (100.8)	1270.5 ± 435.7** (64.0)	1762.4 ± 329.3* (88.1)
Carbohydrate (g)	322.1 ± 36.7	199.8 ± 47.1**	278.4 ± 52.4*
Protein (g)	69.4 ± 12.1 (126.1)	47.1 ± 12.1** (85.5)	65.0 ± 12.3 (118.2)
Fat (g)	50.1 ± 20.8	32.1 ± 14.5**	43.2 ± 30.4
CHO: Pro: Fat energy (%)	64 : 14 : 22	63 : 15 : 22	63 : 15 : 22
Calcium (mg)	531.2 ± 209.5 (75.9)	392.2 ± 278.0** (56.0)	525.8 ± 159.6 (75.1)
Iron (mg)	16.0 ± 4.3 (133.3)	11.6 ± 5.9** (96.7)	15.8 ± 8.6 (131.7)
Vitamin A (μg/RE)	728.3 ± 43.9 (104.0)	609.4 ± 63.2 (87.1)	723.3 ± 45.6 (103.3)
Vitamin B ₁ (mg)	1.50 ± 0.87 (150.0)	1.09 ± 0.72 (109.0)	1.49 ± 0.72 (149.0)
Vitamin B ₂ (mg)	1.46 ± 0.70 (121.7)	1.03 ± 0.61 (85.8)	1.44 ± 0.67 (120.0)
Ascorbic acid (mg)	63.9 ± 34.9 (91.3)	60.0 ± 32.0 (85.7)	62.3 ± 29.8 (89.0)

1) Mean ± SD

*: p < 0.05, **: p < 0.01 compared with baseline with paired t-test

(): RDA %

± 8.0 kg에서 저열량식사 실시 3주 후 4.0 kg이 감소한 69.2 ± 7.7 kg, BMI 실시 9주 후인 12주에는 평균 67.7 ± 7.1 kg으로 감소(p < 0.01)하여 평균적으로 초기 체중의 약 8.3%가 감소되었다(Table 4).

BMI (Body Mass Index)는 프로그램 시작 전 29.1 ± 3.4 kg/m²에서 프로그램 완료 시점에 27.2 ± 3.3 kg/m²으로 유의하게 감소되었고(p < 0.01), 상대체중(PIBW%)도 평균 139.9 ± 17.9%에서 130.6 ± 17.3%로 유의하게 감소되었다(p < 0.01). 체중이 감소됨에 따라 3주째는 수축기 혈압이 유의하게 감소하였으며(p < 0.01) 12주째는 이완기 혈압이 유의하게 감소하였다(p < 0.01).

상박둘레, 허리둘레, 엉덩이 둘레 모두 유의한 감소를 보였는데 상박둘레의 경우 33.9 ± 7.8 cm에서 31.6 ± 3.0 cm로 유의하게 감소하였고(p < 0.01), 허리둘레는 85.7 ± 16.3 cm에서 83.0 ± 8.2 cm로 유의하게 감소하였으며(p < 0.05), 엉덩이 둘레 역시 103.1 ± 7.6 cm에서 101.0 ± 4.7 cm로 유의하게 감소되었다(p < 0.01) (Table 5). 특히 허리둘레의 감소가 약 6 cm가량으로 그 감소 폭이 컸다. 체지방 분포의 변화를 알아보기 위해서 허리둘레와 엉

덩이 둘레의 비율인 WHR을 계산하였는데 프로그램 실시 전 WHR은 0.85 ± 0.05로 여자의 상체비만의 기준으로 보는 0.85의 경계선 상에 있었는데 12주가 지난 후 0.82 ± 0.06으로 유의하게 감소되었다(p < 0.05).

피하지방 두께로는 상박, 견갑골 하부, 장골 상부 등 3 부위를 측정하였는데 상박두께는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 견갑골 하부와 장골 상부에서의 피하지방 두께는 각각 39.3 ± 8.6 mm에서 32.3 ± 6.6 mm로, 32.6 ± 9.4 mm에서 27.9 ± 10.1 mm로 각각 유의하게 감소되었다(각각 p < 0.05).

