

## 여자체조선수의 영양생리학적 요인 개선을 위한 교육 프로그램의 효과 분석

조 성 속

서울여자대학교 자연과학대학 영양학과

### Implementation and Evaluation of a Nutrition Education Program to Improve the Nutritional and Physiological Status of Female Gymnasts

Seong Suk Cho

Department of Nutrition, College of Natural Science, Seoul Women's University, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

This study was conducted with 20 female gymnasts to examine the relationship between eating patterns, diet, menstrual function, and hematological status. According to the baseline data a nutrition counseling and education program was developed and evaluated to improve the nutritional status and health of female gymnasts. Mean body weight at the onset of the study was  $42.1 \pm 7.0$ kg and was reduced to  $41.8 \pm 6.1$ kg after the nutrition counseling and education program. The percent of body fat was significantly reduced from  $13.9 \pm 3.7\%$  to  $13.1 \pm 3.1\%$  ( $p < 0.01$ ), skinfold thickness of subscapular and thighs was reduced significantly ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ). Mean daily intake levels of energy, protein, calcium, iron, thiamin, riboflavin and niacin were significantly elevated after the nutrition counseling and education program but were lower than the Recommended Dietary Allowances. For the nutrition knowledge and food habits, the posttest mean scores showed a significant increase. The hematological status (hematocrit, serum ferritin) and the early follicle level of estradiol were elevated to a mild degree although it was not significant. The follicular stimulating hormone level was elevated significantly ( $p < 0.01$ ). Gymnastics has been one of the sports implicated by the medical profession as having probable detrimental effects. The implications of such training to child's growth and maturation have yet to be determined. Most female athletes, however, experience poor nutritional status and delayed puberty. The priorities were to prepare a more effective nutrition program and educational materials for athletes, coaches and administrators, to prepare guidelines for the team physicians and coaches to follow for the physical and physiological examinations of female athletes. (*Korean J Community Nutrition* 5(1) : 50~62, 2000)

KEY WORDS : eating patterns · nutrition education · delayed puberty · improving nutritional status.

#### 서 론

적당한 운동은 건강유지 및 질병예방과 치료를 위해서 인체에 유익함이 밝혀졌지만 각종 운동경기는 경쟁정도가 심해짐에 따른 훈련량의 증가로 운동이 갖고 있는 여러가지 잇점과 함께 의학적인 면과 영양학적인 면에서 관심이 증가하고 있다(Hickon & Wolinsky 1991). 자신이 선택한 스

포츠에서 뛰어나기 위하여 노력하는 나이가 어린 여자선수들은 서로 관련되어 있는 3가지 문제 즉 섭식장애(eating disorder), 무월경(amenorrhea), 골다공증(osteoporosis)에 처할 수도 있다(Benson 등 1996; Yeager 등 1993). 여자 선수들의 섭식장애에 대하여 관심을 가진 지는 오래되었지만 1992년 ACSM(American College of Sports Medicine)는 청소년과 나이 어린 여자선수에게서 나타나는 섭식장애, 무월경 그리고 골질량 손실 사이의 관계를 공식적인 관심사로 떠올리게 되었다(Benson 등 1996; Yeager 등 1993).

많은 종목의 운동선수들이 잘못된 식습관, 무월경 그리고 합병증을 초래할 수 있지만 다음 세 집단의 운동선수들이

<sup>1</sup>Corresponding author : Seong Suk Cho, Department of Nutrition, College of Natural Science, Seoul Women's University, #126 Kongnung 2-dong Nowon-gu, Seoul 139-242, Korea  
Tel : (02) 970-0082, Fax : (02) 970-0087  
E-mail : seongsuk@chollian.net

가장 많은 영향을 받을 수 있다(Hickon & Wolinsky 1991). 즉 외모를 중요시하는 종목(체조, 피겨 스케이팅, 다이빙, 발레)과 저체중을 유지하는 것이 경기상 유리하다고 생각되는 종목(장거리 달리기, 싸이클링) 그리고 체급 종목(유도, 태권도)이 있다. 정도의 차이는 있지만 비정상적인 습관을 갖고 있는 선수가 점점 증가하고 있는 것은 분명하며 이런 잘못된 식습관이 질병으로까지는 분류되지 않더라도 건강과 운동수행력에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

섭식장애라는 말은 영양적으로나 심리적으로 비정상적 식사패턴을 갖고 있어 문제를 야기시킬 수 있는 여자 운동선수들에게 적용된다(Hickon & Wolinsky 1991). 또 지방과 열량 섭취량의 부족, 체중 부족 그리고 채식주의자들은 월경 기능에 문제가 있기 때문에 이와 같은 문제를 갖고 있는 운동선수들은 월경기능장애에 대해 관심을 받아야 한다(Benson 등 1996; Yeager 등 1993). 또한 무월경은 신경성 식욕부진증의 진단 기준에도 있고(Leon 1991) 무월경인 운동선수는 정상적으로 월경을 하는 선수와 비교할 때 골결핍증(osteopenia)이 될 위험이 높다(Benson 등 1996; Dueck 등 1996). 골질량의 감소는 약한 골절(fragile fracture)을 일으킬 뿐 아니라 골반과 척추의 골절도 증가시킨다(Benson 등 1996; Dueck 등 1996).

그러나 아직도 운동성 월경기능장애가 어떻게 시작되는지와 어떻게 정상으로 되돌릴 것인지는 불분명한 채로 남아 있다. 기초가 되는 기전도 알려져 있지 않고, 무월경으로 인한 중세가 단독으로 작용하는 것인지 아니면 여러 가지 대사적인 면과 호르몬적인 면의 비정상적인 것이 합쳐진 것인지도 알려지지 않고 있다. 현재 힘든 훈련을 받으면서 월경장애가 있는 선수들에게 치료할 수 있는 방법은 호르몬 요법이지만 약물치료를 시작하기 전에 월경기능장애와 관련된 스트레스의 원인을 알아내는 것도 중요하다. 특히 운동성 월경기능장애와 관련된 원인을 수정하는데 초점을 둔 개별화된 프로그램이 개발되어야 한다. Dueck 등(1996)은 비약물적인 치료로 운동성 무월경을 치료하기 위한 연구로서 무월경인 장거리 달리기선수를 대상으로 15주 동안 식사와 운동조정 프로그램을 실시하였다. 국내 연구로는 1980년대에 운동과 월경기능장애에 대한 문헌 연구가 있고(박형무 1988), 운동이 초경 및 월경에 미치는 영향에 관한 연구(임광서 등 1990)가 있으며, 10대 여학생들을 대상으로 한 월경기능과 관련된 연구가 있다(박건채 1988; 신재철 등 1996; 조수현 1989). 운동과 골밀도에 대한 연구가 있고(이계영·김성수 1995; 이희자 1996) 또한 여자 운동선수들의 생식기계의 조절을 통하여 운동수행력을 향상시키기 위한 연구(서병희 1996)가 있다. 그러나 월경기능장

애가 있는 운동선수들에게서 골 손실이 일어나는지 또는 월경기능장애와 골손실과 영양 섭취와의 관계가 있는지 그리고 적당한 치료방법에 대한 연구는 아직 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 영양소 섭취상태가 낮고(우순임 등 1997), 월경장애의 발생빈도가 높다고 보고된(임광서 등 1990) 여자체조선수들을 대상으로 영양소 섭취상태, 월경기능 그리고 골밀도의 적절성을 평가하고, 비약물적인 치료방법으로서 영양교육 및 상담을 통해 영양상태 개선 및 건강을 증진시키고자 본 연구를 수행하였다.

## 연구내용 및 방법

본 연구는 연령을 대조시켜 여자체조선수와 정상적으로 월경을 하는 여자를 선정하여 생화학적인 혈액 검사와 골밀도 검사를 하였고, 설문지를 이용하여 사회·환경적인 변인, 일반건강사항, 식생활 조사, 활동량 조사를 하였다.

1차 조사에서의 영양소 섭취상태, 생화학적 분석 및 골밀도 측정결과를 토대로 여자체조선수들에게 영양상담 및 교육을 실시한 후 프로그램의 효과를 평가하였다. 본 연구의 기본 모델은 Fig. 1과 같다(임경숙 등 1997; Windsor 등 1994). 즉 여자체조선수들에게 영양교육 및 상담을 통하여 영양소 섭취상태를 증가시켜 건강증진과 운동수행력을 증가시키는데 목표를 두었다. 첫째 단계는 영양 및 건강 문제를 파악하여 문제 내용을 진단하였고, 둘째 단계는 코우치와 면담을 통하여 지지를 받을 수 있도록 한 후 연구대상자와 개별적인 상담을 통하여 영양에 대한 관심도를 증가시켰다. 셋째 단계는 영양교육 및 상담을 통하여 식생활에 대한 개선의지를 증가시키도록 하였고, 넷째 단계는 식행동 개선에 대한 중간평가를 실시하여 오차를 수정하고 시상(문구용품)을 통한 자기강화를 시켰다. 다섯째 단계는 프로그램 효과를 평가하여 향후 방향을 점검하였으며, 마지막 단계에서 자신의 의지를 통한 건강증진이 이루어질 수 있도록 하고 영양상담 및 교육 프로그램을 종료하였다(김현아·김은경 1996; 문수재 등 1995; 문수재 등 1997; 임경숙 등 1997; 조여원 등 1996).

