

# 비만 여성들의 체성분에 대한 극초단파 심부투열치료의 효과



The Journal Korean Society of Physical Therapy

- 강정일, 박승규, 이준희
- 대불대학교 물리치료학과

The Effect of Microwave Diathermy against the Body Composition of Obese Women

Jeong-Il Kang, PT, PhD; Seung-Kyu Park, PT, PhD; Joon-Hee Lee, PT, PhD

Department of Physical Therapy, Daebul University

**Purpose:** This study investigated the effect of microwave diathermy against the body composition of obese women with protein content, muscle quantity, and the change of body weight for three weeks by microwave diathermy. **Methods:** we performed the change of body weight for three weeks using the method of 100,000 Hz microwave diathermy against obese women. The obese women were examined the change of body weight by pre-test using microwave diathermy.

**Results:** The effect of microwave diathermy in protein content, muscle quantity, and body weight did not show any statistically significant in an experimental group of eight female university students for three weeks, but the change of body weight was statistically significant ( $p>0.05$ ) for three weeks to eight students who were examined by microwave diathermy. The control group did not show any statistically significant in protein content, muscle quantity, body fat, and the change of body weight for three weeks.

**Conclusion:** These results suggest that microwave diathermy may be an effective method for the management of the body and the diet in obese women.

**Key Words:** Body composition, Microwave diathermy, Muscle quantity

논문접수일: 2008년 9월 3일

수정접수일: 2008년 10월 18일

게재승인일: 2008년 11월 10일

교신저자: 강정일, koreainasia@empal.com

## I. 서론

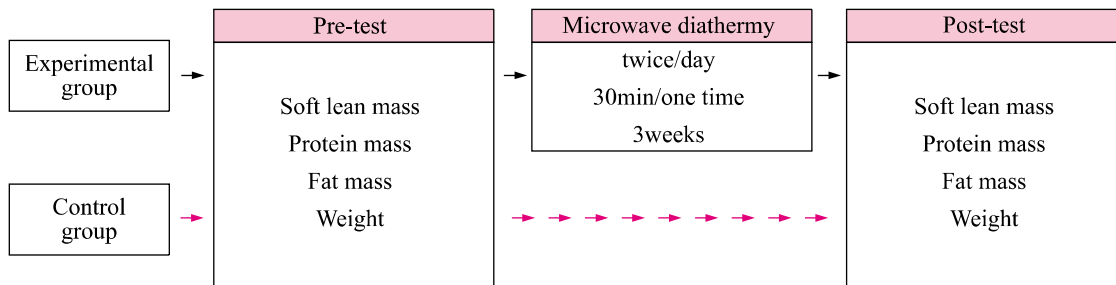
현대사회에서 비만 여성은 실패자로, 날씬한 여성은 바람직함과 동일시되고 있다(안병철과 반기봉, 1992; 한설아, 1998). 비만 여성은 자신의 옛 모습을 찾고자 체형관리에 큰 비중을 두고 있으나, 날씬함에 대한 욕망으로 건강을 해치는 결과를 초래하고 있다(Feinstein과 Daniel, 1986).

인체는 근육 조직, 신경 조직, 뼈, 인대, 건, 피부, 무기질 그리고 지방 등으로 구성되어 있으며, 이 모두의 합이 체중을 이룬다. 체중은 건강뿐만 아니라 체력을 진단하고 평가하는데 중요한 요인으로 작용한다. 그러나 체중계의 눈금은 단지 몸무

게가 얼마나 나가는지를 측정할 뿐, 지방을 얼마나 지니고 있는지를 측정할 수 없다(Segal, 1996). 체중 속에 포함되어 있는 각각의 성분을 정량적으로 측정하고 이들의 상호 비율을 진단하는 것을 체성분 검사라 한다(Heymfield 등, 1996).

신체는 체수분, 단백질, 체지방과 무기질의 4가지 주요 성분으로 구성되어 있는데, 개인은 적절한 체성분이 상호 간에 일정한 비율을 유지하고 있으나 신체에 질환 및 이상이 생기면 체성분의 과부족과 불균형으로 체지방이 지나치게 많아 비만, 단백질이 부족하여 영양결핍, 세포외액이 증가한 부종, 무기질이 부족하여 골다공증을 일으킨다. 그러므로 신체를 구성하고 있는 성분을 정량적으로 측정하고 이들의 상호 비율을 검사하

Figure 1. Research project



면 비만의 변화 과정을 알 수 있을 것이다.

