

비만환자와 정상인의 상·하지 수분분포 및 근육둘레 비교연구

차윤엽*

상지대학교 한의과대학 한방재활의학과

Study on Water Distribution and Muscle Circumference of Arm, Leg and Trunk of Between Obese Patient and Normality

Yun-Yeop Cha*

Department of Oriental Rehabilitation Medicine, Collage of Oriental Medicine, Sangji University

The aim of this study was to investigate the importance of behavior habit and body exercise. We divided 164 volunteers into 2 groups. 82 volunteers was obese group(BMI \geq 25), and the others was normal group(BMI<25). And we investigated the difference of water distribution and muscle circumference of arm, leg and trunk of between obese patient and normality. The results are as follows; Normal group was significantly higher than obese group in leg water distribution and muscle circumference rate as compared with arm(P<0.001). Normal group was significantly higher than obese group in leg water distribution and muscle circumference rate as compared with trunk(P<0.001). Each of the relation of water distribution and muscle circumference was significantly correlated with Pearson correlation analysis(r = 0.96, r = 0.6). In conclusion, there is very important that Low limb exercise and behavior habit in obese.

Key words : water distribution, muscle circumference, obesity

서 론

현대사회는 물질문명이 점점 발달되면서 운동량은 감소하고 섭취열량은 더욱 증가하면서 이로 인한 비만환자가 늘어나고 있는 실정이다. 비만증이란 체내에 지방이 과도하게 축적된 것을 말하며 과도하게 축적된 지방은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화증, 관상동맥질환 등 각종 성인병의 중요인자로 작용한다^{1,2}.

이러한 비만증을 치료하는데 있어서 여러 가지 방법들이 있으나 주로 식사요법, 운동요법, 행동수정요법 등을 근간으로 해서 치료를 하게 된다. 단순히 식이섭취 제한만으로 체중을 감소시키는 경우에는 주로 제지방 체중이 감소되어 안정 시 기초대사량을 저하시키며^{1,3} 보통 식사로 복귀했을 때 결과적으로 체중이 이전보다 증가하는 요요현상을 유발시키므로, 비만의 치료를 위해서는 지방의 연소를 위한 유산소운동^{4,6}, 제지방 체중 유지를 위한 웨이트 트레이닝⁷을 병행하는 것이 효과적이라는 것은 이미 알려져 있는 사실이다.

비만의 원인으로는 크게 식사습관, 활동부족, 유전적 요인, 중추신경계 이상, 호르몬 요인, 심리적 장애, 사회 문화 경제적 요인들을 들 수가 있다. 그 중에서도 비만한 아동의 60~80%에서 부모의 한 쪽 또는 모두가 비만함이 통계적으로 알려져 있는 것을 보면 유전적인 영향을 많이 받는 것을 알 수가 있다. 하지만 일반적인 경우에 있어서 정상량의 에너지를 섭취하여도 활동량이 적어 에너지 소모가 감소하면 비만이 생길 수 있으며, 비만인들의 대부분은 움직이지 않으려 하며 운동이 부족한 소극적 생활을 한다⁸. 평소 운동이 부족하다는 것은 주로 하지의 근육량 저하를 가져올 가능성이 많고 또한 하지의 근육량이 저하된 사람에 있어서 2차적으로 비만이 생길 가능성이 많다고 판단이 된다.

따라서 저자는 비만도 측정용으로 많이 공급되어 있는 생체전기 임피던스 측정(BIA)을 이용한 체성분 분석기라는 검사를 통해서 비만한 자와 비만하지 않은 자의 상지에 비한 하지의 체수분량과 몸통에 비한 하지의 체수분량, 상지근육둘레에 비한 하지의 근육둘레와 복부근육둘레에 비한 하지의 근육둘레, 그리고 체수분량과 근육둘레와의 상관성을 알아본 결과 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

* 교신저자 : 차윤엽, 강원도 원주시 우산동, 상지대학교 부속한방병원

· E-mail : omdcha@sangji.ac.kr, · Tel : 033-741-9260

· 접수 : 2004/11/14 · 수정 : 2004/12/23 · 채택 : 2005/01/21

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년 10월부터 2004년 10월까지 상지대 부속한방병원에 내원한 환자 중 체성분 분석기 검사를 시행한 여자환자로 10~50세의 심혈관질환이 없었던 164명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

본 연구에서는 전기 저항을 이용한다 주파수 생체전기 임피던스 측정원리를 통해 체성분을 분석하는 Inbody 3.0(Biospace, 한국)으로 체성분 중에서 상지와 하지의 체수분 검사와 근육둘레 검사를 시행하여 BMI 25를 기준으로 비만에 해당하는 그룹(이하 Group A라 한다.)과 비만에 해당하지 않는 그룹(이하 Group B라 한다.)으로 나누어 살펴보았다.