### 1. 연구대상자

태릉선수촌에 입촌하여 훈련 중인 국가대표 여자체조선수 14명과 서울체육고등학교에서 훈련 중인 여자체조선수 6명을 선정하여 코우치와 감독의 승인을 받아 20명을 연구대상자로 선정하였다.

### 2. 연구기간

1997년 12월 10일부터 1998년 1월 20일까지 1차 조사를 실시하였으며, 영양교육 및 상담은 2월 1일부터 2월 28일까

지 1주일에 2회씩 매 프로그램을 태릉선수촌과 서울체육고등학교에서 각각 실시하였고 효과에 대한 평가는 영양교육 및 상담이 끝난 후 3주가 경과된 3월 20일과 21일에 실시하였다.

### 3. 연구내용

#### 1) 영양상담 및 교육 프로그램 실시

##### (1) 영양상담 및 교육 실시 목적

여자체조선수들의 훈련시 충분한 영양과 적절한 체중유지가 운동경기 결과에 영향을 미치므로 여자체조선수들이 건전한 체중조절 방법을 이용하여 목표체중에 도달할 수 있도록 하였다. 특히 에너지 균형을 이루고 단백질, 칼슘 및

철분을 비롯한 미량영양소의 섭취량이 권장량에 도달하도록 하고, 균형된 식생활을 유지하여 체조선수들의 영양상태, 건강 및 운동수행력을 향상시키기 위하여 본 프로그램을 실시하였다.

##### (2) 열량요구량 산정 및 이상체중(ideal body weight) 결정

체중을 감소시키기 위한 감량식사의 적절한 열량수준을 결정하기 위하여 하루의 총 열량 요구량을 산정한 후 500kcal를 감량하여 열량 권장량을 정하였다. 각 개인의 하루 총 열량 요구량은 나이, 성별 및 체중과 운동강도를 고려하여 계산하였으며(성동진 1997), 체중은 체중감량을 해야

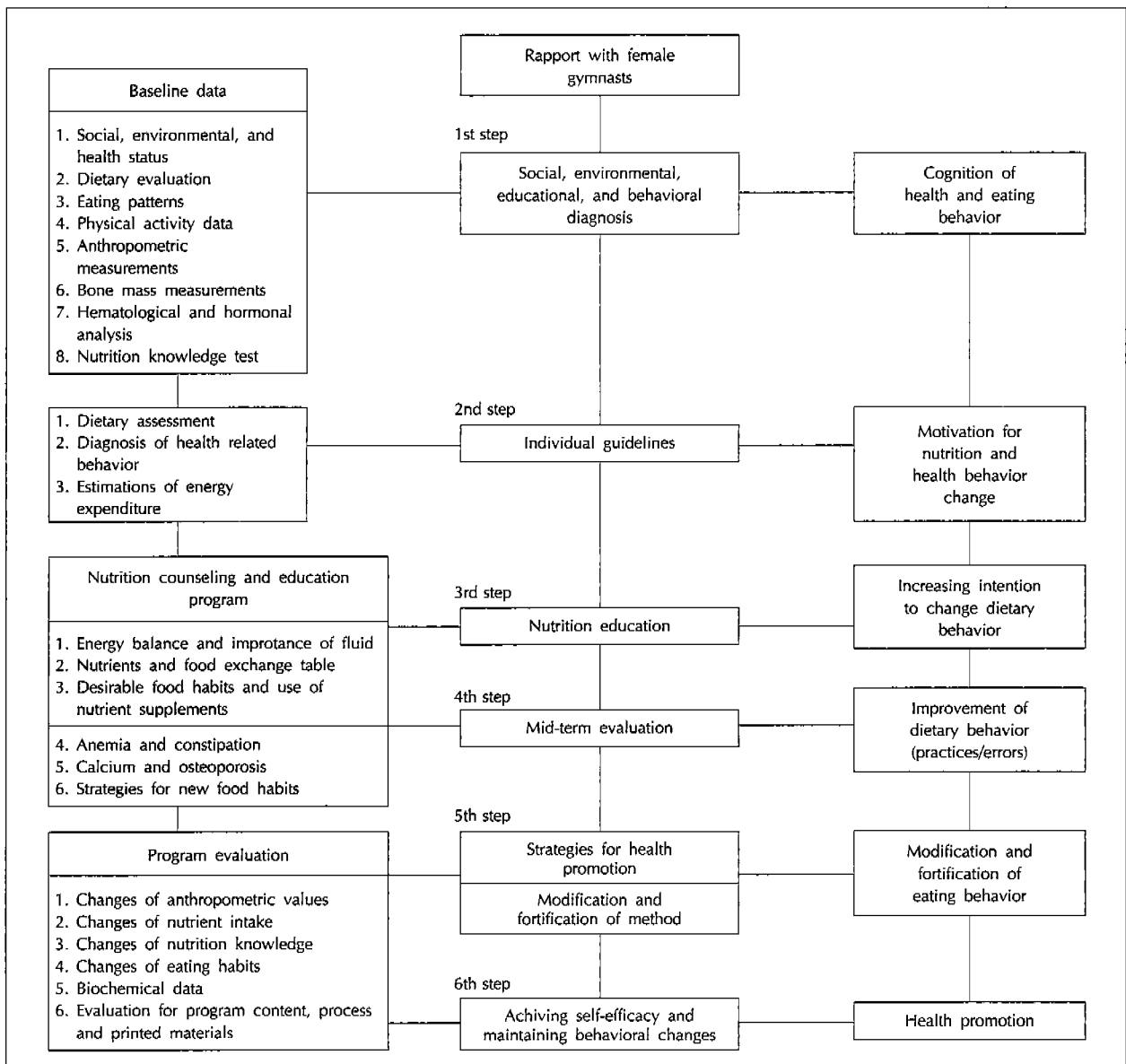


Fig. 1. The schematic model of the nutrition intervention program for female gymnasts.

**Table 1.** Nutrition counseling and education program

Classession	Topics	Content	Materials & resources	Evaluation and time
Pre-	Meeting with coaches	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perceived needs for program</li> <li>- Discuss body weight goal</li> <li>- Obtain support for program</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pretest data</li> </ul>	(40 minutes)
Pre-	Introduction for program	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduce the program objectives</li> <li>- Describe the benefits of this program</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pretest data</li> <li>- Nutrition knowledge questionnaire</li> </ul>	(40 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrition knowledge questionnaire</li> <li>- Participation rate</li> </ul>
1st	Energy balance and importance of fluids	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know your energy balance</li> <li>- Set body weight goals and percent of body fat</li> <li>- Teach the importance of adequate amounts of fluid intake</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leaflets</li> <li>- Films for over-head projections</li> <li>- Overhead projectors</li> </ul>	(40 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> <li>- Questionnaire for fluid consumption</li> </ul>
2nd	Nutrients and their functions	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Know nutrients and food exchange table</li> <li>- Classify foods using the five food groups</li> <li>- Plan a well-balanced selection of foods for one day using the recommended servings from the five food groups</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic food groups</li> <li>- Serving size/Exchange lists</li> <li>- Food model</li> <li>- Pictures of food</li> <li>- A sample of meal pattern</li> </ul>	(50 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> <li>- Food habits questionnaire</li> </ul>
3rd	Desirable food habits and use of nutrient supplements	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduce low energy and high nutrient density food</li> <li>- Identify snack items for low energy</li> <li>- Analyze your meals eaten and classify them into the five food groups</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stickers(red, yellow, green, black)</li> <li>- Leaflets</li> </ul>	(50 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> </ul>
Midterm	Midterm evaluation and readjustment	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reset the goals</li> <li>- Reinforce ment and rewards for positive behavior</li> <li>- Determine the most useful strategy</li> <li>- Reinstigate the plan and monitor behavior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentives</li> <li>- Caliper</li> </ul>	(50 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> <li>- Measuring body weight</li> <li>- Fluid consumption test</li> <li>- Dietary intake data</li> <li>- Measurement of skinfold thickness</li> </ul>
4th	Anemia and constipation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Review iron rich foods and discuss role of iron</li> <li>- Practice food selection activity (iron and fiber rich foods)</li> <li>- Explain the causes and treatment of constipation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Films for over-head projection</li> <li>- Overhead projectors</li> <li>- Leaflets for food selection activity</li> <li>- Nutrient comparison card</li> </ul>	(40 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> </ul>
5th	Calcium and osteoporosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Review calcium rich food and discuss calcium, hormone and bone mineral density</li> <li>- Practice for food selection activity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Films for over-head projection</li> <li>- Overhead projectors</li> <li>- Leaflets for food selection activity</li> <li>- Nutrient comparison card</li> </ul>	(50 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> </ul>
6th	Strategies for new food habits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reset the goal</li> <li>- Promote coach's support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program evaluation form</li> <li>- Dietary record form</li> <li>- Nutrition knowledge questionnaire</li> </ul>	(40 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> <li>- Weighing body weight</li> <li>- Program evaluation</li> <li>- Nutrient intake data</li> <li>- Nutrition knowledge test</li> </ul>
Evaluation	Program evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Follow-up and review</li> <li>- Evaluate and review this program and discuss outcomes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentives</li> </ul>	(120 minutes) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participation rate</li> <li>- Measurement of height, weight and skinfold thickness</li> <li>- Biochemical analysis</li> </ul>

함을 고려하여 조절체중 (이상체중+(현재체중-이상체중) $\times 0.25$ ) 값을 이용하였다(Zeman & Denise 1988). 이상체중의 계산은 댄서(dancers)와 체조선수를 위해 권장하고 있는 신장 152.4cm(5 ft)에 체중 39~41kg(87~90 lbs)를 기준으로 매 2.54cm(1 inch)마다 1.8kg(4 lbs)을 증가시키는 방법(Benson 등 1985)으로 계산하고, 이를 토대로 선수들이 목표로 하는 체중과 코우치가 선수들의 개인적인 컨디션이 가장 좋은 상태를 유지하는 체중을 제시하도록 한 후 의견을 조정하여 이상 체중(선수들이 체중조절을 통하여 도달하여야 할 체중)으로 결정하였다.