신체성분 중에 지방은 매우 중요한 건강관련 및 인체능력 지표이다. 과도한 비율의 지방은 비만을 유발하여 고혈압, 당뇨병, 관상동맥질환, 신진대사 장애와 같은 의학적, 생리적 위험을 가져오며 정서불안, 열등감, 우울증 등의 심리적 위험을 초래한다(김기진, 2000). 하지만 이상적인 체지방률은 일의 능력과 건강한 신체를 가지고 건강을 증진시키는데 밀접한 관계가 있다(Clasey 등, 1999). 이로 인하여 체지방률은 건강분야의 전문가 및 연구자들에게 관심의 초점이 되고 있으며, 현대인들에게는 개인의 건강을 위하여 그리고 나아가 비만인의 체형관리를 위해 지속적으로 관심이 증가하고 있다.

인체에 고주파를 피부 깊숙이 투입하면 회전운동, 뒤틀림, 충돌운동에 의해 생체 열에너지로 변환되어 조직의 온도를 상승시켜 세포의 기능을 증진시키고 혈액순환 촉진, 림프순환 향상, 셀룰라이트 제거, 지방분해, 피부재생력 강화 등의 효과를 주게 된다(Barclay 등, 1983). 그리고 셀룰라이트 제거, 지방을 분해하여 세포의 활성화를 기대할 수 있고, 표피와 진피의 경계(1차 반사)에서 반사되는 전자파의 성질을 이용하여 인위적인 상처를 유도하고, 상처의 회복에 따르는 콜라겐합성을 통해 주름을 개선할 수 있다(Feibel과 Fast, 1976). 또한 동맥 및 모세혈관의 확장으로 인해 혈류량이 증가하여 혈액순환을 촉진시키고 신진대사가 증가하며, 모세혈관의 정수압의 증가로 독소 노폐물 등을 배출하여 림프순환을 촉진할 수 있다(Barclay 등, 1983; Feibel과 Fast, 1976). 따라서 고주파가 인체에 미치는 영향을 고려해 볼 때 비만 여성들의 체형관리에도 큰 도움을 줄 수 있을 것이라 사료되어 본 연구에서는 체형관리를 받고 있는 비만 여성들의 신체를 구성하고 있는 성분을 체성분검사 기구를 이용하여 이들의 상호비율을 검사하고, 체형관리에 따른 비만 여성들에게 극초단파 심부투열치료를 조사하여 체성분의 변화를 검증하여 비만 여성들에게 적합한 관리방법을 제시하는 데 그 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 기간 및 대상

본 연구는 2008년 7~8월까지 실시되었으며, 대상자들은 전라도 지역에 위치한 의료기관에서 여름방학을 이용해 여대생들의 체형관리 프로그램에 참여한 여대생 16명으로 구성하였다.

대상자들은 체형관리 프로그램에 참여하여 단식과 침 치료를 받고 있는 여대생들로 극초단파 심부투열치료를 받으며 체형관리 프로그램에 참여한 여대생 8명을 실험군으로 하였다. 심부투열치료를 받지 않고 체형관리 프로그램에만 참여한 여대생 8명을 대조군으로 하였고, 집단 간 일반적 특성에 있어서 동질화를 이루도록 배정하였다.

### 2. 연구설계

본 연구에서는 실험군과 대조군의 체형관리 프로그램에 참여한 비만 여대생을 독립변인으로 하고, 이 변인들에 의해 영향을 받는 체성분을 종속변인으로 설정하였다. 독립변인이 종속변인에 미치는 영향을 분석하기 위해 본 연구의 설계는 Figure 1과 같다.

극초단파 심부투열치료 방법은 실험 실시 전 비만 여대생의 체성분 검사를 실시하여 사전평가한 후 1일 2회, 1회의 치료시간은 30분씩 3주간, 10만 Hz 이상의 고주파를 비만 여대생의 체간과 사지에 조사하여 체성분의 변화를 사후평가 하였다.

### 3. 연구도구

본 연구에서 신장, 체중의 측정은 TDS(Mizuno, Japan)를 사용하였고, 체성분 측정은 Inbody 3.0(Biospace, Korea)을 사용

Table 1. Experimental Instrument

Items	Model	Company
Height/Weight	TDS, Mizuno	Japan
Body Composition	Inbody 3.0	Biospace (Korea)
Microwave Diathermy	Ultratherm 1008	Germany

하였으며, 극초단파 심부투열치료기는 microwave Diathermy (Ultratherm 1008, Germany)을 사용하였다(Table 1).