3. 연구 대상자의 혈액지표 변화

1) 혈청지질, Insulin 및 혈압의 변화

본 연구에서는 다이어트 프로그램 전 비만 여성들의 혈청 중성지방이나 콜레스테롤치는 각각 131.2 ± 100.3 mg/dl, 191.7 ± 29.2 mg/dl로서 정상범위에 있었으나 HDL-콜레스테롤의 경우 32.6 ± 6.9 mg/dl로서 낮았다. 다이어트 프로그램 후 HDL-콜레스테롤은 유의하게 증가하고 LDL-콜레스테롤은 유의하게 감소하여 동맥경화지수인 Atherogenic Index가 유의하게 감소하였다(p < 0.01) (Table 6).

간 기능 지표인 SGOT와 SGPT를 살펴본 결과 모두 유의하게 감소하였는데 SGOT의 경우 33.2 ± 16.8 U/L에서 17.8 ± 7.3 U/L까지 유의하게 감소하였고(p < 0.01) SGPT의 경우 30.1 ± 20.0 U/L에서 16.4 ± 9.1 U/L까지 유의하게 감소하여(p < 0.01) 간 기능은 개선된 것으로 나타났다. 당뇨지표 중 하나인 혈청 insulin 농도를 측정하였는데 역시 유의하게 감소하였다(p < 0.01).

수축기혈압은 프로그램 시작 전 124.7 ± 18.4 mmHg에서 LCD시행 3주 만에 110.7 ± 12.1 mmHg 유의하게 감소되었으며(p < 0.01) 이완기 혈압은 프로그램 시작 전 80.6 ± 8.5 mmHg에서 12주 후에 76.7 ± 10.5 mmHg

Table 4. Changes of anthropometric indices during the diet program (N = 22)

Variables	Baseline	3rd week	12th week
Weight (kg)	73.8 ± 8.0 ¹⁾	69.2 ± 7.7 ^{**}	67.7 ± 7.1 ^{**}
Fat%	30.8 ± 5.3	28.2 ± 9.1	30.3 ± 4.3
Fat weight (kg)	28.1 ± 25.7	19.8 ± 8.3 [*]	20.7 ± 5.0 ^{**}
BMI (kg/m ²)	29.1 ± 3.4	27.7 ± 3.5 ^{**}	27.2 ± 3.3 ^{**}
PIBW (%)	139.9 ± 17.9	133.4 ± 18.3 ^{**}	130.6 ± 17.3 ^{**}

1) Mean ± SD
 *: p < 0.05, **: p < 0.01 compared with baseline with paired t-test
 BMI: Body mass index (kg/m²) = Body weight (kg)/Height (m)²
 PIBW: Percent ideal body weight (%) = (Current body weight/ Ideal body weight) × 100
 * Ideal Body Weight = (Height (cm) - 100) × 0.9

Table 5. Anthropometric changes of subjects during the diet program (N=22)

Variables	Baseline	3rd week	12th week
Circumference (cm)			
Arm	33.9 ± 7.8 ¹⁾	31.1 ± 2.9 ^{**}	31.6 ± 3.0 ^{**}
Waist	85.7 ± 16.7	84.2 ± 9.2 ^{**}	83.0 ± 8.2 [*]
Hip	103.1 ± 7.6	101.9 ± 4.8 ^{**}	101.0 ± 4.7 ^{**}
WHR	0.85 ± 0.05	0.82 ± 0.06 [*]	0.82 ± 0.06 [*]
Skinfold thickness (mm)			
Triceps	29.5 ± 4.8	28.6 ± 4.2	28.9 ± 3.7
Subscapular	39.3 ± 28.6	34.3 ± 7.4 ^{**}	32.3 ± 6.6 ^{**}
Suprailiac	32.6 ± 9.4	28.8 ± 7.5 ^{**}	27.9 ± 10.1 [*]

1) Mean ± SD
 *: p < 0.05, **: p < 0.01 compared with baseline with paired t-test
 WHR: Waist-Hip Ratio

로 유의하게 감소되었다(p < 0.05).

2) 단백질 지표의 변화

BUN(Blood Urea Nitrogen)은 영양불량때 저하되는 것으로 보고되었으나(Lee & Nieman 1996) 본 연구에서는 다이어트 프로그램에 따른 변화가 없었으며 모두 정상범위에 있었다(Table 7). Urinary Urea Nitrogen (UUN)은 프로그램 시작 전 7.6 ± 3.5 g/day에서 프로그램이 종료되는 12주 후 4.5 ± 2.3 g/day로 유의하게 낮았으나(p < 0.01) Urinary Creatinine (UC)는 다이어트 프로그램에 따른 변화가 없었다.