#### (3) 프로그램 실시 내용 및 방법

영양교육은 매주 2회씩 4주간 실시하였고 교육자료는 대한영양사회에서 제작한 각종자료(대한영양사회 자료집 1994, 1993, 1989)와 여자체조선수들의 교육 효과를 높이기 위하여 연구자가 제작한 여러 가지 차트, 유인물, OHP 필름을 이용하였다. 식품모형과 영양소 비교카드를 이용하여 식품에 대한 이해를 도왔고 영양교육 및 상담 프로그램 내용은 Table 1과 같다(김현아·김은경 1996; 문수재 등 1995; 문수재 등 1997; 조여원 등 1996; MGH 1997).

#### (4) 행동 수정 요법

개별상담 및 수분섭취기록 등을 통하여 문제 행동을 긍정적인 행동으로 대체할 수 있도록 하였고 저열량 시리얼(low energy cereals)과 저지방 우유, 철분이 풍부한 식품, 야채 및 과일코너를 신설하여 주변 환경요인을 통제하여 조절하였다. 코우치의 참여를 유도하여 주변의 지지를 받도록 하였으며 단계별 프로그램의 참여도와 성취도에 따라 3차 교육 후와 6차 교육 후에 문구용품과 사진액자 등을 시상하였다(김현아·김은경 1996; 문수재 등 1995; 문수재 등 1997; 조여원 등 1996; MGH 1997).

### 2) 영양상담 및 교육 프로그램의 효과 측정

#### (1) 신체계측치의 변화

신체조성에 대한 평가를 하기 위하여 신체계측을 하였다. 신체구성성분의 변화를 최소화하기 위하여 측정하기 8시간 전에 운동을 하지 않은 상태에서 수분섭취는 자유롭게 하고 식사를 하기 전에 신장, 체중 및 체구성 성분을 측정하였다.

신장과 체중은 전자식 측정기기인 Helmas(SH-9600A)를 이용하여 신장은 0.1cm, 체중은 0.1kg까지 측정하였고, 얇은 키는 상체와 하체의 크기 비율을 알아보기 위하여 0.1cm까지 측정하였다.

체지방량을 측정하기 위하여 디지털 방식의 Skindex(Cadwell, Justiss & Company, Inc.)를 이용하여 피하

지방두께를 측정하였으며 측정자간의 오차를 줄이기 위해 동일인이 0.1mm까지 견갑골(subscapular), 장골위(suprailiac), 삼두박근(triceps), 대퇴(upper thigh)부위에서 측정하였다. 피부두께 측정 방법은 Lohman 등(1988)의 소책자를 이용하였고, 체지방을 계산하는 공식은 타당성이 검증된 Slaughter 등(1988)이 제시한 8~18세의 어린이와 청소년들에게 적용되는 체지방량 환산공식을 이용하였다.

체중 및 체구성 성분변화를 조사하기 위하여 교육 전(1차 신체계측), 3차 교육 후의 중간평가시(2차 신체계측), 6차 교육 후(3차 신체계측), 그리고 프로그램이 끝나고 3주일 후(4차 신체계측)에 체중과 피하지방두께를 측정하였고, 신장은 사전조사시(1차)와 교육이 끝난 후(4차)에만 측정하였다.

#### (2) 식생활의 변화

##### ① 영양소 섭취상태

영양소 섭취량을 정확히 측정하기 위하여 식사기록법(dietary record method)을 이용하여 대상자가 직접 기록하였으며 연구자가 사전에 작성한 기록시의 주의사항 및 목측량에 대한 자세한 지침서를 참고하도록 나누어 주었다. 3일간(주중 2일, 주말 1일)의 식품명, 목측량, 식사시간, 함께 식사한 사람, 식사 전·후의 기분, 식사를 안했다면 왜 안했는지의 이유 등을 기록하도록 한 후, 훈련된 면접자가 면접을 하여 수정·보완하였다. 조사된 식품섭취량은 영양정보센터(한국영양학회)와 에이팩 인텔리전스에서 공동으로 제작하였으며 신뢰도가 검증된 바 있는(김정현 등 1997) 영양소 분석 프로그램(Computer Aided Nutritional analysis program)을 이용하여 영양소 섭취상태를 조사하였다.

1일 에너지 소비량은 연령, 성별, 운동 강도별 환산 계수를 적용하여 계산하였고 에너지 소비량의 산출은 다음 공식을 이용하였다(성동진 1997).

조사대상자의 영양교육 및 상담의 효과와 식생활에 대한 특성을 평가하기 위하여 교육을 시작 전에 실시한 것과 같은 조사방법을 이용하였으며 프로그램이 끝난 후 3일간의 식사섭취량을 기록하도록 하여 사전조사시와 동일한 방법으로 영양소 섭취량을 계산하였다. 수분섭취량은 별도의 기록지로 24시간 동안 음식으로 섭취하는 것 이외에 섭취하는 액체(물, 주스, 스포츠 음료, 우유, 청량음료 등)의 섭취량을 교육 실시 전·후에 조사하였다.

##### ② 영양 지식 조사

교육을 통하여 변화될 수 있는 영양지식의 정도를 알아보기 위하여 우순임 등(1997)과 대한영양사회 자료집(1989; 1993; 1994)을 토대로 본 프로그램 내용에 맞게 수정하여

예비조사를 실시한 후 다시 보완하여 영양지식조사표를 작성하였다. 영양지식 조사내용은 체중조절(9문항), 수분섭취(5문항), 골다공증과 칼슘(6문항), 빈혈과 철분(4문항), 변비(2문항), 염분(2문항), 식사의 균형 및 영양소의 역할(3문항), 운동영양(4문항)으로 총 문항수는 35문항이고, 맞은 갯수로 평가하였으며 실험군에게 교육 실시 전·후에 조사하였다.

### ③ 식습관 조사

교육 실시 전·후에 식품섭취 균형정도를 평가하기 위하여 개발된 설문지(김현아·김은경 1996)를 수정·보완하여 아침 식사의 규칙성(1문항), 식사의 양(1항목), 식품배합(1문항) 및 식품섭취빈도(7문항)의 총 10문항으로 구성하였다. 식습관이 변화하는지를 알아보기 위하여 10가지 식습관에 대하여 1주일 간의 섭취 빈도수를 0~2일, 3~5일, 6~7일로 구분하여 조사하였다. 섭취일수가 0~2일이면 1점, 3~5일이면 2점, 6~7일이면 3점을 주어 총점은 30점으로 계산하였으며, 점수가 높을수록 식습관이 우수하며 균형섭취의 충족도가 높은 것으로 평가하였다.

### (3) 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 농도 및 생식호르몬 농도 변화

혈액 채취는 한국체육과학연구원 부설 국민체력센터 의학실에서 하였으며, 혈중 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 농도와 생식호르몬 농도를 분석하기 위하여 아침식사를 하지 않도록 한 후 공복시 혈액을 일회용 주사기로 15ml씩을 채취하였다.

#### ① 헤모글로빈, 헤마토크리트, 혈청 페리틴 농도

채취한 혈액 3ml를 취하여 혈액응고 방지제인 EDTA EK를 넣고 5분간 혼합(mixing)한 후 헤모글로빈 농도와 헤마토크리트 비율을 측정하였으며, 나머지 12ml는 3,000×g으로 5분간 원심분리시켜 혈청을 분리한 후 냉동보관하고 1주일 이내에 혈청 페리틴 농도 및 호르몬 분석에 이용하였다. 헤모글로빈 농도와 헤마토크리트는 cyanomethemoglobin법을 이용하여 자동분석기기(Colter T-540)로 측정하였다. 혈청 페리틴 농도는 화학형광면역반응(Chemiluminescent Immuno assay, CLIA) 방법으로 IMMULITE Kit를 이용하여 분석하였다.

#### ② 호르몬 분석

월경을 규칙적으로 하는 대상자의 혈액채취는 초기 여포기(early follicular phase)인 월경시작 후 2~5일 이내의 공복시 혈액을 채취하였고, 월경을 시작하지 않았거나 불규칙적으로 월경을 하는 대상자는 편리한 날의 공복시 혈액을 채취하였다(Nelson 등 1986; Micklesfield 등 1995). 채

취한 혈액은 3,000×g으로 5분간 원심분리시켜 혈청을 분리한 후 냉동 보관하였다가 검사시작 30분 전에 실온에서 자연 해빙시킨 후 1,500×g에서 15분간 원심분리하여 이물질을 제거한 후 상층액을 화학형광면역 반응법(CLIA)으로 자동 분석기기인 IMMULITE Kit를 이용하여 estradiol(E<sub>2</sub>), progesterone, luteinizing hormone(LH), follicular stimulating hormone(FSH)농도를 측정하였다.

