

## (-) - Hydroxycitrate를 이용한 비만 여성의 체중 조절 프로그램 실시 및 효과 평가에 관한 연구(I)\*

- 제 1 보 : 인체 계측치에 미치는 영향 -

문수재 · 김정현 · 안경미 · 김혜영 · 김상배 · 김수빈 · 여익현\*\*

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과, (주)풀무원 기술 연구소\*\*

### The Effect of (-) - Hydroxycitrate on Weight Control Program in Obese Women

- I : Effect on Anthropometric Parameters -

Moon, Soo Jae · Kim, Jung Hyun · Ahn, Kyung Mi · Kim, Hye Young  
Kim, Sang Bae · Kim, Su Bin · Yeo, Ik Hyun\*\*

*Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul, Korea  
R & D Center, Pulmuone, Co., Ltd. Seoul Korea\*\**

#### ABSTRACT

This Study investigated the effect of weight control by using the commercial appetite suppressant ((-) - hydroxycitric acid(HCA) formula) and nutrition education on 72 obese women over a period of 8 weeks. During the study it conducted nutritional education for women to control their weight, thus analyzed their changes in anthropometric variables. All obese women were randomized in a double-blind method to consume either HCA(HCA group : experimental group) or placebo(placebo group : control group). Two groups were also divided randomly into 2 groups combined with commercial formula diet in 1 meal a day(HD group and PD group : HCA+formula diet and placebo+formular diet) or not(HO group and PO group : HCA+None and placebo+None). Therefore weight control program was conducted with 4 groups(HD, HO, PD, and PO group). All subjects were assigned to consume 800 - 1500kcal/d balanced diet which is 500kcal less than their usual energy requirement. To evaluate the effect of the weight control program, weight, percent of body fat, waist and hip circumferences, and 5 skinfold thickness were measured up to 5 times in all obese women. The mean weight of the subjects at the onset of the study was  $76.5 \pm 10.6$ kg. The mean body mass index(BMI) was  $30.1 \pm 3.8$  and it was in the upper 5 percentile of mean BMI of Korean women. At the end of the program, mean weight loss was 3.5kg after 2 weeks( $p < 0.001$ ), and 5.8kg after 4 weeks( $p < 0.001$ ). The waist hip ratio(WHR) and skinfold thickness measurements of biceps, triceps, subscapular, suprailiac and abdomen showed significant reduction over the entire study period( $p < 0.05$ ). These outcome were evaluated by effect of nutritional education and counselling. The reduction of % of body fat was significantly different among the 4 groups. Women who administrated HCA demonstrated more change in weight, BMI than the placebo group. There was also significant reduction in body composition(% of body fat, WHR, and skinfold thickness) than the other groups. The HD group which was

채택일 : 1997년 3월 8일

\*본 연구는 (주)풀무원 연구비로 수행되었음.

administrated HCA combined with formula diet was more decreased than other groups. It showed that this program using commercial HCA and formula diet induced not only a change in weight but also a change in body composition. The outcome of this study suggests that HCA has a more effective change on weight control which is carried out with nutritional education and counselling. (*Korean J Nutrition* 30(2) : 156~169, 1997)

**KEY WORDS :** (-) - hydroxycitrate(HCA) · weight control · anthropometri parameters · nutritional education and counselling.

## 서 론

우리나라의 비만증 환자의 발생율은 1992년의 국민 영양 조사의 결과에 의하면 BMI가 25 이상인 비만인이 여성인 경우 19.9%, 남성은 19.4%이었으며 BMI가 30이상인 경우도 전체 조사 대상자의 1.8%를 차지하고 있는 것으로 보고된 바 있다<sup>1)</sup>. 이는 급격한 경제 성장과 외래 문화 유입에 따른 식생활을 비롯한 생활 양식 변화<sup>2,3)</sup>에서 야기된 영양, 건강상의 문제로, 비만은 더 이상 선진국에서 만의 문제가 아닌 우리나라에서도 중요한 문제로 제기되었다. 즉, 단순 비만과 더불어 비만과 관련된 각종 만성 질환의 발병율은 지속적으로 증가되어 우리나라의 사망원인 및 질병 구조 양상에 커다란 변화를 초래하고 있다<sup>4-6)</sup>.

비만의 치료 목적은 비만의 원인을 제거하여 체중을 감소시키고, 더 나아가 비만의 합병증을 치료하는 것에 있다. 이와 동시에 감소된 적절한 체중을 유지하여 더욱 비만해지는 것을 예방하며 부적절한 체중 감소시에 나타날 수 있는 부작용 발생을 억제할 수 있어야 한다<sup>4-8)</sup>. 그러나 비만은 여러 분야에서 다양하게 제시되고 있는 수많은 비만 치료 프로그램에도 불구하고 그 실패율이 95%에 달하고 있으므로 비만 치료의 실제적인 어려움은 매우 큰 것으로 알려지고 있다<sup>6-8)</sup>. 더욱이 비만증은<sup>9)</sup> 비만증 자체 보다는 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관상동맥 질환 등과의 연관 관계를 비롯하여<sup>10-12)</sup>, 최근에는 국제 질병 분류 중의 하나로까지 등록되어<sup>12-13)</sup>, 비만이 국민 건강을 위협하는데 적지 않은 역할을 해왔음을 보여주고 있으나 비만의 원인이 다양하고 복합적이므로 치료 방법의 접근이 매우 어렵고 아직까지는 체계화된 프로그램의 제시가 미비한 실정이다. 또한, 비만의 문제는 현대 사회가 추구하는 삶에 대한 가치 추구의 변화로 인해 건강의 차원에서 범위가 확대되어 미적인 측면까지도 일반인들의 동기 유발을 초래하고 있으므로 체중 조절에 대한 수요는 급증하고 있으나 이는 또 다른 문제의 원인을 제공하고 있다<sup>14)</sup>.

지금까지 알려진 효과적인 비만치료를 위한 방법으로는 식사요법, 운동요법, 행동 수정 요법등이 있으며, 여러 분야에서 다양하게 연구가 진행되고 있다<sup>15-25)</sup>. 식사요법은 비만 치료에서 가장 중요하며 근본적인 것으로서, 바람직한 식사 요법은 열량 섭취를 줄이고 소모를 증가시켜 열량의 소모보다 섭취가 적어서 체내에 축적된 지방으로부터 필요한 열량을 공급받도록 하는 것에 근거한다. 열량을 제한하는 방법은 그 정도에 따라서도 분류되기도 하나 일반적으로는 제한된 열량 즉, 영양적으로 균형된 열량 제한 식사(LCD, low calorie diet)를 의미하는데, 이는 식품 교환군을 이용한 식사 처방을 통하여 식사를 하도록 영양 교육을 하는 것이다. 열량 제한 식사는 이를 통해 체중 감소를 유도시키고, 감소된 체중을 유지하기 위한 올바른 식행동 정립에 그 목적을 두고 있으므로 가장 안전하고 바람직한 방법으로 제시되고 있다. 그러나 식생활 행동의 변화는 일시적으로 변경되기가 어려우며, 더욱이 현대인들의 경우 특히 비만인들은 근래의 풍족한 식품과 다양한 음식의 유희에서 식사량을 줄이는 것은 매우 고통스러운 일이므로 부가적인 문제들이 발생하는 등 종종 그 비효율성이 보고되어지곤 한다<sup>17-21)</sup>.

따라서 비만의 근본 원인이 되는 열량 섭취 감소를 위한 방법의 모색이 필요하며, 이에 대한 수요자들의 요구는 증가하게 되었다. 이에 열량 제한을 목적으로 하는 상업적 제품의 개발들이 시도되고 있는데, 선진국의 경우 식사 대용으로 사용되는 분말 혹은 액상 형태의 조제된 식품, 공복감 해소를 위한 제품, 그리고 식욕 억제제 등의 개발이 식품 산업계, 의약품 업계 등에서 진행되고 있다<sup>24-26)</sup>.

이와 같은 상업용 제품은 우선 열량 섭취를 감소시킬 뿐만 아니라 식사량을 무리하게 줄이지 않으면서 체중을 효과적으로 조절할 수 있고, 비만인의 문제 요인이 되는 체지방의 감소 및 합성을 억제시키는데 도움이 되는데 목적을 두고 있으므로, 이는 비만인의 노력에 도움이 될 것이라 사료되어 본 연구에서는 상업적으로 개발된 식욕 억제제인 Hydroxy-Citric Acid(HCA)<sup>26)</sup>를 영양 교육 및 상담을 이용한 체중조절 프로그램에 도입하여,

그 효과를 평가하고자 하였다.

Hydroxy-Citric Acid(HCA)는 남아시아 지역에서 전래적으로 사용되어져 온 천연 과일인 Garcinia cambogia의 열매 껍질에 10~30%정도 함유되어 있는 유기산으로서 국외의 선행 연구에 의하면 천연 식품으로 부터 유래되어 높은 안정성을 갖고, 독성과 내성이 없으며 시판되는 다른 식욕 억제제에서 나타나는 부작용도 없어 불면증이나 신경 불안, 우울증 등의 증상을 나타내지 않는다고 알려져 있다<sup>27)</sup>. 즉, HCA의 가장 큰 장점은 중추 신경계에 영향을 미치지거나 호르몬의 분비를 촉진시켜 식욕을 억제시키는 다른 제품들과는 달리 체지방 합성을 저지하고 glycogen의 합성을 증가시켜 식욕을 억제하는데 있다<sup>26)</sup>. 현재 HCA 제품은 미국, 일본을 비롯한 세계 여러 나라에서 건강 보조 다이어트 식품으로 매년 경이적인 성장을 보이고 있으며, 인스턴트 음료용 분말, 스낵류, 차류, 제제 등 다양한 종류의 제품에 첨가하여 사용되어지고 있는 것으로 알려지고 있다<sup>27)</sup>. 따라서 본 연구에 앞서 동물 실험을 거쳐 체중 감소의 효과를 검증한 후<sup>28)</sup>, 비만 여성들의 장기적인 식행동 수정을 통한 체중 조절의 효과를 높이기 위한 방법의 일환으로서 사용하여, 비만인들의 체중 감량에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

그러므로 본 연구에서는 비만인의 안전하고 올바른 체중 감량을 위한 영양 교육 및 상담 프로그램을 보다 효과적으로 수행하여 양호한 영양, 건강 상태를 증진시키고자 비만 여성들이 체중 조절의 중요성에 대한 인식을 높이고 올바른 동기 유발을 유도 및 바람직한 식행동 변형을 도모하는데 있어 영양 교육 및 상담의 모형을 제시해 보고자 하였다. 또한 보다 효과적인 방법 모색을 위해 상업적으로 개발된 식욕억제제를 도입하였으며, 조제 식이를 병행하여 각각의 효과 및 상승 효과를 평가하여 이를 통해 비만의 치료와 예방에 도움이 되고자 하였다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 모형

본 연구는 다음의 연구 목적을 가지고 연구 모형을 설정하였다.