3) 혈중 무기질과 비타민 지표의 변화

적혈구 수와 헤모글로빈, 헤마토크리치가 모두 유의적

으로 감소하였는데 먼저 적혈구 수는 4.8 ± 0.3 × 10⁶/mm³에서 4.5 ± 0.3 × 10⁶/mm³로 유의하게(p < 0.05) 감소되었고 헤모글로빈치도 15.4 ± 4.6 g/dl에서 13.4 ± 0.83 g/dl로 유의하게 감소되었다(p < 0.01) (Table 8). 헤마토크리치도 42.6 ± 2.5%에서 40.3 ± 1.9%로 유의적으로 감소되어(p < 0.05) 전반적으로 빈혈지표들이 나빠지는 경향을 보였으나 모두 정상범위에 있었다(Lee 등 2001). 철분 저장량 측정에 좋은 지표인 ferritin은 다이어트프로그램 12주째에는 오히려 유의하게(p < 0.01) 증가하여 다른 철분 지표들과 상반되는 결과를 보였고 기존의 연구들(Sung 1986 Chung 등 1991)과 비교하여 볼 때 혈청 ferritin은 현저하게 높은 결과를 나타내었다.

철분이외에 빈혈을 일으키는 또 하나의 인자로 알려진 엽

Table 6. Changes of the parameters related to serum lipid profile, insulin and blood pressure (N=22)

Variables	Baseline	3rd week	12th week
Triglyceride (mg/dl)	131.2 ± 100.3 ¹⁾	- ²⁾	111.7 ± 55.8
Total cholesterol (mg/dl)	191.7 ± 29.2	-	192.4 ± 27.6
HDL-cholesterol (mg/dl)	32.6 ± 6.9	-	56.3 ± 9.1**
LDL-cholesterol (mg/dl)	132.9 ± 31.7	-	113.8 ± 26.8**
Atherogenic index	5.2 ± 1.7	-	2.5 ± 0.9**
Serum insulin (uU/ml)	17.3 ± 8.2	9.3 ± 3.3**	10.3 ± 4.8**
SGOT (U/L)	33.2 ± 16.8	19.9 ± 5.6**	17.8 ± 7.3**
SGPT (U/L)	30.1 ± 20.0	17.9 ± 8.7	16.4 ± 9.1**
Systolic BP (mmHg)	124.7 ± 18.4	110.7 ± 12.1**	114.7 ± 17.3
Disystolic BP (mmHg)	80.6 ± 8.5	77.3 ± 7.8	76.7 ± 10.5*

1) Mean ± SD 2) not measured with shortage of serum
*: p < 0.05, **: p < 0.01 compared with baseline with paired t-test

Atherogenic index = $\frac{\text{Cholesterol} - \text{HDL-cholesterol}}{\text{HDL-cholesterol}}$

Table 7. Changes of variable related to protein status (N = 22)

Variables	Baseline	3rd week	12th week
BUN (mg/dl)	14.0 ± 3.3	12.9 ± 3.3*	14.8 ± 3.3
UUN (g/day)	7.6 ± 3.5	6.91 ± 3.11*	4.5 ± 2.3**
U Creatinine (g/day)	0.78 ± 0.31	0.79 ± 0.27	0.75 ± 0.3

BUN: Blood Urea Nitrogen UUN: Urinary Urea Nitrogen U Creatinine: Urinary Creatinine

Table 8. Change in the levels of mineral and vitamin nutritional status (N = 22)

Variables	Baseline	3rd week	12th week
RBC (× 10 ⁶ /mm ³)	4.8 ± 0.3 ¹⁾	4.2 ± 0.2**	4.5 ± 0.3*
Hemoglobin (g/dl)	15.4 ± 4.6	12.9 ± 0.7**	13.4 ± 0.83**
Hematocrit (%)	42.6 ± 2.5	37.5 ± 1.9**	40.3 ± 1.9*
Serum ferritin (ng/ml)	42.3 ± 30.7	40.8 ± 26.8	48.2 ± 42.4**
Serum zinc (μg/day)	95.0 ± 16.0	99.2 ± 14.5	90.8 ± 8.5
Serum folic acid (ng/ml)	24.8 ± 13.2	22.0 ± 16.0	5.49 ± 1.9**
Serum ALP (U/L)	61.3 ± 18.5	74.2 ± 18.0**	76.8 ± 12.6**
Serum 25 (OH) vitaminD ₃ (ng/ml)	13.0 ± 3.2	-	16.0 ± 6.1*