체내 철분 영양상태와 생식호르몬 농도의 변화를 알아보기 위하여 사전조사시와 동일한 방법으로 혈액을 채취하여 프로그램이 끝난 3주일 후에 생화학적 변인을 조사하였다.

### 4. 자료의 분석방법

조사된 자료는 SAS PC package program을 이용하여 통계처리하였다(홍종선 1996). 모든 결과의 평균값과 표준편차를 산출하였고 실험군과 대조군의 통계적인 유의성은 t-test를 실시하여 검증하였다. 실험군의 사전·사후 검사의 평균값은 paired t-test를 이용하여 비교하였다.

## 연구결과

### 1. 연구대상자의 실태조사

본 연구에 참여한 대상자는 여자체조선수 20명으로 평균 연령은 15.4±1.8세이었으며 운동을 해 온 기간은 3.4~11.4년으로서 평균 8년 이상의 운동경력을 갖고 있었다. 신장은 149.8±7.2cm, 체중 42.1±7.0kg, 체지방 13.9±3.7%이었다. 이들의 신체적인 특성, 영양상태, 섭식패턴, 월경기능 그리고 골밀도에 대한 실태조사 결과는 이전의 연구논문(우순임·조성숙 1999; 조성숙 등 1999)에 보고한 바 있으며 본 연구에서는 교육실시 효과에 대한 결과를 중심으로 보고하였다.

### 2. 영양상담 및 교육 프로그램 실시 후의 효과 판정

#### 1) 신체계측치의 변화

영양상담 및 교육 프로그램(이하 교육) 실시 전·후의 신장, 체중, 체지방 및 관련지수들의 변화는 Table 2에 있다. 체중과 피하지방두께는 교육 실시 중간에 2회 더 실시하였다. 중간평가 때의 측정치를 2차로 하였고, 교육이 끝난 직후의 측정치를 3차로 하였으며, 교육이 끝나고 난 후 3주일 만에 실시한 측정치는 4차로 제시하였다.

신장, 체중 및 체질량지수(BMI)는 교육 전 1차와 2·3·4차간에 유의적인 변화는 없었지만, 신체 4부위에서 측정된 피하지방두께는 감소하였다. 특히 견갑골과 허벅지의 피하지방두께는 1차와 4차 사이에 유의적으로 감소하였으며(p<0.01, p<0.05). 장골위와 삼두박근의 피하지방두

계는 감소하였지만 유의적인 변화는 보이지 않았다.

체지방율은 1차 조사시 13.9±3.7%에서 2차에서 12.9±2.2%(p<0.05), 4차에서 13.1±3.1%(p<0.01)으로 유의적으로 감소되었고 3차 조사결과에서는 13.8±3.3%로서 1차 조사시 보다는 감소했고 2차 조사시보다는 증가했지만

유의적인 차이는 없었다.

## 2) 식생활의 변화

### (1) 영양소 섭취상태의 변화

영양상담 및 교육프로그램 실시 전 · 후의 각종 영양소 섭

**Table 2.** Anthropometric value changes of female gymnasts during nutrition counseling and education program

	1st	2nd	3rd	4th
Height(cm)	149.8±7.2	-	-	149.9±7.1
Weight(kg)	42.1±7.0	41.7±6.2	41.7±6.1	41.8±6.1
Body mass index(kg/m <sup>2</sup> )	18.6±1.8	18.4±1.5	18.4±1.5	18.4±1.5
Skinfold thickness(mm)				
Subscapular	6.7±1.6	6.1±1.3*	5.9±1.2*	5.9±1.0**
Suprailiac	6.9±3.0	7.3±2.8	6.3±2.5	6.9±2.7
Triceps	7.9±2.6	8.3±2.5	7.7±2.3	7.5±1.7
Thigh	11.7±4.4	11.7±4.4	10.8±4.0	10.5±3.0*
Sum	33.1±9.9	30.7±7.0	33.3±9.3	30.8±8.5**
Body fat(%)	13.9±3.7	12.9±2.2*	13.8±3.3	13.1±3.1*
Fat weight(kg)	6.1±2.3	5.5±1.6*	5.9±2.1	5.6±2.0*
Lean body weight(kg)	36.0±4.9	36.3±4.7	35.8±4.4	36.1±4.4

1) Significantly different between 1st and 2nd, 3rd, 4th test by paired t-test

\*p<0.05, \*\*p<0.01

**Table 3.** Nutrient intakes, fluid consumption and energy balance of female gymnasts before and after nutrition counseling and education program

		Before		After	
		Mean±SD	% RDA	Mean±SD	% RDA
Energy	kcal/day	968.9±421.2	47.0±20.4	1217.8±271.8*	59.4±13.3*
	kcal/kg of BW	23.7± 10.5		29.2± 6.4*	
Protein	g/day	30.8± 14.0	47.3±22.0	48.8± 12.1***	73.0±18.9***
	g/kg of BW	0.8± 0.4		1.2± 0.3***	
	Animal(%)	52.6± 14.6		68.8± 9.0***	
	Plant(%)	46.5± 14.7		31.1± 9.0***	
CHO : Protein : Fat		70.9 : 15.3 : 13.3		68.7** : 18.8 : 12.4	
Calcium	mg/day	337.5±197.8	42.9±25.4	738.5±200.7***	92.3±25.1***
	Animal(%)	67.7± 13.1		83.8± 7.4***	
	Plant(%)	31.0± 13.2		16.2± 7.4***	
Iron	mg/day	5.2± 2.6	28.8±14.6	7.1± 2.1*	39.9±11.6
	Animal(%)	36.3± 10.7		38.1± 8.5	
	Plant(%)	64.9± 10.2		61.9± 8.5	
Vitamin A(RE)		264.5±117.6	37.7±17.5	350.8±190.7	50.1±27.2
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)		0.5± 0.3	49.2±24.7	0.9± 0.3***	83.8±28.3*
	(mg/1000kcal)	0.6± 1.2		0.7± 0.1***	
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)		0.8± 0.4	64.9±31.8	1.7± 0.4***	131.7±34.7***
	(mg/1000kcal)	0.9± 0.2		1.4± 0.3***	
Niacin(mg)		6.5± 3.3	49.6±25.7	10.3± 3.4***	79.5±26.0*
	(mg/1000kcal)	6.9± 2.2		8.6± 2.2***	
Vitamin C(mg)		91.6± 65.7	160.7±95.0	92.9± 47.4	178.5±93.9
Fluid consumption(ml)		645.5±346.2		1023.3±366.8***	
Energy balance(kcal)		- 1122.5±534.6		- 874.2±426.5*	

Significantly different between pre-and post test by paired t-test

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

BW : Body weight

CHO : Carbohydrate

RDA : Recommended Dietary Allowances

취량을 Table 3, 영양권장량에 대한 섭취비율은 Fig. 2에 나타내었다. 대상자들의 교육 전 에너지 섭취량은 권장량의 47% 수준인 968.9kcal로 섭취량이 매우 낮았지만, 교육 실시 후의 에너지 섭취량이 1,217.8kcal(권장량의 59%)이었다. 이는 교육 실시 전보다는 증가했지만 처방된 에너지 권장량의 평균값인 1,541kcal의 79% 수준을 섭취한 것으로 조사되었다.

단백질은 1일 총 섭취량, 체중당 섭취량, 동물성 급원으로부터의 섭취비율이 교육 실시 전보다 실시 후에 유의적으로 증가하였고( $p < 0.001$ ), 3대 열량 영양소의 섭취비율의 변화는 교육 실시 전보다 실시 후에 당질은 섭취비율이 유의적으로 감소하였으며( $p < 0.01$ ), 단백질의 섭취비율은 증가하였고 지방의 섭취비율은 감소하였지만 유의적인 변화는 없었다.

칼슘의 1일 총 섭취량 및 동물성 급원으로부터의 섭취비율은 교육 실시 전보다 실시 후에 유의적으로 증가하였고( $p < 0.001$ ), 칼슘 권장량에 대한 섭취율도 92.3%로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 철분의 1일 총 섭취량은 교육 실시 후에  $7.1 \pm 2.1\text{mg}$ 으로서 유의적으로 증가하였지만( $p < 0.05$ ) 권장량에 대한 섭취율은 39.9%로서 교육 실시 후에도 매우 낮은 것으로 조사되었다.

비타민 A의 섭취량은 증가되었지만 유의적인 변화가 없었으며, 권장량에 대한 섭취율도 50.1%로서 유의적인 증가를 보이지 않았다. 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub> 및 나이아신의 섭

취량은 교육 실시 전보다 후에 각각 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 비타민 C의 섭취량은 교육 후에 증가하였지만 유의적인 차이가 없었다. 수분섭취량은 음식 이외의 액체로부터 섭취하는 양으로서 교육 실시 전에  $645.5 \pm 346.2\text{ml}$ 에서 실시 후에  $1,023.3 \pm 366.8\text{ml}$ 로 유의적인 증가를 보였다( $p < 0.001$ ).