4. 연구과정

체성분 측정을 위한 Inbody 3.0은 신체에 미세한 전류를 흘렸을 때 수분, 지방, 근육 등에서 전류 저항이 다르게 나타나는 성질을 이용하여 평가하는 도구로 정확한 측정을 위하여 실내온도는 18~20℃을 유지하였고, 팔 사이를 30° 벌려 측정하였다.

고주파 심부투열치료에 사용되었던 극초단파 심부투열치료기(Microwave Diathermy, MWD)는 인체의 심부조직에 열을 가하는 치료방법으로 2450 MHz(12.25 cm), 915 MHz(33 cm), 433.9 MHz(69 cm)의 주파수가 이용되고 있으나 2450 MHz가 가장 많이 사용되고 있으므로 체간과 사지에 2450 MHz의 고주파를 조사하였다.

고주파의 조사 방법은 비만 여대생의 상반신을 모두 탈의하고 엎드려 누운 자세에서 조사부위에 타올을 덮는다. 두 개의 전극을 피부와 일정한 거리를 두고 배치한 후 전극을 통해 고주파 전류를 흐르게 하였고, 각 부위별 고주파 조사시간은 체간에 10분, 양쪽 팔에 10분, 양쪽 다리에 10분, 총 30분간 고주파를 조사하였다.

5. 자료분석

본 연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 SPSS 12.0을 이용하여 연구대상자의 일반적 특성과 체성분에 대한 집단 간 동질성 비교를 위하여 동질성 검사와 독립표본 t-검정(Independent t-test)을 하였고, 실험군과 대조군의 집단 내 체성분에 대한 변화 분석은 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 사용하였으며, 유의수준은  $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 16명의 일반적 특성으로 연령, 신장, 체중의 분포는

Table 2. General properties of people

Items	Experimental group(n=8) M±SD	Control group(n=8) M±SD	t
Age	21.50±0.92	21.62±1.06	0.269
Height	158.62±5.06	154.12±5.48	0.593
Weight	62.47±9.15	52.66±5.85	0.615

Table 2와 같다.

집단별 연령분포는 실험군에서 21.50세이었고, 대조군에서는 21.62세이었고, 신장은 실험군에서 158.62 cm, 대조군에서는 154.12 cm이었다. 그리고 체중은 실험군에서 62.47 kg, 대조군에서는 52.66 kg이었다. 모든 집단 간 일반적 특성에 있어서 유의한 차이가 나타나지 않아 모든 집단이 동질한 것으로 나타났다(Table 2).

2. 실험군 집단 내 체성분 비교

극초단파 심부투열치료를 받으며 체형관리를 받고 있는 비만 여대생의 근육량, 단백질량, 체지방량, 체중의 변화를 비교한 결과 근육량, 단백질량, 체지방량에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었지만( $p > 0.05$ ), 체중에서는 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ) (Table 3).

Table 3. The comparison of body composition in experimental group.

Items	Test	Experimental group(n=8) M±SD	t	p
Soft lean mass	Pre-test	44.92±8.58	0.270	0.795
	Post-test	44.61±11.19		
Protein mass	Pre-test	12.00±2.28	0.158	0.879
	Post-test	11.95±3.00		
Fat mass	Pre-test	15.25±6.49	-1.398	0.205
	Post-test	16.63±6.32		
Weight	Pre-test	62.47±9.15	4.074	0.005
	Post-test	57.95±7.49		

3. 대조군 집단 내 체성분 비교

극초단파 심부투열치료를 받지 않으며 체형관리를 받고 있는 비만 여대생의 근육량, 단백질량, 체지방량, 체중의 변화를 비

Table 4. The comparison of body composition in control group.

Items	Test	Control group(n=8) M±SD	t	p
Soft lean mass	Pre-test	36.56±4.13	0.152	0.884
	Post-test	36.32±5.46		
Protein mass	Pre-test	9.76±1.10	0.182	0.861
	Post-test	9.68±1.44		
Fat mass	Pre-test	13.85±5.35	-0.566	0.589
	Post-test	14.63±5.24		
Weight	Pre-test	52.66±5.85	-0.349	0.737
	Post-test	53.22±6.78		

교한 결과 근육량, 단백질량, 체지방량, 체중 모두에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ) (Table 4).