1) Mean ± SD
*: p < 0.05, **: p < 0.01 compared with baseline with paired t-test
ALP: Alkaline Phosphatase

산의 경우 혈청엽산이 프로그램 진행기간 동안 급격한 감소를 보여($p < 0.01$) 비록 정상범위이기는 하지만 저열량 식사에 따른 감소현상이 현저하게 나타났다.

뼈와 관련 있는 비타민 D 영양상태를 보기 위해 혈장의 Alkaline Phosphatase (ALP)와 활성형 비타민 D인 25-OH-비타민 D₃의 측정결과 ALP는 61.3 ± 18.5 U/L에서 76.8 ± 12.6 U/L로 유의하게 증가하였으며($p < 0.01$) 25-OH-비타민 D₃도 13.0 ± 3.2 ng/ml에서 16.0 ± 6.1 ng/ml로 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). ALP는 흔히 비타민 D 영양상태가 나빠질수록 높아진다고 알려져 있으나(Gibson 1990) 활성형 비타민인 25(OH)비타민 D₃ 수준은 오히려 높아져 서로 상반된 결과를 보였다. 에너지 섭취량과 관련된 혈청아연은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 8).

고 찰

본 연구에서는 800~1200 kcal를 제공하는 3주 동안의 저열량 식사 후에 체중은 평균 4.6 kg, 체지방 2.0%, 허리둘레 1.5 cm; 허리엉덩이 둘레비 0.03, 견갑골하부피부두 겹두께 5 mm, BMI 2.4가 감소하는 등의 비만율과 복부비만율이 감소했으며 9주 동안의 행동수정 프로그램 후에는 추가로 체중이 1.5 kg, BMI 0.5, 허리둘레 0.8 cm, 견갑골하부피부 2 mm가 감소하거나, 다른 신체계측치의 경우 3주 때의 측정치를 유지하였다. 이에 따라 혈청지질이 개선되고 혈압이 유의하게 감소했으며 혈청인슐린이 감소하는 등의 심혈관질환 위험요인이 개선되는 모습을 보였다.

본 연구에서 다이어트 프로그램을 통하여 원래 체중의 8.3%에 해당하는 체중이 감소되고 허리둘레가 3.2% 감소됨에 따라 비만인들의 HDL-콜레스테롤은 72.6% 증가되었고 LDL-콜레스테롤은 14.4%, 동맥경화지수는 51.9% 감소되는 것으로 나타나 경미한 체중감소가 비만인의 비정상적인 혈청지질을 정상화시킨다는 보고들(Dattilo, Kris-Etherton 1992; Huh 1993; Moon 1995)과 일치하였다. 따라서 다이어트 프로그램을 통하여 비만인의 사망률과 가장 관계가 깊은 심혈관질환의 유병율을 감소시킬 수 있다는 것을 보여 주었다. 체중 감소시에 LDL-콜레스테롤이 감소하는 기전에 대해서는 아직 확실하게 밝혀지지 않았으나 HMG-CoA reductase 활성이 감소되는 것과 관련이 있다고 보고되었다(Dattilo & Kris-Etherton 1992). 체중감소시에 나타나는 HDL-콜레스테롤의 변화에 대해서는 체중 조절기간, 섭취열량의 제한정도, 운동여부, 알콜섭취여부등으로 설명하기도 하나 그 정확한 기전은 밝혀지지 않고 있으며(Moon 등 1995), 체중의 변화가 급격하게 이루어졌느냐

아니냐에 따라 lipoprotein lipase 활성이 달라져 HDL-콜레스테롤의 변화가 영향을 받는다고 보고되었다(Dattilo & Kris-Etherton 1992). 2주 동안에 Kang 등(2004)과 Moon 등(1995)에 의해 행해진 다이어트 프로그램에서는 HDL-콜레스테롤이 변화가 없었다고 보고되었으며 Huh 등(1993)은 6% 정도의 경미한 체중감소에도 HDL-콜레스테롤이 유의하게 증가하였다고 보고되었다. 그 외의 연구에서는 충분한 체중감소가 있을 경우에 HDL-콜레스테롤이 증가한 것으로 나타났다(Kim & Chung 1999).