3. 통계분석

본 연구의 자료처리는 Window용 SPSS/PC+10.0 Version을 이용하여 Student t-test를 하였고, 체수분량과 근육둘레와의 상관성을 알아보기 위해 Pearson correlation analysis를 하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적 특성

대상자는 모두 164명의 여성으로 각각 10대 9명, 20대 14명, 30대 24명, 40대 35명으로 구성되어 있다. 각 군의 평균 연령이 각각 35.63±9.97, 35.57±10.77로서 연령의 차이로 인한 통계적 오류를 없도록 하였다(Table 1).

Table 1. The Characteristics of each groups

Characteristics	Group A(BMI≥25)	Group B(BMI<25)	P-value
10th(11~20)	9	9	
20th(21~30)	14	14	
30th(31~40)	24	24	
40th(41~50)	35	35	
person(mean±SD)	82(35.63±9.97)	82(35.57±10.77)	0.97

2. 각군의 상하지수분분포 좌우의 평균

상하지의 각각의 수분분포를 비교하기 위해 상지와 하지의 좌우 수분량의 평균값을 구하였다(Table 2).

Table 2. The each average of arm and leg water distribution

	Group A(BMI≥25)	Group B(BMI<25)	P-value
an average of arm water	1.85±0.27	1.45±0.21	P<0.001
an average of leg water	4.84±0.72	4.28±0.44	P<0.001

3. 각 군별 차이의 결과

각 군의 상지에 비한 하지의 수분분포비율, 각 군의 상지근육둘레에 비한 하지근육둘레 비율, 각 군의 몸통에 비한 하지의 수분분포비율, 각 군의 복부근육둘레에 비한 하지근육둘레 비율

을 비교하였다(Table 3,4,5,6)(Fig. 1).

Table 3. The comparison leg water distribution to arm water distribution

	Group A(BMI≥25)	Group B(BMI<25)	P-value
leg water/arm water	2.62±0.26	2.98±0.84	P<0.001

Table 4. The comparison LMC to AMC

	Group A(BMI≥25)	Group B(BMI<25)	P-value
LMC/AMC	1.83±5.88	1.99±6.84	P<0.001

Table 5. The comparison leg water distribution to trunk water distribution

	Group A(BMI≥25)	Group B(BMI<25)	P-value
leg water/trunk water	0.31±2.36	0.33±2.45	P<0.001

Table 6. The comparison LMC to AbdMC

	Group A(BMI≥25)	Group B(BMI<25)	P-value
LMC/AbdMC	0.52±2.73	0.57±3.24	P<0.001

7. 수분과 근육둘레간의 상관성

각 군의 상지에 비한 하지의 수분분포비율 과 각 군의 상지근육둘레에 비한 하지근육둘레비율의 상관성을 Pearson 상관 계수 (correlation coefficient)를 통해서 알아본 결과 r = 0.96(P<0.001)으로 매우 상관성이 높았다. 또한 각 군의 몸통에 비한 하지의 수분분포비율 과 각 군의 복부근육둘레에 비한 하지근육둘레비율의 상관성도 Pearson 상관 계수 (correlation coefficient)를 통해서 알아본 결과 r = 0.6(P<0.001)로 상관성이 높은 것으로 나타났다.

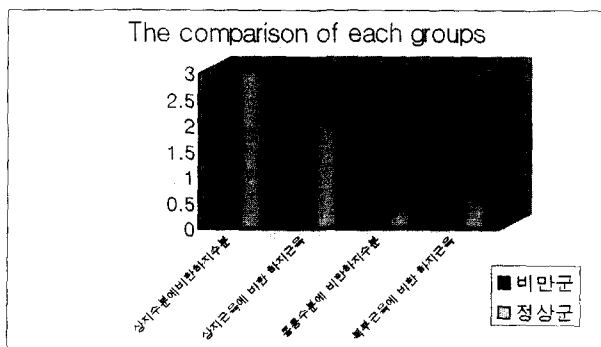


Fig. 1. The comparison of each groups

고 찰

비만이란 인체를 구성하고 있는 수분, 단백질, 무기질, 지방 등의 성분 중에서 특히 체지방이 정상보다 많아진 상태로^{9,10)}, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화, 담석증 및 내분비계 이상 등 만성질환의 유병율을 높이고, 사망률을 증가시키며, 정신적 고통, 불안, 우울 등의 심리증상을 야기한다¹¹⁾.