1) 비만 여성들에게 8주간 2주 간격으로 정기적인 개인별 영양 교육 및 상담을 실시하여 그 효과를 인체 계측치의 변화로서 평가하였다.

2) 체중 조절 프로그램 실시시 영양 교육 및 상담에 있어 상업적으로 개발된 식욕 억제제를 도입하여 이중맹검법(double-blind method)에 근거하여 식욕 억제제(HCA)의 효과를 측정하였고, 또 한 번의 이중 맹검

법(double-blind method)에 근거하여 상업용 조제 식이(formula diet)를 병행한 경우에 있어 상승 효과에 대해 분석하였다.

위와 같은 목적 하에 본 연구(제1보)에서는 그 효과를 인체 계측치 변화 양상으로 분석하였다(Fig. 1). 전체 연구 대상자를 이중맹검법(double-blind method)에 의거하여 집단화한 후 연구를 수행하였다. 즉, 지원자를 모집한 후 체중과 신장을 통해 산출된 초기 BMI로 1차 screening을 실시하였다. BMI 수치에 따라 배열을 한 후 동일 한 BMI를 가진 집단에서 무작위로 추출하여 각각의 개인 BMI가 고르게 분포하도록 2집단으로 분류하였다. 이는 HCA의 효과를 분석하고자 분류된 집단으로 한 집단은 식욕 억제제인 HCA가 포함된 제품을 사용하였으며, 다른 한 집단은 동일한 형태의 분말 제품이 공급되었으나 Placebo를 사용한 집단으로 구분하였다. 이를 HCA군과 Placebo군으로 정한 후 이들 2집단에서 다시 무작위로 추출하여 2집단으로 재분류하였는데, 각각의 집단에서 분류된 한 집단은 하루 처방 식단에서 한 끼를 상업용 분말 diet 제품을 사용하였으며, 다른 한 집단은 사용하지 않았다. 이를 Diet군과 Non-Diet군으로 분류하여 전체가 4집단인 HD군(HCA+조제분말 Diet 사용), HO군(HCA 만 복용), PD군(placebo+조제분말 Diet 사용), 그리고 PO군(placebo 만 복용)으로 설정한 후 진행하였다.

연구 모형에 대한 타당도 검증을 한 결과, 분류된 집단에 대해 집단간에 BMI가 유의적인 차이를 보이지 않는 것이 검증되었으며, 모든 연구 대상자는 개인이 속한 집단에 상관없이 개인별 처방 열량을 포함한 동일한 영양 교육 및 상담을 받았으며, 동일한 상담자에 의해 진행되는 것을 원칙으로 하였다.

본 연구는 8주간 실시하였으며, 예비 모임(집단 교육)을 제외한 5차의 개인별 교육 및 상담을 진행하여, 전체 대상자에 대한 영양 교육 및 상담의 효과를 분석할 수 있었으며, 각 집단에 따른 변화 양상을 통해 HCA의 식욕 억제 효과 그리고 상업용 조제 diet의 병행시 상승 효과를 분석할 수 있도록 하였다.

### 2. 연구 대상자

본 연구에서는 연구에 참여할 의사가 있으며, 체중과 신장을 통해 산출된 초기 BMI Screening(BMI가 25 이상)을 통하여 체중 조절이 필요한 체중 과다 및 비만으로 판정 받고 다른 대사성 이상이 발견되지 않는 여성 72명을 선정하여 프로그램을 진행하였다(Fig. 1).

연구 모형에 따른 연구 대상자의 집단화는 다음과 같다. 연구 대상자는 실험군(HCA군) 37명과 대조군(Pla-

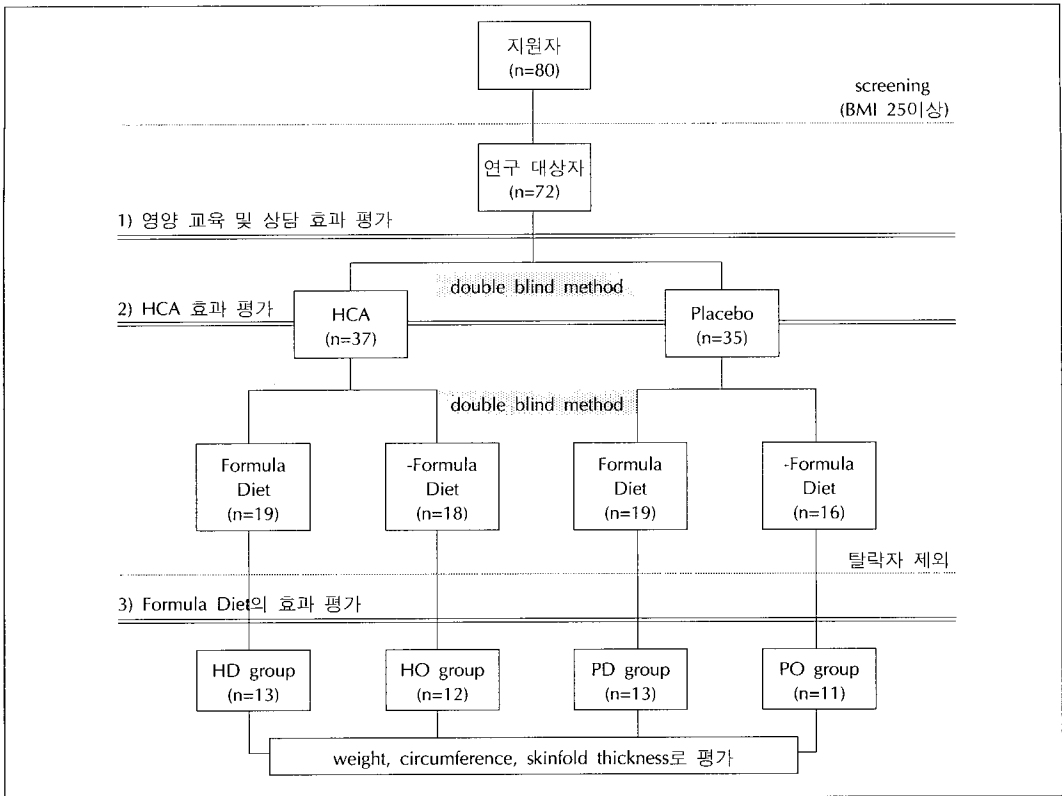


Fig. 1. Study design.

cebo군) 35명으로 분류하였다. 이를 다시 한끼 식사 대용으로 조제된 상업용 조제 분말을 함께 병행하는 군과 그렇지 않고 하루 3끼를 정상 식사로 대치하는 군으로 분류하여 위의 연구 모형에서 제시한 바와 같이 전체적으로 4집단으로 나누어 연구를 진행하였다(HD군(19명), HO군(18명), PD군(19명), 그리고 PO군(16명))으로 분류하였다.

연구 초기에 참여했던 연구 대상자는 72명이었으며, 연구 기간(8주)이 종료된 시기에는 49명만이 참여를 하고 있었으므로 도중 탈락자는 23명이었다. 이를 집단별로 살펴보면, HD군은 13명, HO군은 12명, PD군은 13명 그리고 PO군은 11명이었다. 탈락자의 사유는 개인적인 이유가 가장 많았으며, 동기 유발 부족 등으로 나타났다.

### 3. 체중 조절 프로그램 방법

본 연구는 1996년 7월부터 9월까지 비만 여성을 대상으로 상업화된 HCA제품을 이용한 체중 조절 프로그램을 개발하여 실시하였다. 연구 기간은 HCA의 효과가 나타날 수 있는 기간에 근거하여 8주로 계획하여 진행하였다. 연구 시작 전에 상담자와 피상담자 간의 관계 형성

과 기초 자료 수집을 위하여 예비 조사를 거쳐 개인별 자료를 수집, 분석한 후 개인별 2주 간격으로 5차에 걸친 교육 및 상담 형식으로 수행하였으며, 3개월 후에 체중의 재 증가 여부에 대해 확인하였다. 본 체중 조절 프로그램은 상업화된 HCA 제품의 효과 그리고 상업용 조제 diet의 병행시 상승 효과를 분석하고, 장기적인 식행동 변형을 위한 개인별 영양 교육 및 상담의 효과를 판정하기 위한 프로그램으로 구성되었다. 그 세부적인 진행 내용은 다음과 같다.

#### 1) 체중 조절 프로그램의 진행 내용

8주간 HCA 제품<sup>(\*)</sup>을 이용하여 체중 감량을 시키는 기간으로 식욕 억제 및 체지방 합성을 저해시키는 HCA와 한끼 대용 식이인 상업용 조제 diet<sup>(\*\*)</sup>의 도움을 받아 효과적이고 적절한 체중 감량을 하고자 하였다. 즉, HCA 제품을 체중 감량에 대한 동기 유발 및 목표 달성에 도움이 되도록 사용하였다. 상담은 2주 간격으로 총 5회 실시되었으며 예비 모임을 제외하고 전부(1~5차) 개인별 상담을 실시하였으며 상담의 일관성을 위하여 가능한 같은 상담자와 피상담자가 관계를 형성하도록 하였다(Table 1). 전체 연구 대상자들에게 개인의 상태에 적

절한 영양 교육 및 상담을 실시하여 매 시기마다 인체 계측을 통한 영양 교육 및 상담의 효과를 평가하였으며, 상업적으로 개발된 HCA의 효과는 집단간에 따른 변화

양상의 차이를 분석하여 평가하였다. 또한, 3개월 후에 26명에 대해 인체 계측을 실시하여 체중의 재증가 여부에 대해 조사하였다.