그 동안 많은 보고에서 비만인들의 체중 감소가 혈청인슐린이나 혈당을 감소시킨다고 보고되었다(Wing 등 1992; Weinsier 등 1992; Huh 등 1993). 비만인들의 경우 혈액 내에 유리지방산이 과잉으로 존재하며 혈액내의 과잉유리지방산은 간 내 포도당 이용을 방해하여 인슐린 저항에 기여할 뿐 아니라 간의 인슐린 제거를 감소시켜 고인슐린혈증을 초래한다고 보고되었다(DeFronzo & Ferrannini 1991). 본 연구에서도 다이어트 프로그램 전에 측정된 혈청 인슐린의 수준은 17.3 uU/ml로서 Huh 등(1993)이 보고한 비만인의 $6.83\sim 9.26$ uU/ml보다 높았으나 다이어트 프로그램 후에 41.2%나 감소하였는데 이는 본 연구 대상자들의 WHR이 프로그램 전 0.85 ± 0.05 에서 프로그램 후 0.82 ± 0.06 으로 유의하게 감소된 것과 관련이 있어 보인다. 혈액내 유리지방산의 증가와 고인슐린혈증이 특히 복부비만과 관련이 있다고 보고되었기 때문이다(Haffner 등 1992).

본 연구에서 비만 여성들은 다이어트실시 전에는 칼슘과 비타민 C를 제외한 모든 영양소의 섭취량이 RDA의 100%를 넘었고 특히 단백질과 철분, 비타민 B₂의 경우에는 RDA의 120%를 넘는 섭취 양상을 보였다. LCD 시행 후에는 철분의 섭취량이 16.0 ± 4.3 mg에서 11.6 ± 5.9 mg으로 27.5% 하락했고 칼슘 섭취량은 531.2 ± 209.5 mg에서 392.2 ± 278.0 mg으로 26.1% 하락했다. 철분의 경우에는 다이어트시행 후에도 RDA의 96.7%를 나타냈으나 칼슘의 경우에는 RDA의 56.0%로 감소하여 섭취 부족현상을 나타냈으며 다른 비타민 섭취량은 유의한 감소를 보이지 않았다.

일반적으로 철분섭취량은 칼로리 섭취량에 비례하는 것으로 보고되었으며(Son 1998) 하루 섭취에너지가 1,300 kcal 미만으로 감소되면 철분의 결핍이 나타나기 쉽다고 보고되었으나(Son 등 2004) 본 연구에서는 비만 여성의 다이어트 실시 전 철분 섭취량은 1,000 kcal 당 7.9 mg으로서 Lee 등(1997)이 보고한 여대생의 1,000 kcal당 6.89 mg 보다 높았고 다이어트 후에는 1,000 kcal 당 9.1 mg으로서 Gae & Paik (1993)이 보고한 여대생의 1,000 kcal 당 8.21 mg보다 높아 다이어트 후에는 낮은 에너지 섭취량을 보이

면서도 철분 density가 높은 식사를 한 것으로 생각된다. 따라서 헤모글로빈 수준이 다이어트 전 15.4 ± 4.6 g/dl에서 다이어트 후에 12.7 ± 0.7 g/dl로 유의하게 감소했으나 행동수정 프로그램 실시 9주 후에는 13.4 ± 0.8 g/dl로 다시 약간 상승했으며 평균치는 정상범위에 있었다. 혈청 페리틴의 경우 철분 저장량을 대변하며 철분 부족 시에 가장 먼저 감소하는 것으로 알려져 있으나(Gibson 1990) 본 연구에서는 혈청 페리틴의 수준은 3주 후에 약간 감소했다가 12주 후에는 오히려 다이어트 전에 비해 유의하게 상승했다($p < 0.01$). 따라서 800~1,200 kcal의 저 칼로리 식사를 3주 실시하는 것은 철분 영양 상태에 별 영향을 끼치지 않은 것으로 생각된다.