에너지의 균형은 교육 실시 전에  $-1,122.5 \pm 534.6\text{kcal}$ 에서  $-874.2 \pm 426.5\text{kcal}$ 로서 교육 후에도 음의 에너지 균형을 나타냈지만 그 차이는 유의적으로 감소되었다( $p < 0.05$ ).

(2) 영양지식과 식습관의 변화

영양상담 및 교육을 실시하여 영양지식과 식습관의 변화를 조사하였으며(Table 4, 5) 영양지식에 관한 교육 실시 전·후의 조사결과 35점 만점의 영양지식 조사에서 교육 실시 전의 평균점수는  $23.9 \pm 3.2$ 점이었으나 실시 후에는  $30.8 \pm 2.9$ 점으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 영양지식은 각 내용별로 8개로 구성되었고, 체중조절에 관련된 지식은 9점 만점에  $6.9 \pm 1.3$ 점에서  $8.1 \pm 1.2$ 점으로 유의적으로 증가하였으며( $p < 0.01$ ), 수분섭취( $p < 0.001$ ), 골다공증과 칼슘섭취( $p < 0.001$ ), 빈혈( $p < 0.01$ ), 식사균형( $p < 0.05$ ), 운동영양( $p < 0.01$ )에 대한 지식도 유의적으로 증가하였다. 염분에 대한 지식은 증가하였지만 유의적인 변화는 없었다.

식습관에 대한 조사결과(Table 5)에서 교육 실시 후에 긍정적으로 변화된 식습관은 식사시에 식품배합을 생각하는 것과 녹황색 채소, 과일, 육류, 우유, 해조류 등의 섭취빈도가 증가한 것이었다. 식습관 점수는 3점 기준으로 교육을 실시하기 전에  $1.88 \pm 0.03$ 점에서 실시 후에  $2.16 \pm 0.04$ 점으로 증가되었다( $p < 0.05$ ).

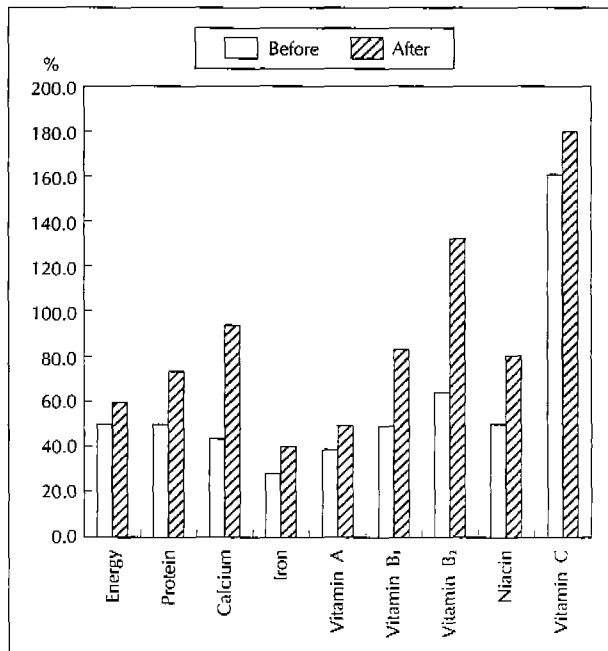


Fig. 2. Changes of percentage of Recommended Dietary Allowances before and after nutrition counseling and education program.

Table 4. Correct response rate on nutrition knowledge test before and after nutrition counseling and education program

	Maximum score	Before		After	
		Mean ± SD (%) <sup>1)</sup>	Mean ± SD (%)		
Weight control	9	6.9 ± 1.3 (76.7)	8.1 ± 1.2** (90.0)		
Fluid consumption	4	2.9 ± 0.9 (72.5)	4.0 ± 0.2*** (100.0)		
Osteoporosis & calcium	6	3.8 ± 0.8 (63.3)	5.7 ± 0.6*** (95.0)		
Anemia	4	2.8 ± 0.8 (70.0)	3.4 ± 0.7** (85.0)		
Constipation	2	1.0 ± 0.6 (50.0)	1.4 ± 0.6* (70.0)		
Sodium	2	1.7 ± 0.5 (85.0)	1.8 ± 0.4 (90.0)		
Diet balance	3	1.7 ± 0.7 (56.7)	2.3 ± 0.9** (76.7)		
Athletic nutrition	5	3.3 ± 0.9 (66.0)	4.2 ± 0.8** (84.0)		
Total	35	23.9 ± 3.2(68.3)	30.8 ± 2.9*** (88.0)		

1) % of correct answers

Significantly different between pre-and post test by paired t-test

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



**3) 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 농도와 생식호르몬 농도 변화**

영양상담 및 교육 실시 전·후의 혈청 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 농도 및 생식호르몬의 변화가 Table 6에 있다. 헤모글로빈 농도는 교육 실시 전·후에 거의 변화가 없었으며, 헤모글로빈 농도가 기준치(12g/dl) 미만인 대상자의 수는 교육 실시 후에 1명이 줄었으나 헤마토크리트 농도는 교육 실시 전·후에 거의 변화가 없었으며 헤마토크리트 비율이 기준치인 35% 미만인 대상자수는 교육 실시 후에 1명이 늘었다. 혈청 페리틴 농도는 교육 실시 후에 증가되었지만 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 페리틴 농도가 기준치인 15 mg/ml 이하인 대상자수는 교육 실시 후에 2명이 늘었다.

초기 여포기의 생식호르몬 농도의 변화는 에스트라디올 농도는 증가되었지만 유의적인 변화는 보이지 않았고, 프로게스테론 농도는 거의 변화가 없었고 황체형성호르몬 농도

**Table 5.** Comparisons of the food habit scores before and after nutrition counseling and education program

	Before	After
	Mean±SD	Mean±SD
Regularity of breakfast	1.90±0.00	1.85±0.02
Adequate amount of diet	1.95±0.02	1.90±0.06
Nutritional balance	1.65±0.05	2.75±0.14**
Frequency of eating		
Yellow-green vegetables	1.55±0.08	1.80±0.08
White vegetables	2.65±0.18	2.75±0.08
Fruits	2.00±0.03	2.50±0.00*
Meat, fish, drybeans & eggs	1.65±0.03	2.00±0.04*
Milks	2.40±0.12	2.90±0.09*
Seaweeds	1.40±0.11	1.55±0.14
Oils and fats	1.60±0.06	1.55±0.14
Total	1.88±0.03	2.16±0.04*

Significantly different between pre-and post test by paired t-test  
\*p<0.05, \*\*p<0.01

**Table 6.** Hematological values and reproductive hormonal status of female gymnasts before and after nutrition counseling and education program

	Before		After	
	Mean±SD <sup>1)</sup>	Criteria for deficiency Number(%)	Mean±SD	Criteria for deficiency Number(%)
<b>Hematological status</b>				
Hemoglobin(g/dl)	12.2± 1.2	8(40.0)	12.2± 1.0	7(35.0)
Hematocrit(%)	37.9± 3.0	4(20.0)	37.4± 2.9	5(25.0)
Serum ferritin(ng/ml)	26.0±12.6	4(20.0)	33.6±21.0	6(30.0)
<b>Reproductive hormonal status</b>				
Estradiol(pq/ml)	31.4±15.4		32.8±21.5	
Progesterone(ng/ml)	0.7± 0.3		0.7± 0.1	
Luteinizing hormone(mIU/ml)	2.5± 2.4		2.0± 1.8	
Follicle stimulating hormone(mIU/ml)	2.8± 1.4		3.7± 2.1**	

\*\*p<0.01

는 감소되었지만 유의적인 변화가 없었으며, 여포자극호르몬 농도는 유의적으로 증가되었다(p<0.01).

**고 찰**

**1. 신체 계측지의 변화**

체중과 피하지방의 감소를 측정하기 위하여 연구기간 동안 4차에 걸쳐 체중과 피하지방두께를 측정하였으며, 이를 이용하여 관련된 지표로서 체질량지수, 체지방률, 체지방량, 체지방량을 환산하였다. 체조선수들의 최대의 운동수행력을 발휘할 수 있는 이상적인 체중에 대한 의견은 분분하지만 같은 연령대의 정상적인 집단보다 약 4.5kg(10 Lbs) 정도 낮은 체중을 이상적인 체중으로 평가된다. 예를 들면 신장 152.4cm(5 ft)에 체중 39~41kg(87-90 Lbs)을 기준으로 신장 2.54cm 마다 1.8kg를 증가시키는 방법(Benson 1985)으로 정하고 있으며, 본 연구대상자들도 이 기준과 선수 및 코우치의 의견을 조정하여 이상체중을 정하였으며, 이들의 이상 체중의 평균값은 38.9kg이었다. 체조선수들의 교육 실시 전의 체중은 42.1±7.0kg이었고 2차, 3차, 4차까지의 교육 후 체중의 변화는 감소하였지만 유의적인 차이는 없었다. 4차에서의 체중은 41.8±6.1kg으로서 약간 감소되었지만 목표체중인 38.9kg에는 도달하지는 못했다.