**Table 1.** Weight control program

상담 시기	상담 내용
1차(예비 모임)	1) 관계 형성 2) 상담 program 소개 3) 대상자의 특성 파악 일반 사항, 관심도, 생활 습성 조사 식이 및 식행동 조사 정신 건강 상태 조사
1차 모임의 결과를 통한 개인별 식사 처방 내용 및 영양 교육 자료 준비	
2차(첫째 날)	1) 인체 계측 2) 임상 검사 : 전문의에 의한 혈압 및 문진, 혈액 채취. 임상 및 생화학적 검사를 통한 자료 수집과 분석(정상군의 경우 2차와 6차의 경우만 임상 실험) 3) 식사 처방 HCA 제품 소개 저칼로리 식이 처방 4) 행동 요법 및 운동 병행
3차(2주 후)	1) 인체 계측 2) 처방 식이 실행 평가 식욕 저하 유무 조사 긍정적 강화 및 수정을 통한 재교육 실시 3) 영양 상담 식사 일기를 토대로 식행동 변화에 대한 강화 및 재교육 4) Sensory Test
4차(4주 후) (중간 평가)	1) 인체 계측 신장과 체중 측정 피하 지방 두께 측정 신체 둘레 측정 체지방량 측정 2) 임상 검사 3) 처방 식이 실행 평가 4) 영양 상담
중간 평가의 결과를 토대로 개인별 식사 처방 내용 및 영양 교육 내용의 수정	
5차(6주 후)	1) 인체 계측 2) 식이 실행 평가 3) 영양 상담 4) Sensory Test
6차(8주 후) (마지막 평가)	1) 인체 계측 2) 임상 검사 3) 처방 식이 실행 평가 4) 식이 및 식행동 조사
8주간의 임상 실험과 체중 조절 program을 실시하여 얻은 자료를 토대로 결과 분석	

**2) 영양 교육 및 상담 내용**

1~5차에 걸친 영양 교육 및 상담으로 개인별 체중 감량 정도와 문제점을 파악하고 동기 유발 및 강화, 재교육을 하여 안전하고 적절한 체중 감량 및 체구성 변화를 유도하였다.

직접적인 면담과 면담 사이에는 전화 면담을 실시하여 상담자와 피상담자간의 관계를 지속적으로 유지하고 바른 식생활 정립과 적절한 체중 조절을 하도록 하였다. 매 면담시 실시되는 영양 교육은 행동 수정 요법과 운동 요법과 병행하여 실시하였다.

연구의 세부적인 진행 내용은 Table 1에 요약하였다.

**(I) HCA를 이용한 열량 요구량 산정**

전체 연구 대상자들에게 상업적으로 개발된 HCA 제품의 효과와 사용 방법을 설명하고 매 2주 마다 2주분씩 공급하였으며, 이 제품에 대한 순응도 및 적응도는 매 상담시 파악되었다. HCA 제품<sup>주1)</sup>은 1500mg을 하루 3번으로 나누어 매 식사 1시간 전에 복용하도록 하였다.

식사 처방은 HCA 제품의 복용과 함께 비만의 정도에 따라 기초 대사량 및 활동량과 식품의 특이 동적 작용에 근거를 두어 약 500kcal 정도를 감량시키는 것을 원칙으로 하면서 비만도에 따라 차등하여 총 칼로리 섭취량을 800~1500kcal/day 정도로 제한한 식사를 권장하였다. 이때 비만도는 이상 체중에 대한 현재 체중의 비율인 표

주 1) 본 연구에 사용된 HCA는 식욕 억제제의 역할을 하는 가르시니아 캄보기아 추출 분말(3.40%)을 포함한 (주)풀무원사의 제품으로서 그외에 감자식이 섬유(Pine fiber)(25.0%), 건조 효모(크롭 효모)(0.34%), L-phenylalanine(0.23%), L-methionine(0.23%), Vitamin B<sub>6</sub>-HCl(0.16%), D-maltitol(16.0%), 무수 결정 포도당(9.80%), 누룽지 분말(31.44%), 알파미분(10.0%), 구아검(0.3%), 식염(0.1%)으로 배합되도록 상업적으로 개발된 분말 형태의 제품이다. 하루 1500mg을 500mg씩 나누어 포장하여 식사 40분에서 1시간 전에 물에 용해시켜 사용하도록 하였다. 또한 Placebo인 경우, 동일한 포장과 형태 그리고 맛과 질감을 가지고 있었다.

주 2) 상업용 조제 식이(commercial formula diet)는 실험 연구에서 사용된 (주)풀무원사의 제품으로 1포당(43g) 약 134kcal의 열량을 내는 분말 형태의 제품으로 당질 13.5g, 단백질 18.9g 그리고 지질은 0.3g 함유되어 있어 총에너지 섭취량에 대한 당질, 단백질 및 지질의 섭취 비율은 40.8 : 57.1 : 2.1이며, 단백질의 주급원은 유단백을 사용하였으며, 섬유소는 5.2g/1pack을 함유하고 있어 포만감을 가져다 주며, 무기질과 비타민은 권장량에 맞추어 강화되어 있다.

준 체중 백분율(percent ideal body weight)을 사용하였는데, 이에 따라 경도 비만(120~130%), 중등도 비만(130~150%), 고도 비만(150% 이상)의 세군으로 나누어 열량 요구량을 산정하였다. 즉, 경도 비만과 중등도 비만은 저열량식이(Low calorie diet)인 1000에서 1500kcal 범위에서 그리고 고도 비만은 800에서 1000 kcal 범위에서 처방하였다. 처방된 열량 중 하루 한 끼의 식사를 상업용 조제 diet<sup>29)</sup>로 대체하는 군의 경우는 정상 식사를 2회하고 나머지 1식을 연구 대상자의 편의에 따라 상업용 조제 분말 1포(134kcal)를 사용하도록 하였으며 가능하면 저녁 식사를 선택하도록 권장하였다.

이 때 피상담자를 식품 모델과 식품 교환표를 사용하여 교육시켜 스스로 영양적이고 안전하게 균형 잡힌 식단을 짤 수 있도록 하였다. 식이 처방은 매 2주마다 반복되는 영양 상담을 통해 개인별로 수정, 처방하였고 이에 따른 영양 교육이 실시되었다.

#### (2) 영양 교육 및 상담을 위한 보조 자료와 도구

본 연구에서는 비만과 체중 조절 및 식행동 변화를 유발시키고 유지시키는데 도움이 되는 각종 보조 자료와 도구를 개발 및 이용하여 효과적인 체중 조절 프로그램을 진행하였다.

이 때 사용한 자료와 도구는 다음과 같다.

- 비만에 대한 내용과 식사 조절이 가능한 식사 지침을 담은 소책자
- 대한 영양사회에서 발행하는 식품교환표
- 매일의 활동량과 운동량의 기록을 포함한 자가 기록지인 식사 일지
- 효과적인 영양 교육을 실시하기 위한 식품 모델 및 보조 자료
- 개인별 식습관 문제점 개선을 위한 보조 자료

#### 3) 운동 요법

개인별 활동량을 토대로 연구 대상자가 선호하며 실시 가능한 운동<sup>29)</sup>을 선택한 후 규칙적이고 지속적인 운동 계획을 실천하도록 하였다. 운동은 1주일에 3회 이상 가능하면 한번에 한시간 정도의 운동을 권유하였으며, 꾸준히 할 것을 권장하였다. 연구 대상자가 주로 선택한 운동은 걷기, 산책, 계단 오르기, 등산, 수영 등이었으며, 식사일지를 기록할 때 운동의 종류와 빈도 시간 등을 기록하도록 하여 상담자가 지속적으로 관찰하였으며, 운동의 지속 여부 및 강도에 따라 식사 처방을 다르게 하는 것을 원칙으로 하였다.

#### 4) 행동 수정 요법

행동 수정을 위한 기초 자료로 연구 대상자의 일반 사

항을 비롯한 건강 상태, 체중에 관해 갖고 있는 의식 조사, 현재의 식습관 상태 등을 문 등<sup>30)</sup>이 개발한 설문지를 통해 분석하였다. 이와 같은 자료를 바탕으로 HCA제품을 이용하여 체중 감량을 실시하면서 변화되는 생활 습관 분석을 위하여, 본 연구에서 사용한 식사 일지에 매일의 식사량, 음식의 종류, 식사 시간, 장소, 식사시의 분위기, 포만의 정도를 기록하여 이를 토대로 과식을 초래하는 문제점을 분석하고 잘못된 식습관을 교정하여 바람직한 식습관을 형성하도록 유도하였다.<sup>31-32)</sup>

이와 같은 행동 수정을 위해 소책자 및 각종 영양 교육 자료를 이용하였으며, 개인에 따라 필요하다고 판단되는 항목에 대해서는 개인별 자료를 개발하여 교육을 진행하였다. 교육 내용은 자동차 안타고 걸어서 운동량 늘이기, TV 보며 음식 먹지 않기, 음식 먹기 전에 물 한 잔 마시기, 식품 구입 전에 목록 작성하기, 정해진 장소에서 식사 하기, 심심할 경우 음식 대신 오락 등 취미 활동하기 등이 있으며, 이러한 행동 수정을 통하여 보다 효과적인 결과를 얻고자 하였다.

### 4. 체중 조절 프로그램 효과 측정을 위한 자료의 수집 및 분석

#### 1) 조사 대상자의 일반적 특성 및 식생활 행태 조사

조사 대상자의 사회 인구학적 특성 및 체중 조절에 대한 관심도와 과거와 현재의 생활 특성 등을 조사하여 영양 교육 및 상담의 자료로 이용하였다. 조사 대상자의 평상시 활동 상태를 3일간 분단위로 자세히 기록하도록 하였으며, 프로그램 진행 동안 활동 사항의 변화를 지속적으로 기록하도록 하였다.

식사 일지를 8주간 기록하도록 하였는데, 식사일지에 포함된 내용으로는 식사 시간, 장소, 식사 소요 시간, 식사 형태(누구와, 무엇을 하면서), 식사 내용 등이 포함되어 있었으며, 그외에도 식사전 후의 느낌, 불만 사항 등과 식습관의 변화된 정도를 상세히 기록하였다. 이를 근거로 2주간의 면담마다 상담자와 교육 및 상담을 하여 처방되는 열량을 새로 산정하였으며, 식습관의 변화 양상을 파악하고 행동 수정 및 운동 요법에 근거 자료가 되도록 하였다.