칼슘 섭취량의 경우에는 다이어트 전에는 RDA의 75.9%였으나 다이어트 후에는 RDA의 56.0%로 감소하여 저열량 식사를 오래 시행시에는 칼슘 결핍이 예상된다. 혈청 ALP는 혈청 25-(OH)-비타민 D₃수준이 낮아지는 비타민 D 결핍 때 상승하고(McKenna 등 1985) 계절적으로 혈청 25-(OH)-비타민 D₃가 높아지는 시기에는 감소되는 것으로 보고되었다(Omdahl 등 1982). 그러나 본 연구에서는 다이어트 프로그램 후 혈청 ALP는 유의하게 증가하였고($p < 0.01$) 혈청 25-(OH)-비타민 D₃도 유의하게 증가하여($p < 0.05$) 기존의 보고들과는 일치하지 않았으며 모두 정상범위에 있었다. 25-(OH)-비타민 D₃는 비타민 D의 간 저장량을 대변해주며(Fraser 1983) 혈청 칼슘이나 인이 낮을 경우 합성이 촉진된다(Gibson 1990). 따라서 본 연구에서는 혈청 칼슘을 측정하지는 않았으나 칼슘섭취량 저하로 인해 보상작용으로 25-(OH)-비타민 D₃의 합성이 증가한 것으로 보인다.

엽산의 경우 부실한 식사를 계속하거나 요구량이 높아졌을 때, 경구용피임약등에 의해 결핍되기 쉬운 것으로 보고되었으며(Coo 등 2002) 엽산 결핍시에는 신경계 손상이 있는 태아 출산율이 높아지는 것으로 보고되었다(Rush 1994). 혈청 엽산이 3 ng/ml 미만일 때는 결핍으로 평가되며(Lee & Nieman 1996) 3.5~4.5 ng/ml 일 때는 marginal로 평가된다(Fidanza 1991). 본 연구에서는 다이어트프로그램 12주후에 혈청 엽산이 5.49 ± 1.9 mg/ml 로 유의하게 감소하여 다이어트를 계속할시에 엽산 결핍이 우려된다.

결론 및 요약

본 연구에서는 부천시 지역사회에 거주하는 외양적으로 건강한 20~59세 여성 중 이상체중비 120% 이상으로

비만으로 판정 받은 후 12주간의 체중감량 프로그램을 모두 마친 22명을 조사대상자로 하여 저열량 식사와 행동수정요법 실시 후에 체중 감소와 더불어 일어나는 영양상태 변화를 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 하루에 800~1,200 kcal를 공급하는 저열량 식사를 3주간 실시했을 때 에너지 섭취량은 실시 전 2016.9 ± 129.8 kcal로부터 1270.5 ± 435.7 kcal로 감소하였다. 그 밖에도 3대 영양소 섭취량, 철분, 칼슘 섭취량 등이 유의하게 감소하였고 특히 에너지, 칼슘, 철분의 섭취량이 RDA의 56.0~96.7%로 낮아졌다.

이에 따라 BMI, 체중, 허리둘레, 허리엉덩이 둘레비가 유의하게 감소되었으며 따라서 혈청지질이 개선되고, 혈청 인슐린, 혈압 등이 감소하여 전체적으로 심혈관질환위험도가 개선되는 모습을 보였다. 철분영양 상태를 나타내는 헤모글로빈, 헤마토크리트치 등의 지표들이 유의하게 감소되었으나 3주까지는 이러한 지표들의 평균치가 정상범위에 있어 800~1,200 kcal의 저열량 식사를 3주 정도 실시하는 것은 철분 영양 상태에 큰 무리를 주지 않는 것으로 나타났다. 반면에 칼슘의 경우 섭취량이 저열량식사에 권장량의 56.0%로 떨어져 1,300 kcal 미만의 식사요법을 오래 시행할시에 칼슘 결핍위험성이 높은 것으로 생각된다.