#### IV. 고찰

인체조직에 고주파전류를 통전시킬 때 진동폭(oscillation impulse)이 매우 짧기 때문에 이온운동이 거의 일어나지 않고 전기화학적반응(electrochemical reaction) 또는 전기분해현상(electrolytic reaction)이 없으며 또한 빠른 진동전류 에너지는 그 경로 안에서 열에너지로 변환되는 특징이 있다. 정상근을 자극시킬 수 있는 맥동기간은 1 ms 정도이나 고주파전류의 맥동기간이 0.001 ms에 지나지 않아 다른 전류형태와는 달리 감각신경 및 운동신경을 자극하지 않기 때문에 불편감이나 근수축을 일으키지 않으면서 신체조직 안의 특정부위를 가열할 수 있다(이재형, 1995).

Paliwal 등(1980)은 종양 열요법(oncologic hyperthermia)으로 지방 및 근육층을 잘 투과하여 10 cm의 깊이에서 열 발생을 잘 시킬 수 있는 433.9 MHz의 극초단파 심부투열을 추천하고 있다. 그러나 악성종양이 아닌 일반적 질환의 치료에 있어서 극초단파는 주파수가 300~3,000 또는 30,000 MHz, 파장이 1 cm에서 1 m인 전자기파로 단파와 적외선 사이의 주파수 범위이나 극초단파 심부투열치료에는 2450 MHz(12.25 cm), 915 MHz(33 cm), 433.9 MHz(69 cm)를 사용하며 이중 2450 MHz를 가장 많이 사용한다. 따라서 본 연구에서도 체간과 사지에 2450 MHz의 고주파를 조사하였다.

Lehmann과 Lateur(1990)는 20분에 최대 가열이 되고 30분후에는 온도가 떨어진다고 보고하였다. 그러나 치료부위의 크기, 치료부위, 질환의 상태, 치료목적에 따라 치료시간을 달리한다. 특히 치료시간이 너무 짧으면 열의 생리적 효과를 최대로 얻을 수 없다. 예컨대 적은 부위를 치료할 때에는 15분, 치료부위가 큰 경우에는 20~30분, 팔다리는 20분, 내장기 치료 시에는 30분이 적합하다. Edel과 Edel(1985)은 급성기에는 1~5분, 아급성기에는 10~20분을 권장하였으며, Barth(1975)와 Kern(1971)은 순환증진을 목적으로 치료할 때에는 10분 이상을 추천 하였기에(이재형, 1995), 본 실험에도 체간에 15분, 사지에 15분 총 30분간의 극초단파를 조사하여 비만 여대생의 체성분 변화를 알아볼 수 있었다.

인체의 구성 성분 중 지방은 칼로리가 높고, 또 신체 지방은 경기를 저하시킬 뿐만 아니라 외모에도 부정적인 영향을 주므로 나쁜 이미지를 갖고 있다. 하지만 지방은 장시간 실시되는 신체 활동에 중요한 연료 공급원이다(Costill 등, 1981). 또한 세포막, 피부, 호르몬 그리고 신체의 구조적, 기능적 물질들

의 구성 원료로 사용된다. 그러므로 지방의 양이 적은 것도 여러 가지 문제를 발생시킬 수 있다.