#### 2) 인체 계측

체중 및 체 구성 성분 변화의 추이를 살피기 위하여 인체 계측을 매 면담시 실시하였다. 이를 위해 체중 및 신장을 측정하였고, 근적외선(Near-Infrared Ray : NIR)을 이용한 체지방 분석기(body fat content analyzer)인 Futrex 5000A를 사용하여 체지방율을 측정하였다.

또한, 신체 둘레는 허리와 엉덩이 둘레 2 곳을 측정하

였으며, 피하 지방 두께(skinfold thickness)는 lange caliper를 이용하여 이두박근(bicep), 삼두박근(tricep), 견갑골(subscapular), 장골위(surpr-aillac), 복부(Abdominal) 등의 5부위를 동일인이 측정하였다.

측정된 인체 계측은 비만의 지표로 산출되고 체중의 변화를 관찰하여 계속된 영양 상담의 자료로 사용하였다.

**5. 자료의 분석 방법**

조사된 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis System) PC package를 이용하여 통계 처리하였다. 모든 자료에 대해서는 평균과 표준 편차 및 빈도수를 산출하였고, 각 측정 시기에 따른 변화 정도와 초기치와의 차이를 paired-t-test로 수행하였으며, 전 기간에 걸친 체중 감소 및 이에 따른 효과는 repeated measure(반복측정 자료의 분산 분석)를 사용하여 분석하였다.

**연구결과**

**1. 조사 대상자의 특성**

초기 연구에 참여했던 연구 대상자에 대한 일반적인 특성은 예비 조사시 수집되어 Table 2에 요약하였다.

연구 대상자는 20세 부터 60세 까지 성인 여성들로 평균 연령은 45세였으며 대부분이 고졸 이상의 학력을 가지고 있었다. 평균 신장과 체중은 159.8±3.4(146.6~176.4)cm와 67.2±8.5(55.3~96.3)kg이었으며 비만의 정도를 나타내는 체질량수(BMI, body mass index)는

**Table 2.** Physical characteristics and calorie intake of study subjects

Variables	Mean ± SD	Range
Age(yr)	45.2 ± 7.1	20 - 60
Physical characteristics		
Height(cm)	159.8 ± 3.4	146.6 - 176.4
Weight(Kg)	67.2 ± 8.5	55.3 - 96.3
BMI(Kg/m <sup>2</sup> )	30.9 ± 2.9	25 - 37.9
PIBW(%)	132.1 ± 12.5	115 - 168
% of body fat	30.9 ± 2.9	23.7 - 37.9
Waist - hip ratio(WHR)	0.89 ± 0.22	0.83 - 1.20
Calorie intake per day		
Calorie(Kcal)	2131.9 ± 510.0	1630 - 2537
Carbohydrate(g)	364.3 ± 95.0	291 - 435
Protein(g)	69.8 ± 18.5	51 - 85
Fat(g)	43.9 ± 11.5	27 - 60
Calorie construction		
Carbohydrate :		
Protein : Fat	68.3 : 13.2 : 18.5	
Total energy expenditure	2071.5 ± 311.5	1681 - 239

30.9±2.9(25.0~47.9)kg/m<sup>2</sup>으로서 한국인 여자 BMI의 상위 5 percentile<sup>1)</sup>에 포함되는 수준이었다. 또한, 이상체중(IBW, ideal body weight)에 대한 현재 체중의 비율을 나타내는 표준 체중 백분율(PIBW, percent ideal body weight)은 평균 135.1±12.5%로서 체중과다(110~120%)에 포함되는 사람이 6명, 경도 비만(120~130%)에 포함되는 여성이 36명, 중등도 비만(130~150%)은 24명, 그리고 고도 비만(150% 이상)이 6명으로 나타났다.

신체 구성 성분을 알아보기 위해 NIR을 이용한 body fat content analyzer로 체지방을 측정하여 산출한 결과 30.9±2.9(23.7~37.9)이었으며, 지방의 분포 양상을 살펴보는 허리와 엉덩이 둘레의 비(WHR, waist-hip ratio)는 평균 0.89±0.02로서 연구 대상자 중 95%의 WHR이 0.85이상이었으며 0.90 이상인 경우도 50명으로 대부분이 복부 비만으로 평가되었다.

에너지 섭취량과 소비량을 조사, 산출한 결과 또한 Table 2에 제시하였다. 열량의 섭취는 평균 2131.9 kcal로 나타나 권장량보다 섭취량이 많았으며, 이에 비해 소비량은 적은 것으로 분석되었다. 특히 열량을 구성하는 영양소의 열량 구성비를 분석한 결과, 당질에 대한 의존도가 비교적 높았으며, 지질의 섭취량도 높은 것으로 나타났다. 따라서 이를 근거로 개인별 섭취량과 소비량 그리고 열량 구성 영양소의 열량 구성 비율을 고려하여 식사 처방 및 식태도 교육을 실시하는 기본 자료로 이용하였으며, 집단에 따라 조제식이의 사용이 권장되기도 하였다.

**2. 체중 및 체지방율의 변화**

**1) 체중의 변화**

모든 연구 대상자의 체중은 전반적으로 시간이 진행됨에 따라 감소하였다(Table 3). 이를 집단에 따라 분류하여 살펴본 결과는 조금 다른 양상이 보였다. 즉 4 군이 모두 시간에 따라 유의적으로 감소하고 있음을 알 수 있었으나, 집단간에 차이를 보였다. Table 3에서 제시된 바와 같이 HD군은 매 측정 시기마다 약 1kg씩 감소를 보여 프로그램 종료시에는 약 4.3kg 정도 감소하였다. 이러한 현상은 PD군에서도 비슷한 양상을 보였다. 반면 HO군과 PO군의 경우는 HD군과 PD군에 비해 감소된 정도가 작은 것으로 나타났으며, 이는 동일한 영양 교육을 실시할 경우 식욕 억제제 혹은 식사 대용의 조제 식이가 좋은 효과를 주고 있음을 제시하는 결과임을 알 수 있었다.

한편, 단순한 체중보다는 신장에 근거한 체질량지수인 BMI가 보다 더 정확한 체중 감소 여부를 판단할 수 있는데, Fig. 2에 제시한 바와 같이 BMI도 역시 시간에

**Table 3.** Changes in weight according to 4 groups

Weight	1 <sup>st</sup> (0 wks)	2 <sup>nd</sup> (2 wks)	3 <sup>rd</sup> (4 wks)	4 <sup>th</sup> (6 wks)	5 <sup>th</sup> (8 wks)	Δ weight
HD(N=13) <sup>a</sup>	67.3± 9.0	66.2±9.3	65.5±9.2	64.5±9.1	63.0± 8.7	4.3±0.3
HO(N=12) <sup>b</sup>	70.7±10.2	69.6±9.6	68.7±9.6	68.6±9.9	68.1±10.3	2.5±0.9
PD(N=13) <sup>a</sup>	67.8± 7.1	66.3±6.8	64.9±6.9	63.9±6.9	63.3± 6.9	4.5±0.2
PO(N=11) <sup>c</sup>	66.2± 6.7	65.6±6.8	65.3±6.4	64.7±6.5	64.4± 6.8	1.7±0.9
P-value : Time(group)*	측정시간의 차이	0.001(NS)	0.001(0.01)	0.001(NS)	0.002(NS)	
**	초기치와의 차이	0.0001(NS)	0.0001(0.001)	0.0001(0.02)	0.0001(0.06)	

HD : HCA+Formula Diet, HO : only HCA, PD : Placebo+Formula Diet, PO : only Placebo

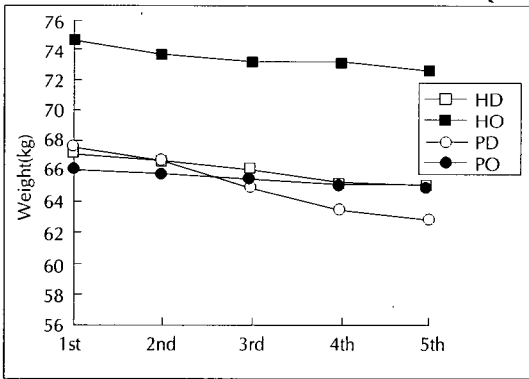
\*successive difference : Times. N represents the n<sup>th</sup> successive difference in Times

\*\*between the n<sup>th</sup> and the 1<sup>st</sup> : Times. N represents the contrast between the n<sup>th</sup> level of Times and the 1<sup>st</sup>

Time(group) : 시간에 따른 차이(group간의 차이)

Δ Weight : Weight(5<sup>th</sup>)-weight(1<sup>st</sup>)

abc are different significantly(p < 0.05).



**Fig. 2.** Changes in weight according to 4 groups.

따라 유의적으로 감소함을 보이고 있어 영양 교육의 효과를 제시하고 있었다. 집단에 따른 변화를 살펴보면, 4군 중에서 가장 변화의 폭이 큰 것은 HD군으로서 이는 초기치에 대한 변화 양상이 4주후 부터 유의적으로 나타났으며, 8주 후 BMI가 다른 군에 비해 가장 뚜렷한 변화를 보였다. 또한, HO군과 PD군도 역시 PO군에 비해 변화의 폭이 큰 것으로 나타나 영양 교육의 좋은 효과를 주고 있음을 시사하였으며, 이 두가지를 병행하여 사용할 경우 더욱 큰 상승 효과가 있음을 제시하였다.

**2) 체지방율의 변화**

체지방은 일차적으로 중성지방의 형태로 지방 세포에 저장되는데, 지방 세포는 각 부위의 세포 크기가 0.7~0.8 μg/cell까지 증대된 후에 지방 세포 수의 증가에 의해 지방 조직이(adipose tissue)되는 것으로 알려지고 있다<sup>33)</sup>. 또한, 총체지방량이 약 30kg이 될 때까지는 세포의 크기가 증대되고 그 이후에 지방 세포 수가 증대된다고 한다. 따라서 성인 비만은 지방 세포의 크기가 확대된 것이고 심할 경우 지방 세포의 수가 증가한 것이므로 체지방의 감소는 체중 감소의 목적이 될 수 있을 것이다.