2) 9주 동안 행동수정요법을 실시했을 때 에너지 섭취량은 $1,762.4 \pm 329.3$ kcal로 3주째에 비해서는 약간 증가하였으나 저열량식사를 시작할 때 보다는 낮은 상태를 유지하여 9주 후에는 체중 1.5 kg, 허리둘레 1.2 cm정도가 추가 감소했으며 WHR은 3주 때와 같은 값을 유지했다. 수축기 혈압은 약간 상승하는 경향을 보였으나 이완기 혈압은 계속 낮은 값을 유지했다. SGOT, SGPT, 혈청 인슐린 등은 추가 하락하거나 낮은 값을 유지했으며 혈청 철분지표는 3주째에 비해 약간 상승하는 경향을 보여 행동수정요법이 생화학적 영양상태의 악화 없이 감량 전 신체계측치를 유지하거나 추가 감소시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 다만 엽산의 경우에는 12주째에도 계속 하락하여 정상과 marginal의 중간단계수준을 보였으므로 다이어트 실시 때 특히 모니터링이 요구된다고 생각된다.

참고 문헌

- 구재욱 · 이연숙 · 손숙미 · 서정숙(2002): 식이요법. pp.282-283, 한국방송통신대학교 출판부, 서울
 대한비만학회(1995): 임상비만학. 고려의학, 서울
 손숙미(1998): 지역사회노인의 영양상태와 영양중재. 인하대학교 생활과학 연구소 추계학술대회 초록집