신체구성은 신체의 구조적 상태 및 형태와 관련된 조건을 분석하는 기본적인 항목으로서 발육 및 성장과정, 영양상태, 성인병 발병률, 체력 등과의 높은 관련성이 제시되면서 그에 관한 관심이 높아지고 있다. 특히 신체구성과 관련된 체지방률은 건강과 관련된 중요한 체력항목요인 중 하나로서, 최근 심각한 사회문제로까지 인식되고 있는 성인병의 중요한 요인에 해당하는 비만상태를 중심으로 한 건강평가의 핵심적인 항목에 해당한다. 보통 비만을 판단할 때 신장-체중 지수(height-weight index)가 사용되었으며, 성인에게는 BMI(body mass index)가 “이상 체중”을 결정하기 위한 전통적인 방법으로 광범위하게 사용되어 왔다. 그러나 신장-체중 지수는 측정이 간편하다는 장점이 있기는 하지만 과체중으로 인한 비만 상태를 간접적으로 진단할 수 있을 뿐, 지방량을 알 수 없다. 또한 체지방은 신장-체중과 직접적인 관련성이 없기 때문에 비만 판정은 체성분 중 체지방에 대한 직접적인 측정에 의해 평가되어야 한다(Chinn 등, 1992; Wang 등, 1994). 본 연구에서 평가된 실험군과 대조군의 체지방량은 통계학적으로 유의한 차이가 없어 체지방의 변화에 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러므로 비만 여대생의 체중증가와 감소가 중요한 것이 아니라 체성분의 변화가 중요하며(Chinn 등, 1992; Wang 등, 1994), 체중에서 체수분량, 단백질량, 무기질량을 빼서 체지방량을 간접적으로 구하므로 체중에 영향을 미치는 요소는 체지방량을 산정하는데 영향을 미친다(Gutin 등, 1996). 체중의 변화가 없더라도 신체 지방의 비율은 증가 혹은 감소될 수 있다. 운동을 하지 않으면 나이의 증가에 따라 신체 근육조직이 어느 정도 상실된다(Kushner 등, 1996). 하지만 체중이 변화하지 않으면 그것은 감소되는 근육조직의 양만큼 지방이 증가한다는 것을 의미할 수 있으므로 체중이 예전과 똑같다 하더라도 운동을 통한 결과가 아니면 신체 구성을 면밀히 검토할 필요도 있다. 본 연구에서도 실험군과 대조군 체중의 변화를 비교해본 결과 실험군에서는 실험 전 62.47 kg에서 실험 후 57.97 kg으로 통계학적으로 유의한 차이가 있었으나, 대조군에서는 실험 전 52.66 kg에서 실험 후 53.22 kg으로 통계학적으로 유의한 차이가 없어 체지방량, 근육량, 단백질량의 변화는 없었으나 실험군의 집단 내 체중의 변화는 유의한 차이가 있었으므로 극초단파 심부투열치료 또한 신체의 구조적 상태 및 형태에 영향을 주어 체중의 변화를 주고 있다는 것을 보여주고 있다.

본 연구에서 실험군의 체지방량 변화를 비교해보면 실험 전에는 15.25 kg에서 실험 후 16.63 kg으로 체지방량의 증가를 볼 수 있었고, 대조군에서도 실험 전 13.85 kg에서 실험 후 14.63 kg으로 체지방량의 증가를 볼 수 있었다. 그러나 이상적

인 체지방률은 일의 능률과 건강한 신체를 가지도록 하며, 일반인의 건강을 증진시키고 체형을 최적화하는데 밀접한 관계가 있다(Clasey 등, 1999). 이로 인하여 체지방률은 건강분야의 전문가 및 연구자들에게 관심의 초점이 되고 있으며, 현대인들에게는 개인의 건강을 위하고 그리고 나아가 체형관리를 위해 지속적으로 관심이 증가하고 있다.

근육은 주로 단백질과 물로 이루어져 있다. 체지방량은 근육과 뼈의 무게이다. 그 나머지가 지방의 무게이며 이 모두의 합이 체중이 된다. 근육량은 사지의 근육, 내장 근육과 피부를 형성하는 근육의 합으로 인체 운동 에너지 생산 및 소비의 근원으로 매우 중요한 성분이다. 근육이 부족한 사람은 면역 체계가 약화되어 여러 가지 질병에 걸릴 확률이 높다. 근육은 다량의 에너지를 사용하면서 신체 기능을 유지하는 구성 성분으로 영양 판정의 기준이 된다(Povlou 등, 1985). 근육은 단백질과 수분으로 구성되어 있으며, 절식이나 분만, 단식으로 인한 영양 결핍 상태에서는 단백질이 분해되어 에너지원으로 사용되기 때문에 근육량은 급속히 감소하게 된다(Feinstein과 Daniel, 1986). 본 연구에서도 집단 내 단백질의 변화를 비교해본 결과 실험군에서는 실험 전 12 kg에서 실험 후 11.95 kg으로, 대조군에서는 실험 전 9.76 kg에서 실험 후 9.68 kg으로 집단 내에서 유의한 차이가 없었다. 근육량의 변화는 실험군에서 실험 전 44.92 kg에서 실험 후 44.61 kg으로, 대조군에서는 실험 전 36.56 kg에서 실험 후 36.32 kg으로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 결국 체형관리 상태에서는 단백질이 분해되어 에너지원으로 사용되기 때문에 근육량은 급속히 감소하게 된다는 보고(Feinstein과 Daniel, 1986)와 같이 본 연구에서도 통계학적인 의미는 없었으나 극초단파를 조사했음에도 불구하고 평균값에서 단백질의 감소는 근육량의 감소를 보여줬다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자들이 1개 의료원내 체형관리 프로그램을 받고 있는 20대 여대생으로 제한하였으므로 모든 여성에 대한 일반화에 있어서는 한계가 있다. 그리고 연구대상자들의 약물투여, 일상생활과 식습관을 통제하지 못하였기에 각가지 변수가 나타날 수 있어 연구결과에 영향을 미칠 수 있다는 점이다.