체지방율의 변화는 체중의 변화에 비해 전반적으로 감소의 폭이 적었다(Table 4). 문 등<sup>30)</sup>의 연구에서는 비만 인들이 3주간 체중 조절을 실시하였는데, 이때 체중의 변화는 빠른 시기에 나타난 반면 체지방율의 변화는 서서히 관찰되어 변화가 뚜렷하게 관찰되지 않았음을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 연구 대상자의 체지방율이 2주후부터 관찰되기 시작하여 시간에 따른 유의적인 감소를 보여 비교적 장기간에 걸친 영양 교육 프로그램인 경우 체지방율의 감소를 관찰할 수 있음을 제시할 수 있었다.

집단간의 차이를 분석한 결과, 6주에서 8주 사이에 집단간의 유의적인 차이가 있었다. 즉, HD군이 다른 군에

**Table 4.** Changes in % of body fat according to 4 groups

% of body fat	1 <sup>st</sup> (0 wks)	2 <sup>nd</sup> (2 wks)	3 <sup>rd</sup> (4 wks)	4 <sup>th</sup> (6 wks)	5 <sup>th</sup> (8 wks)	Δ % of body
HD(N=13) <sup>a</sup>	31.8±2.8	31.3±2.6	31.1±3.0	30.8±2.1	28.8±2.3	3.0±0.5
HO(N=12) <sup>b</sup>	30.3±3.2	29.6±3.2	29.0±3.0	29.9±3.1	28.2±3.0	2.1±0.2
PD(N=13) <sup>c</sup>	29.6±3.4	29.6±3.5	28.8±3.3	28.9±5.4	27.9±4.1	1.6±0.3
PO(N=11) <sup>c</sup>	30.8±2.8	30.3±3.3	30.3±3.9	29.7±4.5	29.1±3.2	1.6±0.6
P-value : Time(group)*	측정시간의 차이	0.01(NS)	0.04(NS)	NS(NS)	0.03(0.05)	
**	초기치와의 차이	0.01(NS)	0.001(NS)	0.008(0.03)	0.0001(0.04)	

HD : HCA+Formula Diet, HO : only HCA, PD : Placebo+Formula Diet, PO : only Placebo

\*successive difference : Times. N represents the n<sup>th</sup> successive difference in Times

\*\*between the n<sup>th</sup> and the 1<sup>st</sup> : Times. N represents the contrast between the n<sup>th</sup> level of Times and the 1<sup>st</sup>

Time(group) : 시간에 따른 차이(group간의 차이)

Δ % of body fat : % of body fat(5<sup>th</sup>)-% of body fat(1<sup>st</sup>)

abc are different significantly(p < 0.05).



비해 감소의 폭이 현저하게 컸으며, PO군은 거의 감소를 하지 않았다. 실험군(HCA군)과 대조군(placebo군)간의 감소 경향이 다르게 관찰되었는데, HCA의 경우 6주와 8주 사이에 29.8±2.7에서 28.5±2.9로 현저한 감소를 보여 28.7±5.0에서 28.7±3.8로 별다른 변화가 없는 Placebo군과는 달리 감소의 폭이 이 단계에서 뚜렷이 나타나고 있다. 따라서 HCA의 단독 효과는 4주후부터 6주 후 사이에 뚜렷하게 나타남을 볼 수 있었으며, 조제식이 제품의 효과는 관찰할 수 없었으나, 병행하여 사용할 경우 상승효과를 나타내어 체중 감소 뿐만 아니라 체지방율의 감소에 더욱 효과가 있음을 보여주고 있다.

이와 같은 변화의 양상은 프로그램 시작 후 4주째 부터 나타나기 시작하며 이는 체중 조절시 초기 감량이 다량의 물과 glycogen에 의한 것으로써 지방 조직은 프로그램을 장기간 실시할 경우 소모된다는 보고와도 일치하고 있다<sup>34)</sup>. 특히 4주 째 부터 HCA군의 체지방율의 급격한 감소는 HCA가 체지방의 합성을 저해할 뿐만 아니라 지방산의 산화를 촉진시켜 식욕 억제에 의한 제한된 열량 섭취에도 불구하고 산화된 지방산이 열량원이 되어 생체 활동력을 높이면서 체중 감소 효과를 나타내게 된다는 이전의 보고와 일치하고 있음을 알 수 있었다<sup>35-36)</sup>. 따라서 비만인에게 문제가 되고 있는 것은 단순한 체중 감소가 아닌 체지방 감소 및 합성 억제라는 점을 감안하여 본다면 체지방 감소에 대한 HCA의 효과는 매우 의미있는 일임을 알 수 있었다.

### 3. 신체 둘레의 변화

연령이 증가할수록 체지방은 주로 몸통(trunk)에 축적되는 경향이 있으며, 특히 복부에서의 축적이 현저한 것으로 알려져 있다<sup>37)</sup>. Krotkiewski<sup>38)</sup> 등은 신체 둘레 측정시 중년 여성의 경우 엉덩이 둘레에 지방 세포가 많아 피하 지방이 많이 축적된다고 하였다. 더욱이 몇몇 비만과 관련된 질병들의 경우 체내 총 지방 함량보다 지방 분포 유형과 더 밀접한 관련성이 있어 신체의 다른 부위보다 특히 신체 중심 부위 지방 축적이 인슐린 비의존성

당뇨병이나 관상동맥과 같은 퇴행성 질병의 이환율과 관계가 있다고 했다<sup>38)</sup>. 지방 분포유형을 알기 위해서는 피부두께집기보다는 더 측정하기 쉬운 신체둘레 측정이 많이 이용된다. 그중에 허리둘레와 엉덩이 둘레의 비(WHR)가 피하지방과 복부내장지방에 대한 비율을 반영해주는 더 좋은 척도가 될 수 있을 것이다<sup>37-38)</sup>. 즉, WHR 값이 크면 말초 부위보다 중심 부위 지방 축적이 더 크다는 것을 알 수 있으며, 이런 복부 지방 축적은 여성보다 남성의 경우 더 일반적이며, 크면 클수록 건강 위험도가 높음을 알 수 있다.

본 연구에서도 체중이 감소되면서 나타나는 변화를 신체 둘레 두 군데를 측정하여 알아보았으며, 허리둘레/엉덩이 둘레 비율을 분석하였다. 허리 둘레의 경우, 연구 대상자가 전체적으로 2주후부터 유의적인 감소 경향을 보였다. 그러므로 측정시간의 차이가 모두 유의적으로 나타났으며, 초기치에 대해서도 유의적인 감소를 보였다. 이러한 전반적인 감소 양상이 나타난 것으로 보아 이는 동일하게 처리된 영양 교육의 효과라고 볼 수 있을 것이다. 그러나 집단간에 따른 차이는 측정시간에 그리고 초기치에 대해서도 유의적으로 나타나지 않았으므로 HCA 및 상업용 조제 식이의 사용이 영양 교육을 통한 허리 둘레의 감소에는 특별한 효과를 미치지 못한 것으로 사료된다(Table 5).

엉덩이 둘레 역시 허리 둘레와 마찬가지로 전체적으로 시간에 따라 유의적으로 감소하였다. 초기에는 감소의 폭이 적었으나, 프로그램이 진행된지 4주 후가 되면서 감소 양상은 매우 현저하였다. 더욱이 엉덩이 둘레의 경우 집단간에 유의적인 차이가 관찰되었는데, HCA군의 경우 Placebo군에 비해 2차 시기부터 초기 측정치에 대한 감소의 정도가 유의적으로 차이가 있음이 나타났으며 4차 측정치와 5차 측정치 사이에서도 차이가 크게 관찰되었다. 초기치에 대한 차이도 프로그램 종료후에 현저하게 감소되어 HCA의 단독 효과가 관찰되었다. 또한 Placebo군 중에서 조제 식이의 사용 여부에 따라서도

Table 5. Change in waist circumference according to 4 groups

Waist	1 <sup>st</sup> (0 wks)	2 <sup>nd</sup> (2 wks)	3 <sup>rd</sup> (4 wks)	4 <sup>th</sup> (6 wks)	5 <sup>th</sup> (8 wks)	Δ Waist
HD(N=13)	85.8±9.5	83.4±6.9	82.0±7.2	80.8±7.0	80.3±6.7	5.5±2.8
HO(N=12)	90.7±9.1	89.2±8.0	88.7±8.7	87.4±8.8	86.8±8.9	3.9±0.2
PD(N=13)	88.5±6.2	85.6±5.0	84.7±5.2	83.8±5.5	82.9±5.5	5.6±0.7
PO(N=11)	87.5±9.1	85.2±8.5	84.3±8.7	83.2±7.6	83.8±7.6	3.7±1.5
P-value : Time(group)*	측정시간의 차이	0.001(NS)	0.0001(NS)	0.0001(NS)	0.0001(NS)	
**	초기치와의 차이	0.0001(NS)	0.0001(NS)	0.0001(NS)	0.001(NS)	

HD : HCA + Formula Diet, HO : only HCA, PD : Placebo + Formula Diet, PO : only Placebo

\*successive difference : Times. N represents the n<sup>th</sup> successive difference in Times

\*\*between the n<sup>th</sup> and the 1<sup>st</sup> : Times. N represents the contrast between the n<sup>th</sup> level of Times and the 1<sup>st</sup>

Time(group) : 시간에 따른 차이(group간의 차이)

Δ % of waist : % of waist(5<sup>th</sup>)-% of waist(1<sup>st</sup>)

**Table 6.** Changes in hip circumference according to 4 groups

Hip	1 <sup>st</sup> (0 wks)	2 <sup>nd</sup> (2 wks)	3 <sup>rd</sup> (4 wks)	4 <sup>th</sup> (6 wks)	5 <sup>th</sup> (8 wks)	Δ Hip
HD(N=13) <sup>a</sup>	100.1±8.8	98.0±6.8	97.3±6.8	96.9±6.5	96.3±6.3	3.8±2.5
HO(N=12) <sup>a</sup>	104.0±6.8	101.9±6.1	100.8±6.2	100.2±6.4	99.3±6.3	4.7±0.5
PD(N=13) <sup>b</sup>	97.3±6.0	97.8±3.7	96.9±3.7	96.2±3.7	95.1±3.4	2.1±2.6
PO(N=11) <sup>c</sup>	97.6±5.1	97.5±6.3	97.4±6.2	97.2±6.3	96.8±6.6	0.7±0.5
P-value : Time(group)*	측정시간의 차이	0.03(0.05)	0.001(NS)	0.002(NS)	0.0001(0.05)	
**	초기치와의 차이	0.03(0.05)	0.001(0.05)	0.001(0.05)	0.001(0.05)	