체중은 단백질, 지방, 수분, 무기질, 체지방량 등의 총합으로 이루어지며 체중의 변동은 이러한 성분의 변화를 의미한다(Gibson 1993). 본 연구에서도 체조선수들의 체중 감량시 일어나는 체구성성분의 변화를 알아보기 위하여 피하지방두께를 측정하여 관련된 지표를 조사하였다. 피하지방두께의 변화 중 견갑골은 교육 실시 전의 6.7±1.6mm보다 2·3·4차를 통하여 유의적으로 감소하였다(p<0.05, p<0.01). 장골위의 피하지방 변화는 교육 실시 전 6.9±3.0mm이었다가

2차 조사때  $7.3 \pm 2.8\text{mm}$ 로 약간 증가하였다가 3차, 4차에서 약간 감소하는 경향을 보여 장골위는 다른 부위에 비해 체지방 감소가 서서히 일어났음을 알 수 있었다. 대퇴부는 1차 조사시  $11.7 \pm 4.4\text{mm}$ 이고 교육 후 4차에 측정하였을 때  $10.5 \pm 3.0\text{mm}$ 로 유의적으로 감소하였지만( $p < 0.05$ ), 변화정도가 적은 것으로 조사되었다. 신체 4부위의 피하지방 두께를 합하였을 때는 교육 실시 전  $33.1 \pm 9.9\text{mm}$ 에서 교육 실시 후  $30.8 \pm 8.5\text{mm}$ 로 유의적으로 감소되었다( $p < 0.01$ ).

체지방의 변화는 교육 실시 전에  $13.9 \pm 3.7\%$ 이었다가 교육 후에는 감소되었으며, 특히 2차와 4차 때에는 유의적인 감소를 보였으므로( $p < 0.05$ ), 체중감소시에 일어난 체구성분의 변화가 체지방의 변화이었음을 알 수 있었다.

체지방량의 변화는 교육 실시 전에  $36.0 \pm 4.9\text{kg}$ 이었다가 교육 실시 후 2차 조사 때에는 약간 증가하였고, 3차에서 약간 감소하였다가 다시 4차 조사때 약간 증가하는 경향을 보였다. 체지방량에 대한 평가는 체중에서 체지방량을 뺀 값으로 계산하였기 때문에 근육량의 변화인지, 체수분의 변화인지는 정확히 판정할 수 없었다.

## 2. 식생활의 변화

### 1) 영양소 섭취상태 변화

저체중, 저체지방을 유지하기 위하여 노력하는 체조선수들에게서 에너지를 비롯한 단백질, 미네랄, 무기질 등의 섭취상태가 매우 불량한 것으로 조사되었기 때문에 개별적 상담 및 교육을 통하여 영양상태를 개선시키고자 하였다. 교육 실시 전의 에너지 섭취량은  $968.9\text{kcal}$ 이었고, 처방된 에너지 권장량이 평균  $1,541\text{kcal}$ 이었고, 교육 실시 후의 섭취량은  $1,217.8\text{kcal}$ 이었다. 발레리나의 에너지 섭취량도  $1,358 \sim 1,890\text{kcal}$ 이었으며(Losli 등 1986), 청소년기에 있는 발레리나 중 절반은  $1,800\text{kcal}$  이하를 섭취하였고 이중 11%는  $1,200\text{kcal}$  이하를 섭취하였다(Benson 등 1985). 에너지 섭취량은 청소년기 체조선수(Losli 등 1986)가  $1,744\text{kcal}$ 와  $1,838\text{kcal}$ 이었고, 여자 대학생 체조선수들도  $1,357\text{kcal}$ 와  $1,827\text{kcal}$ 이었다(Brownell 등 1987).

우리나라 체조선수들의 에너지 섭취량은 교육 실시 전·후 모두 이들보다 낮은 것으로 조사되었다. 체조선수들의 교육을 실시한 후에 체조선수들이 섭취한 에너지량은 교육 실시 전 보다 증가하였지만 처방된 에너지량에는 미치지 못했다. 처방된 에너지량은 소비량을 근거로 체중감량을 위한 열량을 빼고 정하였으므로 일반적으로 에너지 섭취와 소비 사이에 약간의 불균형이 있으면 체중변화를 초래할 수 있는데, 본 연구대상자들의 에너지 섭취량이 체중감소를 고려하여 처방한 에너지에도 못미침에도 불구하고 유의한 체중감소가

일어나지 않았다. 체중이 과다한 사람들은 에너지 섭취량을 정상인과 비교했을 때 정상인과 비슷하거나 더 많이 섭취하고 있는데 비해 본인의 섭취량을 적게 기술하고 있는 것으로 보고되었으며(Mertz 등 1991), 또한 만성적으로 저에너지 식사를 하는 경우에 대사율은 대사가 초효율적이 되어 기초대사율이 30%까지 감소된다고 한다(Obarzanek 등 1987; Raymond & Englebert-Fenton 1987). 본 연구대상자의 식품 섭취량이 실제 본인이 섭취하는 것에 비해 어느 정도 낮게 평가되었는지와 대사율이 감소된 것인지는 본 연구에서 알 수 없었지만 체조선수들이 기록한 식품섭취량이 사실이라면 대사율이 낮아졌을 가능성을 배제할 수 없으며 앞으로의 연구에서 더욱 검토되어야 할 부분으로 생각된다.

단백질 섭취량의 변화는 교육 전  $30.8 \pm 14.0\text{g}(0.8\text{g/kg})$ 에서 교육 후에  $48.8 \pm 12.1\text{g}(1.2\text{g/kg})$ 으로 변화되어 성장기이면서 근육을 늘려야 되는 나이가 어린 선수들의 단백질 필요량은 권장량에 비해 73.0% 정도로 충족할 수 있었고, 만성적으로 식사제한을 하는 운동선수에게 권장되고 있는  $1.2 \sim 1.5\text{g/kg}$ 에 도달할 수 있었다(Butterfield 1991).

열량영양소의 구성비는 단백질 섭취비율이 증가되었지만 지방의 섭취비율은 매우 낮은 것으로 조사되어 이상적인 열량구성비를 이루지 못하였으며, 이런 결과는 저체중을 유지하려는 선수들에게서 나타나는 지방식품의 지나친 제한에서 기인하는 것으로 보인다. 체중 조절을 하는 선수들에게 적정 지방량도 더욱 검토되어야 할 것으로 보인다.

미량영양소 섭취상태는 교육 실시 전 권장량의 2/3 이하를 섭취하던 영양소가 칼슘, 철분, 비타민 A, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신이었으며, 교육 실시 후에 칼슘, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신은 권장량의 2/3 이상을 섭취하고 있었지만 철분과 비타민 A는 권장량의 2/3 이하를 섭취하고 있었다. 교육 실시 중에 칼슘 및 기타 비타민의 섭취를 증가시키기 위하여 저지방 우유를 매일 최소 3개씩(1개당 200ml) 섭취하도록 유도하였고 저지방 우유에 대한 선수들의 순응도가 높았기 때문에 칼슘 및 비타민 B군의 섭취량은 증가할 수 있었다. 철분공급원이 되는 저지방 시리얼과 간을 이용한 새로운 메뉴를 이용하여 식단을 개발하였고, 토마토 및 당근 등 녹색채 야채코너를 신설하여 적극적인 섭취를 유도하였지만 맛에 대한 불평과 체중 증가에 대한 두려움, 교우치의 감시 등으로 철분과 비타민 A는 섭취량은 증가하였지만 권장량의 2/3에 도달하지 못하였다.

수분 섭취량의 평가는 저체중을 유지하는 선수들이 체중감량을 목적으로 사우나를 이용하거나 수분섭취조차 제한하기 때문에 이런 탈수에 의한 체중감량이 운동수행력과 건강에 초래할 수 있는 부정적인 면을 교육을 하였으며, 교육 실시

전·후에 음식물로부터 섭취하고 있는 수분 이외에 음료로부터 섭취하고 있는 수분 섭취량에 대한 평가를 하였으며 교육 실시 후에 수분 섭취량은 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ).

## 2) 영양지식과 식습관의 변화

체조선수들의 영양에 대한 지식은 교육 실시 전·후에 유의적으로 변화하였다. 영양교육을 실시한 후의 효과 평가에서 영양지식은 비교적 유의하게 증가하는 경향이 있다. 채소기피 이동을 대상으로 한 연구(장순옥·이견숙 1995)에서는 교육 전 영양지식 점수가 14.4점에서 교육 후 16.3점으로 유의하게 증가하였고, 비만아동에 대한(김현아·김은경 1996) 프로그램 실시 전에 영양지식 점수가 20.5점에서 실시 후에 28.4점으로 유의한 증가를 보였다. 본 연구에서도 영양에 대한 지식은 유의하게 증가하였고 특히 체중조절에 관한 문항과 수분섭취, 골다공증과 칼슘 및 염분에 대한 문항에서는 교육 실시 후에 90% 이상의 정답율을 보였다.

식습관은 식품배합을 생각해서 식사하는 것과 녹황색 및 담색채소, 과일, 육류, 우유 그리고 해조류 등을 섭취하는 횟수가 증가되었고, 지방을 섭취하는 횟수는 감소되었다. 교육 실시 때마다 반드시 5가지 이상의 반찬을 적은 양이라도 다양하게 섭취할 것을 권장했고 특히 저지방 우유 등을 매일 3회 이상 반드시 섭취하도록 교육하였으며 결과적으로 교육 후의 체조선수들의 식습관은 매주 섭취하는 식품의 횟수가 증가하는 양상을 보이면서 긍정적으로 변화되었다.