## V. 결론

극초단파 심부투열치료가 비만 여성들의 체성분에 미치는 영향을 규명하기 위하여 치료를 받지 않으며 체형관리를 실시한 여대생 8명과, 치료를 받으며 체형관리를 실시한 여대생 8명의 치료 전과 후의 변화를 비교, 분석한 결과 극초단파 심부투

열치료를 받으며 체형관리를 실시한 실험군 집단 내 체성분 변화는 근육량, 단백질량, 체지방량에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나, 체중에서는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 극초단파 심부투열치료를 받지 않으며 체형관리를 실시한 대조군 집단 내 체성분 변화는 근육량, 단백질량, 체지방량, 체중 모든 체성분에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

3주간의 극초단파 심부투열치료가 체지방량, 근육량, 단백질량의 변화는 없었으나 실험군의 집단 내 체중의 변화는 유의한 차이가 있었으므로 극초단파 심부투열치료 또한 신체의 구조적 상태 및 형태에 영향을 주어 체중의 변화를 주고 있다는 것을 보여주고 있다. 따라서 앞으로의 연구는 비만 여성의 체성분 변화에 따른 신체적 변화를 위해서 조기 극초단파 심부투열치료와 치료기간 증가 및 비만 여성의 지속적인 관리로 더욱 효율적인 치료방법을 고안해야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김기진. 생체전기저항의 분석을 통한 신체구성 평가방법. 발육 발달. 2000;8(2):49-58.
- 안병철, 반기봉. 운동과 건강. 서울, 태근문화사, 1992.
- 이재형. 전기치료학. 서울, 대학서림. 1995:437-85.
- 한설아. 여성의 외모 관리에 대한 여성주의적 접근: 다이어트 경험을 중심으로. 이화여자대학교 대학원, 석사 학위논문, 1998.
- Barclay V, Collier RJ, Jones A. Treatment of various hand injuries by pulsed electromagnetic energy(Diapulse). Physiotherapy. 1983;69(6):186-8.
- Chinn S, Rona RJ, Gulliford MC et al. Weight-for-height in children aged 4-12 years. A new index compared to the normalized body mass index. Eur J Clin Nutr. 1992;46(7): 489-500.
- Clasey JL, Kanaley JA, Wideman L et al. Validity of methods of body composition assessment in young and older men and women. J Appl Physiol. 1999;86(5): 1728-38.
- Costill DL, Cote R, Fink WJ et al. Muscle water and electrolyte distribution during prolonged exercise. Int J Sports Med. 1981;2(3):130-4.
- Edel CK, Edel M. Economic costs of aneuploidy: some problems of measurement and conceptualization. Basic Life Sci. 1985;36:61-73.
- Feibel A, Fast A. Deep heating of joints: A reconsideration.

- Arch Phys Med Rehabil. 1976;57(11):513-4.
- Feinstein RA, Daniel WA Jr. Chronic chest pain in children and adolescents. *Pediatr Ann.* 1986;15(10): 685-6, 691-4.
- Gutin B, Litaker M, Islam S et al. Body-composition measurement in 9-11-y-old children by dual-energy X-ray absorptiometry, skinfold-thickness measurements, and bioimpedance analysis. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63(3): 287-92.
- Heymsfield SB, Wang Z, Visser M et al. Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr.* 1996;64(3):478-84.
- Kern RA. Emotional problems in relation to aging and old age. *Geriatrics.* 1971;26(6):82-93.
- Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996;64(3):423-7.
- Lehmann JF, Lateur BJ. Diathermy and Superficial Heat, Laser, and Cold Therapy. In: Kottke FJ, Lehmann JF, eds, *Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation*, 4th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1990: 283-313.
- Paliwal BR, Cardozo C, Jafari F et al. Heating patterns produced by 434 MHz erbotherm UHF 69. *Radiology.* 1980;135(2):511-2.
- Povloulou KN, Steffee WP, Lerman RH et al. Effects of dieting and exercise on lean body mass, Oxygen uptake, and strength. *Med Sci Sports Exerc.* 1985;17(4):466-71.
- Segal KR. Use of bioelectrical impedance analysis measurements as an evaluation for participating in sports. *Am J Clin Nutr.* 1996;64(3):469-71.
- Wang J, Thornton JC, Russell M et al. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* 1994;60(1):23-8.