HD : HCA+Formula Diet, HO : only HCA, PD : Placebo+Formula Diet, PO : only Placebo

\*successive difference : Times. N represents the n<sup>th</sup> successive difference in Times

\*\*between the n<sup>th</sup> and the 1<sup>st</sup> : Times. N represents the contrast between the n<sup>th</sup> level of Times and the 1<sup>st</sup>

Time(group) : 시간에 따른 차이(group간의 차이)

Δ % of hip : % of hip(5<sup>th</sup>)-% of hip(1<sup>st</sup>)

Abc are different significantly(p < 0.05)

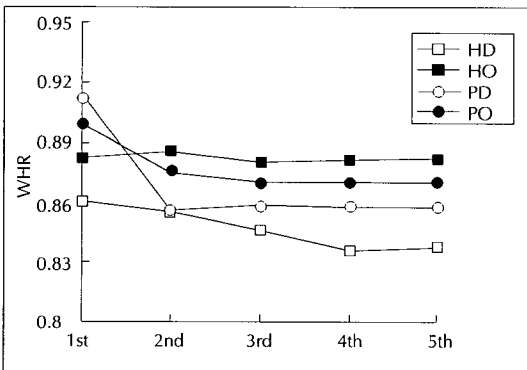
유의적인 차이를 보여 조제 식이 역시 효과가 있었음을 관찰하였다. 따라서 HCA의 사용은 매우 효과적이었으며, 또한 조제 식이의 사용 역시 비교적 효과적이었으나, HCA와 조제 식이를 병행하여 사용하는 것은 유의적인 상승 작용을 하지 않은 것으로 나타났다(Table 6).

한편, 복부의 지방 축적 상태를 나타내 주는 허리 둘레와 엉덩이 둘레의 비(WHR, waist hip ratio)는 비만 및 당뇨의 위험 요인으로 알려져 있으며<sup>39)</sup>, 이는 체지방 분포 유형을 구별해 주는 지표로서 사용되고 있다. 체중 감소를 실시하기 전의 경우 전체 대상자의 평균치와 각 group간의 평균치가 여성에서 중심성 상체 비만의 기준으로 보는 0.85<sup>34)</sup>와 0.83<sup>40)</sup>보다 높은 0.88과 0.89 등으로 나타나 상체 비만으로 분석되었으나 프로그램이 진행되는 과정에서 0.85 정도의 수준으로 감소되어 여성에게서 문제시 되는 상체 비만의 위험에서 벗어나는 것이 관찰되어 매우 효과적으로 체지방 감량이 진행되었음을 알 수 있었다(Fig. 3). 그러므로 전체 연구 대상자가 평균적으로 상체 비만의 위험에서 벗어날 수 있을 만큼 WHR이 감소한 것은 영양 교육의 효과임을 입증할 수 있었다. 집단에 따른 차이를 살펴보면 HCA 사용여부에 따라서는 유의적인 차이를 보였으나, placebo군에서 조

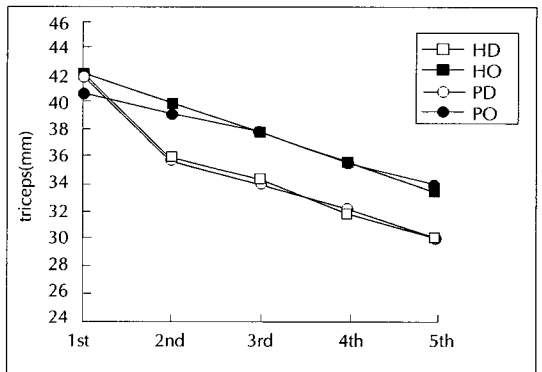
제 식이의 사용은 유의적인 효과를 발견하지 못하였다. 그러므로 HCA의 단독 효과가 관찰되었으며 조제 식이의 단독 효과는 없었으나 HCA와 병행하여 사용할 경우 더욱 효과적인 상승효과가 있으므로 HCA의 체지방 합성 억제 효과와 조제 식이 사용에 의한 열량 제한 식사가 체지방 감소에 중요한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 그러므로 상체 비만자들인 경우 고중성지방혈증의 위험에 노출되어 있음을 보고한 Blair<sup>37)</sup>의 연구와 연결지어 보면 HCA 및 조제식이를 이용한 영양 교육은 상체 비만의 위험을 감소시킬 수 있으며 WHR의 감소에 HCA의 효과가 입증되었으므로 비만의 체중 감량 및 체지방 감소 그리고 나아가 고중성지방혈증을 강하시킬 수 있음을 예시할 수 있을 것이다.

**4. 피하 지방 두께의 변화**

상체와 하체의 체지방량의 상대적인 비를 나타내는 변수로서 허리둘레와 엉덩이 둘레 외에도 피하지방 두께를 들 수 있다<sup>41)</sup>. 삼두박근(triceps)은 비만도의 지표로서 종종 단독으로 사용되기도 하는 부위<sup>41)</sup>로서 본 연구에서는 전체 연구 대상자에서 프로그램 진행에 따라 유의적인 감소 현상이 관찰되었으므로 영양 교육이 효과가 있



**Fig. 3.** Changes in WHR according to 4 groups.



**Fig. 4.** Changes in triceps skinfold thickness according to 4 groups.

있음을 알 수 있었다. 집단에 따른 측정치간의 차이는 거의 보이지 않았으나 초기치에 대해서는 2주후부터 나타났다. 초기치에 대한 각 시기마다 측정치의 감소가 집단간에 나타났는데, HCA 사용(HD와 HO군)과 조제식이 사용(PD군)은 상호간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나 이들 3군은 PO군에 비해 감소의 정도가 유의적으로 큰 것으로 나타나 단순한 영양 교육 및 상담을 실시할 경우 HCA 사용 혹은 조제 식이의 사용이 크게 도움이 되고 있었음을 알 수 있었다(Fig. 4).

이두박근(biceps)의 경우는 일부 연구에서 체중 감량시 가장 먼저 감소된다고 보고되기도 하는 부위로서, 본 연구에서도 감소의 폭이 비교적 큰 것으로 나타나고 있다(Fig. 5). 각 시기마다 측정치간에 유의적인 감소가 나타났으나 집단간의 차이는 크게 보이지 않았다. 그러나 초기 측정치에 대한 각각 시기의 측정치를 살펴 본 결과, 집단간에 유의적인 차이를 4주시기의 측정치로부터 지속적으로 보였다. HCA를 사용한 집단(HD와 HO군)의 경우 Placebo군(PD와 PO군)에 비해 감소된 정도가 유의적으로 큰 것으로 관찰되었다. 그러나 조제

식이의 사용 여부는 Biceps의 감소에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되어 HCA의 단독 효과가 관찰되었다.

견갑골(subscapular)의 경우 다른 피하 지방 두께에 비해 가장 감소되지 않은 것으로 나타났는데, 각 시기별로 측정치가 유의적으로 감소된 반면 초기치에 대한 차이는 각 시기에 대해 유의적인 감소 경향을 발견할 수 없었다. 집단에 따른 차이를 살펴보면 HD군과 HO군이 PD군과 PO군에 비해 더 많이 감소되는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다(Fig. 6).

장골위(suprailiac)의 경우는 다른 부위에 비해 초기에는 변화를 보이지 않다가 4주 후가 되면서 유의적인 감소가 나타나고 있다. HCA를 사용한 군의 경우 Placebo군에 비해 감소된 정도가 컸으며, 조제 식이의 사용 여부에 따른 차이도 관찰되어 HCA와 조제 식이의 병행 사용시 더욱 큰 효과가 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 HCA를 이용한 체중 감소 프로그램을 진행할 경우 HCA의 식욕 감퇴 효과와 체지방 감소 효과는 4주가 지나서야 나타난다는 이전의 보고와도 상관성이 있다고 보여진다(Fig. 7).

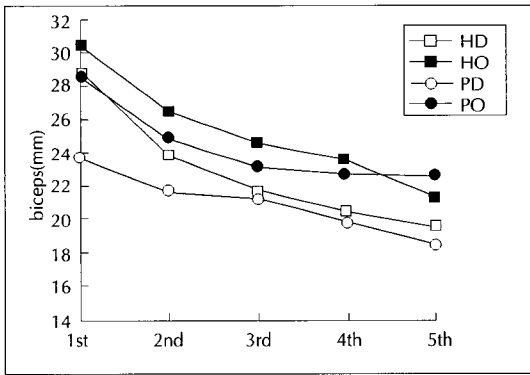


Fig. 5. Changes in biceps skinfold thickness according to 4 groups.

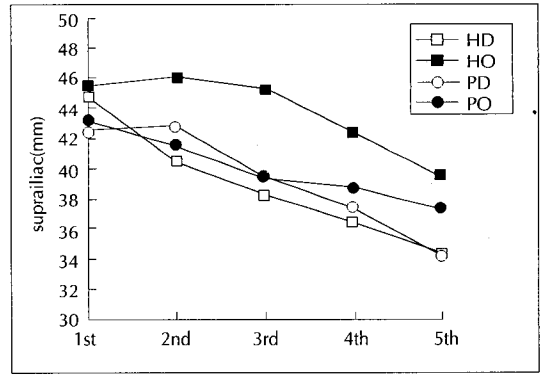


Fig. 7. Changes in suprailiac skinfold thickness according to 4 groups.

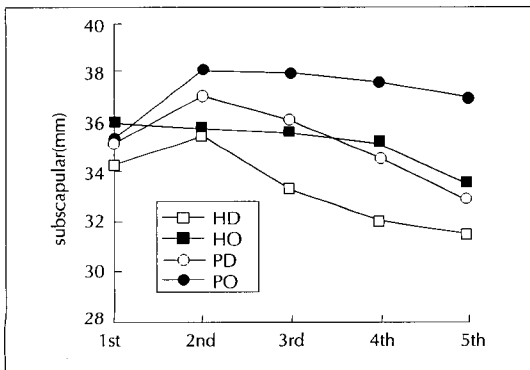


Fig. 6. Changes in subscapular skinfold thickness according to 4 groups.