- 이정원 · 이미숙 · 김정희 · 손숙미 · 이보숙 (2001): 영양판정. 수정증보판. pp.159-161, 교문사, 서울
- 이홍규 (1992): 비만과 관련된 질환. *대한비만학회지* 1(1):34-39
- 허갑범 · 정운석 · 박성원 · 이현철 · 임승길 · 이영해 · 이종호 · 백인경 · 박유경 · 이양자 (1993): 비만인에서 체중감소가 당질 및 지질 대사에 미치는 영향. *대한내과학회잡지* 44(4): 520-529
- Addison GM, Beamish MR, Hales CM, Hodgkins M, Jacobs A, Llewelin P (1972): An immunoradiometric assay for ferritin in the serum of normal subjects and patients with iron deficiency and iron overload. *J Clin Path* 25: 326-329
- Becque MD, Katch VL, Rocchini AP, Marks CR, Moorehead C (1988): Coronary risk incidence of obese adolescents: Reduction by exercise plus diet intervention. *Pediatrics* 81(5): 605-612
- Bonsnes RW, Taussky HH (1975): On colorimetric determination of creatinine by the jaffe reaction. *J Biol Chem* 158: 581-589
- Cook JD, Lipschitz DA, Miles LE, Finch CA (1974): Serum ferritin as a measure of iron stores in normal subjects. *Am J Clin Nutr* 27(7): 681-687
- Council on Scientific Affairs (1998): Treatment of obesity in adults. *JAMA* 260(17): 2547-2551
- Dattilo AM, Kris-Etherton PM (1992): Effects of weight reduction on blood lipids and lipoprotein: a meta analysis. *Am J Clin Nutr* 56(2): 320-328
- DeFronzo RA, Ferrannini E (1991): Insulin resistance; A multifaceted syndrome responsible for NIDDM. obesity, hypertension, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care* 14(3): 173-194
- Epstein LH, Valoski A, Wing RR, McCurley J (1990): Ten-year follow-up of behavioral, family-based treatment for obese children. *JAMA* 264(19): 2519-2523
- Fidanza F (1991): Nutritional Status Assessment. pp.287-289, Chapman & Hall, London 260(17): 2547-2551
- Fraser DR (1983): The physiological economy of vitamin D. *Lancet* 1: 969-972
- Friedewald WT, Revy RI, Fredickson DS (1972): Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparation ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502
- Gae SH, Paik HY (1993): Iron nutrition and related dietary factors in apparently healthy young Korean women (2): Analysis of iron in major food items and assessment of intake and availability of dietary iron. *Korean J Nutr* 26(6): 703-714
- Gibson RS (1990): Principles of Nutritional Assessment. pp.363-367, Oxford University Press, New York
- Guthrie HA, Crocetti AF (1985): Variability of nutrient intake over a 3-day period. *J Am Diet Assoc* 85(3): 325-327
- Haffner SM, Dunn JF, Katz MS (1992): Relationship of sex hormone-binding globulin to lipid lipoprotein, glucose and insulin concentration in postmenopausal women. *Metabolism* 41(3): 278-284
- Hakala P, Karvetti RL (1989): Weight reduction on lactovegetarian and mixed diets, changes in weight, nutrient intake, skinfold thicknesses and blood pressure. *Eur J Clin Nutr* 43(6): 421-430
- Kang YH, Yi KO, Ha EH, Kim JY, Kim WY (2004): Evaluation of short term weight control program for female college students. *Korean J Nutr* 37(6): 493-501
- Kim KR, Chung JS (1999): The effects of obesity treatment programs on body composition, blood lipid profile and aerobic capacity in obese middle aged women. *Sociology of Sport J* 38(4): 440-450
- Kim HA, Kim EK (1996): A study on effects of weight control program in obese children. *Korean J Nutr* 29(3): 307-320
- Lee JH (1990): Treatment of obesity. *Korea J Nutr* 23(5): 347-350
- Lee K, Kim E, Kim M (1997): Iron nutritional status of female students in Kangnung National University. *Korean J Comm Nutr* 2(1): 23-32
- Lee RD, Nieman DC (1996): Nutritional Assessment. pp.423-425, Mosby, St Louis
- Lee YN (1995): Effect of nutrition education program on body fat, blood lipids and eating habits of obese young adolescent girls. Thesis, Seoul University.
- McKenna MJ, Freaney R, Meade A, Muldowney FP (1985): Hypovitaminosis D and elevated serum alkaline phosphatase in elderly Irish people. *Am J Clin Nutr* 41(1): 101-109
- Ministry of Health and Welfare (2002): 2001 National Health and Nutrition Survey -Health Examination-
- Moon SJ (1996): Nutrition problems of Korean. *Korean J Nutr* 29(4): 371-380
- Moon SJ, Kim HS, Kim JH, Park GS, You YH (1995): The effect of weight control on obese women. *Korean J Nutr* 28(8): 759-770
- Moon SJ, Kim JH, Ahn KM, Kim HY, Kim SB, Kim SB, Yeo IH (1997): The effect of hydroxycitrate on weight control program in obese women-1: effect on anthropometric parameters-. *Korean J Nutr* 30(2): 155-169
- Omdahl JL, Garry PJ, Hunsaker LA, Hunt WC, Goodwin JS (1982): Nutritional status in a healthy elderly population: vitamin D. *Am J Clin Nutr* 36(6): 1225-1233
- Omdahl JL, Jelinek G, Eaton RP (1977): Kinetic analysis of 25-hydroxyvitamin D₃ metabolism in strontium-induced rickets in the chick. *J Clin Invest* 60(5): 1202-1210
- Park SA, Lee SS, Choi IS, Oh SH (2001): Effect of exercise and diet control program on nitrogen balance in obese children. *Korean J Nutr* 34(6): 637-644
- Rush D (1994): Periconceptional folate and neural tube defect. *Am J Clin Nutr* 59(2 suppl): 511S-515S
- Shin EK, Lee HS, Lee YK (2004): Effect of nutrition education program in obese children and their parents (I) - focus on anthropometric values and serum biochemical index-. *Korean J Comm Nutr* 9(5): 566-577
- Shin EK, Lee HS, Lee YK (2004): Effect of nutrition education program in obese children and their parents (I) - focus on nutrition knowledge, eating behaviors, food habit and nutrient intakes. *Korean J Comm Nutr* 9(5): 578-588
- Son SM, Lee JH, Yim KS, Cho YO (2004): Diet and Body Control. Kyomunsa, Seoul
- The Korean Nutrition Society (1997): Computer Aided Nutritional Analysis Program (CAN)
- The Korean Nutrition Society (2000): Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th revision
- Tietz N (1982): Textbook of Clinical Chemistry, pp.513-515, WB Saunders Company
- Weinsier RL, James LD, Darnell BE, Wooldridge NH, Birch R, Hunter GR, Bartolucci AA (1992): Lipid and insulin concentrations in obese postmenopausal women: separate effects of energy restriction and weight loss. *Am J Clin Nutr* 56(4): 44-49

Williams MH (1992): Nutrition for Fitness and Sports, pp.234-236, Wm. C. Brown Publishers

Wing RR, Jeffery RW, Burton LR, Thorson C, Kuller LH, Folsom AR (1992): Change in waist-hip ratio with weight loss and its association with change in cardiovascular risk factors. *Am J Clin Nutr*

55(6): 1086-1092

Zack PM, Harlan WR, Leaverton PE, Comoni-Huntley J (1979): A longitudinal study of body fatness in childhood and adolescence. *J Pediatr* 95(1): 126-30