## 3) 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 농도와 생식호르몬 농도 변화

체중조절을 하는 선수들은 저열량 식사로 인해 철분섭취가 불충분하게 되면서 철분 결핍의 위험성이 잠재해 있다. 더구나 탈수나 사우나 등을 이용하여 체중조절을 할 경우 철분은 땀을 통해 적은 양일지라도 손실된다(Berning & Steen 1990). 특히 여자선수들은 월경으로 인한 손실량이 있기 때문에 혈청 철분 농도가 낮은 것으로 보고(Balaban 등 1989)되고 있어 관심을 가져야 한다.

혈청 철분농도가 낮은 이유는 식사로부터의 섭취가 불충분하거나, 철분의 생체내 이용률이 낮거나, 철분 손실이 많기 때문이다. 이와 같이 철분 부족의 위험에 처한 여자들은 생리적 요구가 증가했을 뿐 아니라 에너지 섭취가 낮거나 나쁜 식습관을 갖고 있는 경우이다. 남·녀 선수 모두 하루에 섭취하는 에너지가 2,000kcal는 되어야 철분 섭취량이 12mg이 된다(Balaban 등 1989). 본 연구대상자들의 철분 섭취량은 교육 실시 전  $5.2 \pm 2.6$ mg이었고 교육 실시 후에는  $7.1 \pm 2.1$ mg으로 증가하였다. 철분 섭취량은 철분에 대한 교육과 환경개선(간을 이용한 메뉴개발, 철분강화 시리

얼 공급)을 통해 증가시켰지만 권장량의 39.9%이었다. 철분 섭취량은 에너지 섭취와 관련되어 있지만 철분의 흡수율은 철분의 생체 이용률과 관련이 있으며 육류 등의 섭취를 통한 헴(heme) 철의 섭취가 야채위주의 식사시보다 생체 이용률을 높인다.

본 연구자들은 교육 실시 전보다 단백질의 섭취량과 동물성 단백질로부터의 섭취비율이 증가되었고, 철분의 흡수를 증가시킬 수 있는 비타민 C의 섭취량은 권장량을 훨씬 초과하였다. 특히 운동을 하면서 비타민 C를 200mg 섭취시켰을 때 철분의 흡수가 증가되었다(Schmid 등 1996). 본 연구 대상자들은 철분 섭취량, 철분의 이용률을 증가시킬 수 있는 동물성 단백질 섭취량, 철분의 흡수를 증가시키는 비타민 C의 섭취량이 교육 실시 전보다 실시 후에 증가했음에도 불구하고 혈청 페리틴 농도가 기준치 이하인 선수는 교육 실시 전 4명에서 실시 후에 6명으로 2명이 증가하였다. 교육 후의 철분 섭취량 증가가 철분 부족상태를 충족시킬 만큼 충분하지 못했던 점과 훈련량의 증가에 따른 철손실 양의 증가, 또 교육 실시 후 교육효과를 판정하기까지의 기간이 짧았던 점 등을 그 원인으로 생각할 수 있으며 보다 적극적인 철분 섭취량 증가를 위한 지속적인 관심과 추후 관리 및 재평가가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

Duck 등(1996)의 연구에서는 15주간의 식사와 훈련량을 조정하는 프로그램을 통하여 양의 에너지 균형과 체지방의 증가 그리고 황체형성호르몬 농도도 프로그램 실시 전 3.9mIU/ml에서 7.3mIU/ml로 증가하였으며, 에스트라디올과 프로게스테론의 농도 변화는 없었지만 월경기능을 되찾았다. 본 연구에서는 식사조정을 통하여 교육 실시 전(-1,122.5kcal)보다 실시 후(-874.2kcal)에 음의 에너지 균형의 차이를 줄일 수는 있었으나 양의 에너지 균형에 도달할 수는 없었으며 체지방은 유의적으로 감소하였다. 호르몬 농도는 교육 실시 후에 여포자극호르몬 농도가 교육 실시 전에 2.8mIU/ml에서 교육 실시 후에  $3.7 \pm 2.1$ mIU/ml로 증가되었고, 에스트라디올 농도는 교육 실시 후 증가하였지만 유의적인 차이는 없었다.

## 요약 및 결론

본 연구는 여자체조선수 20명을 대상으로 섭취패턴, 영양소 섭취상태, 혈액학적인 성분 및 골밀도를 조사하였으며 기초실태조사 결과에 따라 여자체조선수들의 영양상태를 개선시켜 건강 및 운동수행력을 증가시키고자 영양상담 및 교육 프로그램을 개발하여 실시하였으며 그 효과를 평가하였다.

1) 영양상담 및 교육 프로그램(이하 교육)을 6차에 걸쳐

실시한 후 신체계측을 한 결과 교육 실시 전보다 실시 후에 견갑골과 허벅지의 피하지방두께는 유의적으로 감소하였으며( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ). 체지방율은 교육 실시 전보다 실시 후에 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 체중과 체지방량은 유의적인 변화가 없었다.

2) 교육 실시 전·후의 영양소 섭취상태의 변화는 에너지, 단백질, 칼슘, 철분, 비타민 A, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub> 및 나이아신의 섭취량은 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ). 에너지 균형은 교육 실시 전  $-1,122.5 \pm 534.6$  kcal에서 교육 후에  $-874.2 \pm 426.5$  kcal로서 음의 에너지 균형은 유의적으로 감소되었다( $p < 0.05$ ). 영양지식은 교육 실시 전 23.9 $\pm$ 3.2점(68.3%의 정답율)에서 교육 실시 후 30.8 $\pm$ 2.9점(88.0%의 정답율)으로 유의적으로 증가하였고( $p < 0.001$ ), 식습관은 교육 전 1.88 $\pm$ 0.03점에서 교육 후 2.16 $\pm$ 0.04점으로 증가하였으며( $p < 0.01$ ) 교육을 통해 영양 및 식생활에 대한 상태가 개선되었다.

3) 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 농도의 평균값은 교육 실시 전·후에 유의적인 변화가 없었으나, 혈청 페리틴 농도가 기준치 이하인 선수는 2명이 증가되었다. 철 섭취량은 증가하였지만 철 결핍을 막을 만큼 충분하지 못했던 점과 계속되는 강한 훈련으로 인한 철 손실량의 증가 등을 원인으로 생각할 수 있다. 교육 실시 전·후에 에스트라디올, 프로게스테론, 황체형성호르몬 농도는 유의적인 변화가 없었으나 여포자극호르몬이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.01$ ). 체조선수들의 운동수행력과 관련되어 있는 특성상 체지방을 증가시키거나 훈련량을 조절할 수 없었으며, 현재 연구에서의 영양상태 개선만으로는 생식호르몬 농도나 월경기능에 변화를 일으킬 수 없었다.

여자체조선수들은 미적인 면 때문에 저체중을 유지하기 위한 노력이 따르고 있지만 급격한 체중감량방법을 이용하면 손실되는 대부분의 체중변화는 지방이 아니라 체지방과 수분이다. 본 연구대상자들이 체중조절을 위해 사우나를 하거나 잦은 체중측정으로 식사뿐 아니라 수분섭취까지 제한하기 때문에 세포내·외액의 손실이 일어나 근지구력과 운동수행력은 감소될 수 있다. 특히 이와 같은 체중조절과 식행동에 코우치의 영향력이 크므로 앞으로 코우치에 대한 사전 교육이 보다 적극적으로 시행되어야 할 것으로 사료된다. 또한 선수들의 체중조절 및 운동수행력 향상을 위해서는 현재 실시하고 있는 체중측정을 통한 관리뿐 아니라 신체의 적정성분을 측정·평가한 후에 운동선수 개인별 관리가 이루어져야 할 것이다.

영양교육을 실시하여 여자체조선수들의 영양상태 및 식행동을 개선시킬 수 있었지만 강한 동기유발이 되었다 하더라도

변화된 식습관은 잠재적으로 과거의 식습관으로 되돌아갈 수 있다는 것을 인식하고 지속적인 관리가 되어야 할 부분이다. 뿐만 아니라 앞으로 프로그램을 보완하여 다른 종목 운동선수들에게 전향적으로 확대 적용시켜 운동선수들의 올바르게 건전한 식생활을 정착시키고 이로 인한 선수들의 건강상태는 물론 경기력 향상에도 기여하여야 할 것이다.

운동선수들의 철 섭취 부족에 대하여 지금부터라도 더 적극적인 방법으로 철 보충을 하지 않는다면 철 결핍 발생빈도는 더욱 증가할 수도 있을 것이다. 앞으로 철 영양에 대한 중요성을 더욱 인식시키고 섭취량, 흡수를 그리고 이용율까지를 고려한 관리가 이루어져야 할 것이며, 여자선수 및 체중조절을 하는 선수들에 대해서는 철 영양상태에 대한 정밀한 검사체제를 갖추고 행정적인 관리를 바탕으로 한 적극적인 관리체계가 뒤따라야 할 것으로 사료된다. 또한 후속연구로서 철 섭취량 증가시 최대산소섭취량 및 지구력 향상으로 운동수행력을 향상시킬 수 있는지에 대한 후속연구도 필요하다.