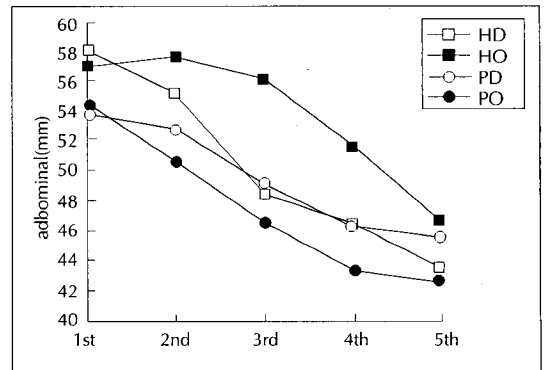


Fig. 8. Changes in abdominal skinfold thickness according to 4 groups.

복부(abdominal)의 경우는 전체적으로 시간의 경과에 따라 감소되고 있어 영양 교육의 동일한 효과가 관찰되었으며, 또한, 집단간 차이도 분석되었다. 초기치에 대한 측정치의 집단간 차이는 4주후부터 유의적으로 나타났다. HCA의 사용 집단이 Placebo군보다 감소의 폭이 컸으므로 HCA의 단독 효과가 뚜렷하게 관찰되었다 (Fig. 8).

피하 지방 두께의 산출을 위해 측정된 삼두박근(triceps), 이두박근(biceps), 견갑골(subscapular), 장골위(suprailiac), 및 복부(abdominal)의 측정치들은 견갑골(subscapular)을 제외하고는 모두 시간의 경과에 따른 감소 경향 뿐 아니라 기간이 길어질수록 유의적인 차이를 보이고 있어 영양 교육 및 상담의 효과가 유의적으로 관찰되었다. 그러므로 말초성 지방으로 알려진 이두박근(biceps)과 삼두박근(triceps)의 감소 효과 및 중심성 지방인 장골위(suprailiac)와 복부(abdominal)의 감소가 모두 관찰되었다. 또한 집단간의 차이를 보여 HCA가 효과적인 요인으로 파악되었으며, 이는 단기간의 체중 조절 시 나타나기 쉬운 수분 감소만으로는 체중 감소가 아니라 부위별 체지방량이 적절히 감소됨으로써 영양 교육과 상담을 통한 식이 요법과 운동 요법에 HCA를 병행하여 사용하는 것이 바람직한 체중 감량에 효과적임을 알 수 있었다.

**5. 체중 및 체지방을 변화와 신체 계측치들의 변화와의 관계**

체중이 감소됨에 따라 신체의 구성 성분 및 크기도 변화하게 되므로 체중 조절 프로그램의 시작시 체중과 종료시 체중의 변화 정도에 각각의 신체 계측치들의 변화가 어떤 영향을 주었는지 알아보기 위해 체중의 변화와 각 신체 계측치들의 변화와의 상관성을 분석하였다.

체중의 변화에 있어 측정된 신체 계측치들의 유의적인 변화 양상으로 상관성이 있음을 나타냈다. 집단에 따른 상관성의 차이를 살펴 보면, 체중의 감소와 체지방율의 감소는 양의 상관성을 보였으며, HCA 집단의 경우 placebo 집단에 비해 유의적인 상관성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 HCA가 체지방의 감소와 합성 억제에 도움이 되는 것을 알 수 있었다. 또한, 허리둘레와 엉덩이 둘레의 감소도 체중의 감소와 4 집단이 모두 유의적인 양의 상관성을 나타냈으며, HCA 집단의 경우 placebo 집단에 비해 더욱 상관성이 높은 것으로 분석되었다. 이러한 현상은 WHR의 감소와의 상관성에서 더욱 뚜렷하게 나타났다(Table 7).

체중의 감소와 체지방율의 감소는 유의적인 양의 상관성을 가지고 있음을 알 수 있었는데, 그러면 체지방율의

**Table 7.** Pearson correlation coefficients between change of weight and changes of anthropometric measurement

Variables	HD	HO	PD	PO
% of body fat	0.4760*	0.5137*	0.4524	0.3163
Circumference				
Waist	0.7588**	0.5771*	0.3928*	0.3021*
Hip	0.7270**	0.7444*	0.3820*	0.5340*
WHR	0.3474**	0.2648	0.0724	0.0578
Skinfold thickness				
Triceps	0.4475*	0.3855*	0.3693*	0.1996
Biceps	0.3961*	0.2619	0.2608	0.2686
Subscapular	0.5231**	0.6652**	0.0361	0.2212
Suprailiac	0.3256*	0.3529*	0.3116*	0.3101*
Abdominal	0.3965*	0.3646*	0.2104	0.2785

\*p<0.05, \*\*p<0.001

감소에 영향을 주었던 신체 계측치들을 살펴본 결과, 허리와 엉덩이 둘레와 그 비율의 감소와의 상관성이 HCA 집단에서 뚜렷하게 나타나 체 구성 성분의 변화와 체지방 분포의 변화가 상관성이 높음을 알 수 있었으며, 이러한 현상은 HCA의 효과임을 제시할 수 있었다. 또한, 체지방율의 변화에 피하지방 두께들의 변화는 전반적으로 높은 상관성을 가지고 있었으며, 그중 HCA 집단의 경우 비교적 유의적인 상관 관계가 있는 것으로 분석되었다. 특히 단독적인 지표로 사용이 되기도 하는 삼두박근(triceps)의 경우 다른 집단에 비해 HD 집단에서 가장 높은 상관계수를 나타내어 HCA가 체지방의 감소 및 합성에 영향을 주는 것으로 파악되었으며, 조제 식이의 병행이 상승 효과가 있음을 알 수 있었다(Table 8).

따라서 본 연구 결과, 체중 조절 실시에 따른 체중 및 체지방율의 감소는 체지방율의 감소 및 신체 둘레 그리고 피하지방의 두께의 감소와 연관되며, 이러한 현상은 HCA를 사용한 집단에서 더욱 뚜렷한 것으로 나타났다. 특히 비만에서 문제가 되는 체지방 감소에 있어 체지방

**Table 8.** Pearson correlation coefficients between change of percent of body fat and changes of anthropometric measurement

Variables	HD	HO	PD	PO
Circumference				
Waist	0.4669**	0.4213**	0.3928*	0.2128
Hip	0.3632*	0.3802*	0.3820*	0.2684
WHR	0.3435*	0.3648*	0.0724	0.3184
Skinfold thickness				
Triceps	0.8043**	0.3496*	0.2693	0.1043
Biceps	0.3787*	0.2076	0.2608	0.0407
Subscapular	0.3921*	0.4094*	0.0361	0.2716
Suprailiac	0.5688*	0.4318*	0.5116*	0.5212*
Abdominal	0.5456*	0.5515*	0.2104	0.0456

\*p<0.05, \*\*p<0.001

분포를 나타내는 허리둘레와 엉덩이 둘레의 비율 그리고 체구성 성분의 변화를 나타내는 지표인 체지방율과 피하지방 중 삼두박근의 피하지방 두께의 감소가 HCA를 사용한 집단에서 다른 집단에 비해 뚜렷하게 관찰되어 HCA의 사용이 비만의 치료 및 예방에 효과적임을 시사하였다.

**6. 영양 교육 및 상담과 HCA 및 조제 식이의 효과 비교**

지금까지 언급한 각종 인체 계측치 변화에 대한 영양 교육 및 상담 그리고 HCA와 조제 식이의 효과를 비교해 보았다. Table 9에 제시된 바와 같이 본 연구에서 측정된 인체 계측치는 모두 유의적으로 감소되었고 이는 집단에 상관없이 전 연구대상자에 대한 분석을 하였을 때 시간에 따라 즉, 측정 시기의 반복 측정에 따른 유의적인 감소 현상을 나타내었으므로 동일한 효과인 영양교육 및 상담의 효과라고 할 수 있겠다. 따라서 본 연구에서 사용한 인체 계측치는 모든 영양 교육 및 상담의 효과에 의해 유의적으로 감소되었음을 시사하는 바이다.

영양 교육 및 상담을 수행하는데 있어 HCA의 사용에 따라 더욱 큰 감소 경향을 나타내어 HCA의 효과를 입증한 인체 계측치는 체중, BMI, 체지방율, 엉덩이 둘레, WHR, 삼두박근(triceps), 이두박근(biceps), 장골위(suprailiac), 복부(abdominal) 등으로 허리둘레와 견갑골(subscapular)를 제외한 측정치들로 나타났다. 또한 조제 식이의 사용이 영향을 미친 측정치는 체중, BMI, 엉덩이 둘레, 삼두박근(triceps), 장골위(suprailiac) 등으로 나타났다. 2가지 방법을 병행하여 사용할 경우 더욱 상승 작용을 나타낸 곳은 체중, BMI, WHR 등으로 분석되었다.

**Table 9.** Comparisons of effects of 4 methods on weight control : nutritional education, HCA, formular diet, HCA and formular diet

	Nut. Education	HCA	Formular diet	HCA+ formular diet
Weight	+ <sup>1)</sup>	+	+	- <sup>2)</sup>
BMI	+	+	-	+
% of body fat	+	+	+	+
Circumference				
Waist	+	-	-	-
Hip	+	+	+	-
WHR	+	+	-	+
Skinfold thickness				
Triceps	+	+	+	-
Biceps	+	+	-	-
Subscapular	+	-	-	-
Suprailiac	+	+	+	+
Abdominal	+	+	-	-

1) + : positive effect  
2) - : no effect

그러므로 HCA는 단순한 체중의 감소 뿐만이 아니라 체지방율의 감소로 인한 체구성 성분의 변화를 일으키며, 또한 체지방 분포에도 영향을 주어 상체 비만의 위험도를 감소함을 알 수 있었다. 또한 조제 식이와의 병행시 상승 효과를 보인 BMI는 체중에 근거한 지표이므로 체중의 감소에 상승 효과를 나타냄을 알 수 있었으며, WHR의 변화를 통해 체지방 분포에 영향을 주는 것으로 분석되었으므로, HCA와 조제 식이의 사용은 비만의 치료 및 예방, 그리고 더 나아가 비만과 관련된 질병들의 예방 및 치료에 효과적으로 사용될 수 있음을 시사할 수 있을 것이다.