본 연구대상자인 여자체조선수들은 초경 시점이 늦었으므로 저에스트로겐 혈중에 노출된 기간이 짧고, 사춘기의 성적인 성숙이 완료되지 않았으므로 비정상적인 월경기능이 2차적으로 미칠 영향에 대해서는 고려되지 않았지만 비정상적인 월경기능이 지속된다면 근골격계, 신경계 및 운동수행력에 미칠 영향은 다각적으로 검토되어야 할 것으로 보인다. 또한 낮은 생식호르몬 농도, 저체지방량, 저체중, 낮은 칼슘 섭취율, 음의 에너지 균형이 계속된다면 최대 골밀도에 도달하는데 미치는 영향은 달라질 수 있을 것이다. 이에 대해서도 앞으로 연령, 체중, 신장을 대조시킨 정상적인 월경을 하는 선수들과 비교·분석을 통한 연구를 실시하여 장애가 되는 요인을 알아내고 지속적으로 관리해야 될 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 김정현·장영애·김미혜·이영미·문수재(1997) : 대표음식 데이터 베이스를 이용한 "CAN"의 활용결과 분석에 관한 연구 : 여대생의 식사섭취상태를 중심으로. *한국영양학회지* 30(10) : 1317
- 김현아·김은경(1996) : 학령기 비만 아동을 위한 체중조절 프로그램의 실시 및 효과평가. *한국영양학회지* 29(3) : 307-320
- 대한영양사회(1989) : 자녀 건강을 위한 영양관리
- 대한영양사회(1993) : 어린이 비만! 이렇게 예방하자
- 대한영양사회(1993) : 영미의 영양왕국탐험
- 대한영양사회(1994) : 계시관을 이용한 영양교육
- 문수재·김정현·안경미·김혜영·김삼배·김수빈·여익원(1997) : ( )-Hydroxy-citrate를 이용한 비만 여성의 체중조절 프로그램 실시 및 효과 평가에 관한 연구(I) - 제 1보 : 인체 계측치에 미치는 영향 -. *한국영양학회지* 30(2) : 155-169

- 문수재 · 김현수 · 김정현 · 박계숙 · 유은희(1995) : 비판여성의 체중 조절 실시를 통한 효과 측정. *한국영양학회지* 28(8) : 759-770
- 박전채(1988) : 농촌지역 초·중 여학생의 초경 및 월경양상에 관한 조사 연구. *대한산부회지* 31(10) : 1357-1374
- 박형두(1988) : 운동과 월경기능 이상. *대한산부회지* 31(12) : 1654-1680
- 서병희(1996) : 스포츠와 여성. 칼빈서적, 서울
- 성동진(1997) : 스포츠 영양학 : V장 스포츠맨의 에너지 소비량과 소 요량. pp81-88. 홍경, 서울
- 신재철 · 이 찬 · 문오준 · 오민정 · 김 탁 · 구병삼 · 홍명호 · 박영 주(1996) : 한국 10대 여성의 초경에 관한 연구. *대한산부회지* 39(5) : 865-879
- 우순임 · 조성숙 · 김경원(1997) : 운동선수들의 영양지식과 영양소 섭취상태에 관한 연구. *한국운동영양학회지* 1(2) : 1-20
- 우순임 · 조성숙 · 김경원 · 김정희 · 이민준 · 김정현(1999) : 여자체조선수의 섭취패턴, 체중조절 방법 및 영양섭취상태(제 1 보). *한국영양학회지* 32(1) : 40-49
- 이계영 · 김성수(1995) : 운동형태가 골밀도에 미치는 영향. *대한스포츠의학회지* 13(1) : 67-76
- 이희자(1996) : 한국여성의 골밀도와 운동과의 관계. *한국영양학회지* 29(7) : 806-820
- 임경숙 · 민영희 · 이태영(1997) : 보전소 영양개선 사업의 효과 평가 : 영양상담 및 영양 교육 프로그램의 효과분석. *대한영양사회 학술지* 3(2) : 197-210
- 임광서 · 김형남 · 심재식 · 진영수(1990) : 운동이 초경 및 월경에 미치는 영향에 관한 연구. *대한산부회지* 33(9) : 1223-1235
- 장순옥 · 이견숙(1995) : 체소기피 아동에 대한 영양교육효과. *대한영양사회 학술지* 1(1) : 2-9
- 조여원 · 홍주영 · 이혜원 · 이승림(1996) : 근로자의 건강검진 과정 중의 영양상담 실시와 영양 교육프로그램 활용방안에 관한 연구 (1). *대한영양사회 학술지* 2(1) : 20-28
- 조성숙 · 김경원 · 우순임(1999) : 신체구성성분, 영양상태 및 월경기능이 여자체조선수의 골밀도에 미치는 영향(제 2 보). *한국영양학회지* 32(1) : 50-63
- 조수현(1989) : Adolescent menstrual disorders. *대한산부회지* 32(1) : 10-20
- 홍종선(1996) : SAS와 통계자료 분석, 탐진, 서울
- Balaban EP, Cox JV, Snell P, Vaughan RH, Frenkel EP(1989) : The frequency of anaemia and iron deficiency in the runner. *Med Sci Sports Exerc* 24 : 643-648
- Benson JE, Engelbert-Fenton KA, Eisenman PA(1996) : Nutritional aspects of amenorrhea in the female athlete triad. *Int J Sport Nutr* 6 : 134-145
- Benson J, Gillien D, Bourdet K, Loosli A(1985) : Inadequate nutrition and chronic calorie restriction in adolescent ballerinas. *Phys Sportsmed* 13 : 79-90
- Berning JR, Steen SN(1990) : Sports nutrition for the 90S. An Aspen Publication, Gaithersburg
- Brownell KD, Steen SN, Wilmore JH(1987) : Weight regulation practices in athletes : analysis of metabolic and health effects. *Med Sci Sports Exerc* 19(9) : 546-556
- Butterfield G(1991) : Amino acids and high protein diets. In *Perspective in Exercise Science and Sports Medicine*, Vol. 4 : Ergogenics-Enhancement of Exercise and Sports Performance. Carmel, IN Benchmark Press
- Dueck CA, Manore MM, Matt KS(1996) : Role of energy balances in athletic menstrual dysfunction. *Int J Sport Nutr* 6 : 165-190
- Dueck CA, Matt KS, Manore MM, Skinner JS(1996) : Treatment of athletic amenorrhea with a diet and training intervention program. *Int J Sport Nutr* 6 : 24-40
- Gibson RS(1993) : Principles of nutritional assessment. Oxford University Press, New York
- Hale RW(1983) : Exercise, sports and menstrual dysfunction. *Clin Obstet Gynecol* 26 : 728-738
- Hickson JF, Wolinsky I (1991) : Nutrition in exercise and sport. CRC Press, Florida
- Leon GR(1991) : Eating disorders in female athletes. *Sports Med* 12(4) : 219-227
- Losli AR, Benson J, Gillien DM, Bourdet K(1986) : Nutrition habits and knowledge in competitive adolescent gymnasts. *Phys Sportsmed* 14 : 118-132
- Massachusetts general hospital(1997) : Wining at the losing game. Boston, MA
- Micklesfield LK, Lambert EV, Fataar AB, Noakes TD, Myburgh KH (1995) : Bone mineral density in mature, premenopausal ultramarathon runners. *Med Sci Sports Exerc* 27(5) : 688-696
- Nelsen ME, Fisher EC, Catsos PD, Meredith CN, Turksroy RN, Evans WJ(1986) : Diet and bone status in amenorrheic runners. *Am J Clin Nutr* 43 : 910-916
- Mertz W, Tsui JC, Judd JT, Reiser S, Hallfrish J, Morris ER, Steele PD, Lashley E(1991) : What are people really eating? The relation between energy intake derived from estimated diet records and intake determined to maintain body weight. *Am J Clin Nutr* 54 : 291-299
- Obarzanek E, Lesen MD, Jimerson D(1987) : Reduced resting metabolic rate in bulimic patients. Abstract presented at the annual meeting of the American Psychiatric Association, May 9-14, Chicago
- Raymond JL, Englebert-Fenton KA(1987) : Measured energy expenditure vs Harris-Benedict calculation in patients with anorexia nervosa and bulimia. Abstract presented at the annual meeting of the American Dietetic Association, October 19-23, Atlanta
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA(1988) : Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 60 : 709-723
- Schmid A, Jakob E, Berg A, RuBmann T, Konig D, Irmer M, Keul J (1996) : Effect of physical exercise and vitamin C on absorption of ferric sodium citrate. *Med Sci Sports Exerc* 28(12) : 1470-1473
- Windsor R, Baranowski T, Clark N, Cutter C(1994) : Evaluation of health promotion, health education and disease prevention programs. 2nd ed Mayfield Publishing Co. Mountain View, CA
- Yeager KK, Agnostini R, Nattiv A, Drinkwater B(1993) : The female athlete triad : Disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 25 : 775-777
- Zeman JF, Denise MN(1988) : Application of clinical nutrition. Prentice-Hall, New Jersey