**결론 및 요약**

본 연구는 BMI가 25 이상인 비만 여성 72명을 대상으로 8주 이상의 기간 동안(1996년 7월 부터 1996년 10월) HCA를 이용한 영양 교육 및 상담을 실시하여 그 효과를 인체 계측치의 변화 양상으로 평가하였다. 연구모형은 이중 맹검법(double-blind method)을 이용하여, 1차적으로 프로그램이 진행되는 동안 영양 교육 및 상담의 효과가 평가되었으며, 식욕 및 지방 합성 억제제로 사용되기 위해 상업적으로 개발된 HCA의 효과와 조제 식이의 병행시 상승 효과에 대해 분석하였다.

프로그램을 종료한 연구 대상자 전원의 체중과 체지방을 비롯한 신체 계측치(신체 둘레 2부위와 5부위의 피하지방 두께)들이 유의적으로 감소함으로써(p < 0.05) 본 연구에서 개발, 이용한 영양 교육 및 상담의 효과가 있음을 평가할 수 있었다. 이러한 현상은 HCA와 조제 식이를 전혀 사용하지 않은 PD군(placebo+none formula diet) 역시 변화의 정도는 다른 군에 비해 적었지만, 프로그램 진행(시간)에 따라 체중 감소를 비롯한 측정치의 유의적인 감소를 보여 본 연구에서 사용한 식이요법, 운동 요법과 행동 수정 요법 들을 이용한 영양 교육과 상담이 효과적이었음이 나타났다.

한편, 체중 감소의 효과를 증진시키기 위해 사용된 HCA는 여러 인체 계측치의 감소로서 그 효과를 나타냈는데, 이는 식욕 억제 효과 가지고 있어 비만인들의 식사요법을 보다 수월하게 진행할 수 있도록 도와주었으며, 또한 체지방 감소를 나타내는 인체 계측치의 유의적인 변화를 보여, 체지방을 보다 효과적으로 분해하였음을 보였다. 즉, HCA 집단에서는 단순한 체중 감소 뿐 아니라 체지방량의 감소를 보였으며, 신체 둘레의 경우 허리 둘레보다 엉덩이 둘레에 현저한 감소를 보여 허리와 엉덩이 둘레의 비(Waist-Hip Ratio)의 뚜렷한 감소는 상체 비만의 위험에서 보다 효과적으로 벗어남을 보

였다. 또한 피하지방 두께의 경우 subscapular를 제외한 나머지 부위에서 HCA 사용시 더욱 감소의 효과가 있었음을 나타내었다. 그러므로 HCA는 체중의 변화 뿐만 아니라 체구성 성분의 변화에도 바람직한 감소를 유도하는 효과를 지니고 있음이 나타났다.

HCA만을 사용한 경우보다 HCA를 사용하면서 조제 식이를 병행 할 경우 상승 효과를 보인 인체 계속치는 BMI와 체지방율, 허리와 엉덩이 둘레의 비, 그리고 장골위(suprailiac) 이었다. 따라서 2가지를 병행시에는 체중의 감소 및 체 성분 구성 성분의 변화에 대한 효과를 상승시키고 있음을 알 수 있었다.

또한, 이러한 감소의 효과는 실험 시작 4주 이후 각 측정치가 현저하게 감소함으로써 HCA를 체중 조절에 사용할 경우 최소 4주 이상의 장기간이 유효하다는 것을 제시할 수 있었다.

그러므로 본 연구 결과를 통해 HCA를 이용한 보다 효과적이고 지속적으로 체중을 감소시킬 수 있는 영양 교육 및 상담의 방법을 제시함과 동시에, HCA를 이용하여 체중 조절을 시도할 경우 체중 및 체지방 감소로 인한 바람직한 체구성 성분의 변화를 유도할 뿐만 아니라 체지방 분포에도 영향을 미쳐 복부 지방의 위험도를 감소 시키는 효과를 지니고 있어 단순 비만과 더불어 비만 관련 질병의 치료와 예방에 도움이 될 수 있음을 제시할 수 있었다.

### Literature cited

- 1) 국민 영양 조사보고서, 보건사회부, 1992
- 2) 이종규. 비만과 관련된 질환. *한국영양학회지* 23(5) : 341-6, 1990
- 3) 허갑범. 영양과 관련된 질환의 현황과 대책. *한국영양학회지* 23(3) : 197-207, 1990
- 4) 김정순. 우리나라 사망 원인의 변천과 현황. *대한의학회지* 36(3) : 271-284, 1993
- 5) Kuczmarski J, Robert. Prevalence of overweight and weight gain in the United States. *Am J Clin Nutr* 55 : 495-520S, 1992
- 6) Andrew S. Weight loss program : Failing to meet ethical standad? *J Am Diet Assoc* 91 : 1252-1254, 1991
- 7) Carolyn DB and Michael KM. Weight loss weight regain. A vicious cycle. *Nutrition Today* Sep/Oct : 1-12. 1991
- 8) Kenneth G and John PF. Why treatment for obesity don't last. *J Am Assoc* 91 : 1243, 1991
- 9) Robert FK. Body weight and mortality. *J Am Diet Assoc* 51(5) : 127-136, 1993
- 10) 허갑범 · 정운석 · 박석원 · 이현철 · 임승길 · 이영해 · 이종호 · 백인경 · 박유경 · 이양자. 비만인에서 체중 감소가

당질 및 지질 대사에 미치는 영향. *대한내과학회잡지* 44 : 20-529, 1993

- 11) Dattilo MA and Kris-Etherton PM. Effects of weight reduction on blood lipids and lipoprotein : A meta analysis. *Am J Cli Nut* 56 : 320-8, 1992
- 12) Bray GA. Definition, measurement and classification of the syndrome of obesity. *Am J Cli Nut* 2 : 99, 1978
- 13) National Institute of Health Consensus Development Conference Statement. Health implications of obesity. *Ann Intern Med* 103 : 147-151, 1985
- 14) Linda G. Snetselaar, Nutrition counseling skills. An aspen publication. 2nd edition
- 15) Joseph ED. Effets of a VLCD and physical-training regimen on body composition and resting metabolic rate in obese females. *A J Clin Nutr* 54 : 56, 1991
- 16) 이종호. 비만증의 치료. *한국영양학회지* 23(5) : 347, 1992
- 17) Pehlman ET. The impact of food intake and exercise on Energy Expenditure. *Nut Rev* 47 : 129, 1989
- 18) Snesselar LG. Model workshop on nutrition counseling for dietition. *J Am Diet Assoc* 79 : 678, 1981
- 19) Brownell DK and Thomas AW. Etiology and treatment of obesity : Understanding a serious prevalent, and refractory disorder. *J Consult and Clin Psych* 60(4) : 505-517, 1992
- 20) Atkinson LR. Low and very low calorie diets. *Med Clin North Am* 73(1) : 203-215, 1989
- 21) Report ADA. Position of the American Dietetic Association : Very-low-calorie weight loss diets. *J Am Diet Assoc* 90 : 722-726, 1990
- 22) 한오수. 비만 치료를 위한 영양 관리 - 심리적 치료면에 관하여. *대한영양사회* 1993년도 병원분과 워크샵, 1993
- 23) 황수관. 비만 치료를 위한 영양 관리 - 비만의 운동 요법. *대한영양사회* 1993년도 병원분과 워크샵, 1993
- 24) Nieman CD, Haig JL, Fairchild ED Guia GPD and Register UD. Reducing-diet and exercise-training effects on serum lipids and lipoproteins in mildly obese women. *Am J Cli Nut* 52 : 640, 1990
- 25) Joseph ED. Effects of a VLCD and physical-training regimen on body composition and resting metabolic rate in obese females. *Am J Cli Nut* 54 : 56, 1991
- 26) Lewis YS and Neelakeantan S. ( - ) - Hydroxycitric acid-the principal acid in the fruits of *Garcinia Cambogia* Desr. *Phytochemistry* 4 : 619-625, 1965
- 27) Uphof JC. *Garcinia Cambogia* derouss. Dictionary of Economic Plants, second edition. New york : Verlag von *J Cramer* p.237, 1968
- 28) 김상배 · 박하림 · 문수재 · 김정현 · 안경미 · 여익현. ( - ) - Hydroxycitrate 식이 투여가 흰쥐의 식이 섭취량, 체중, 지방 대사 및 합성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 30(2) : 123-131, 1997

- 29) 박상갑, 이종인. 운동처방론
- 30) 문수재 · 김현수 · 김정현 · 박계숙 · 유은희. 비만 여성의 체중 조절 실시를 통한 효과 측정. *한국영양학회지* 28(8) : 759-770, 1995
- 31) Brownell DK and Krammer FM. Behavioral management of obesity. *Med Clin North Am* 73(1) : 185-201, 1989
- 32) Holli BB. Using behavior modification in nutrition counselling. *J Am Diet Assoc* 88 : 1530-1536, 1988
- 33) Krotiewski M. Impact of obesity on metabolism in men and women : Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 72 : 1150-1162, 1983
- 34) Fisler SJ. Starvation and semistarvation diets in the management of obesity. *Ann Rev Nutr* 7 : S13, 1993
- 35) Sullivan AC, Triscari J, Mirrer ON. The influence of (-) - hydroxycitrate on in vivo rate of hepatic glycogenesis, lipogenesis and cholesterolgenesis. *Federation Proc* 33 : 650, 1974
- 36) Grrenwood MRC, Cleary MP, Gren R, Blase D Stern JS, Triscari J, and Sullivan AC. Effect of (-)-hydroxycitrate on development of obesity in the Zuker obese rat. *Am J Phy* 240 : E72-E78, 1981
- 37) Blair D and Habicht JP. Evidence for an increased risk for hypertension with centrally located body fat and the effect of race and sex on this risk. *Am J Epid* 119 : 526-540, 1984
- 38) Bray GA. Pathophysiology of obesity. *Am J Clin Nutr* 53 : 288S-494S, 1992
- 39) Ohlson LD and Suardudd LK. The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus. *Diabetes* 34 : 1055-1058, 1985
- 40) Kalkhoff RK and Harts AH. Relationship of body fat distribution to blood pressure carbohydrate tolerance and plasma lipids in healthy obese women. *J Lab Clin Met* 102 : 621-627, 1983
- 41) Barrows KS. Effect of a high-protein, very low calorie diet on body composition and anthropometric parameters of obese middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 45 : 381-390, 1987
- 42) Bray GA and Greenway ME. Use of anthropometric measures to assess weight loss. *Am J Clin Nutr* 31 : 769-773, 1978