韓醫學에서는 脾虛 而 水濕停滯, 痰飲, 陽虛 兼 水濕, 食積, 肝鬱, 瘀血 등을 원인으로 보고 분류를 하고⁸⁾ 일반적인 원인으로 는 식사습관, 활동부족, 유전적 요인, 중추신경계 이상, 호르몬

요인, 심리적 장애, 사회 문화 경제적 요인들을 들 수가 있다. 그 중에서도 비만한 아동의 60~80%에서 부모의 한 쪽 또는 모두가 비만함이 통계적으로 알려져 있는 것을 보면 유전적인 영향을 많이 받는 것을 알 수가 있다. 하지만, 일반적인 경우에 있어서 정상량의 에너지를 섭취하여도 활동량이 적어 에너지 소모가 감소하면 비만이 생길 수 있으며, 비만인들의 대부분은 움직이지 않으려 하며 운동이 부족한 소극적 생활을 한다⁸⁾. 문명사회에서 에너지 소비를 감소하는 도구는 에너지 소비를 줄이고 비만이 되는 경향을 증가시킨다. 한 임상연구에서, 비만 발생은 환자의 67.5%에서 비활동성과 관련이 되었다. 역학 연구에서 가장 높은 빈도의 과체중을 보이는 남성은 오래 앉아서 일하는 직업을 가진 집단에서 발견되었다. 이러한 관찰은 에너지 저장, 분포, 이용을 조절하는 조절 시스템에 있어서 육체적 활동의 이동 양상의 중요성을 의미한다¹²⁾.

비만 치료의 방법으로 많은 연구자들에 의해서 연구되어왔다. 韓醫學에서는 治法으로 약물요법이나 침치료를 주로 하는데 최근에는 耳鍼¹³⁾, 電針⁶⁾, 氣功^{14,15)}, 手技療法¹⁴⁾ 등도 비만 치료에 응용하고 있다. 서양의학에서는 저열량 식이요법과 초저열량 식이요법 등의 식이요법과 운동요법, 행동수정요법, 약물요법, 수술요법 등을 사용하고 있으며¹⁶⁾, 그 중 초저열량 식이요법은 비만증에 대한 비 외과적 치료 방법 중 매우 적극적인 치료방법의 하나이다¹⁾. 그러나 그에 따른 부작용으로 현기증, 변비, 탈모, 부종, 구토, 설사, 월경 이상, 무기력감 등이 나타날 수 있다¹⁷⁾. 따라서 비만의 치료를 위해서는 운동을 통해서 칼로리 소비량을 증가시키고, 체지방량의 손실을 감소시킬 수 있으며 또한 휴식시 에너지소비량 유지를 도와줄 수 있는 운동요법이 필요하다. 비만자에 대한 운동방법으로는 미국 대학 스포츠 의학회(ACSM)에서는 비만자들에게 유산소 운동으로 주5회에서 매일 빈도로 40~60분 동안 또는 일일 20~30분 2회 분할 방법으로 실시하고 주요 근육군에 8~12회 반복회수로 주 2~3일 하기를 권고하고 있다¹⁸⁾. 비만 치료에 있어서 운동요법에 보면 일상적인 활동에 있어서 매일 걷기를 최대한하고, 엘리베이터나 에스컬레이터 대신 계단을 이용한다거나 등의 일상적인 활동이 곧 운동이며 적절하게 증가하는 것이 축적되면 효과적이며, 또한 행동수정요법에 보면 자극 조절기법, 강화기법, 자기관찰, 행동계약, 사회적 지지 등의 여러 가지 방법들이 나오는데, 그 중에서도 자기 관찰에 있어서 운동/에너지소비를 관찰한다는 항목이나 식행동과 운동에 선행하는 조건들을 관찰한다는 항목들이 나온다⁸⁾. 이는 분명 평소 일상생활 속에서 운동이 부족하면 주로 하지의 근육량 저하가 나타날 가능성이 많고 또한 하지의 근육량이 저하된 사람에게 있어서 2차적으로 비만이 생길 가능성이 많다는 것을 간접적으로 알게 해준다. 본 실험에서는 상·하지의 근육량을 알기 위해 비만도 측정용으로 많이 사용되고 있는 생체전기 임피던스 측정(BIA)을 이용한 체성분 분석기라는 검사를 하였다.

BIA방식은 비침습적이며 측정하기 간편하고 가격이 저렴하며 재현성과 신뢰도가 높다는 장점이 있다. 건강한 사람에서 FFM(fat free mass)은 일정량의 수분을 함유하고 있다는 사실에 근거하여 BIA는 FFM을 산출하기 위해서 사용된다. 체중에서

FFM을 뺀 나머지를 체지방으로 간주하여 BIA는 체지방량 및 이를 체중으로 나눈 체지방율을 측정하기 위한 체지방 측정계의 원리로 사용된다^{19,20)}. BIA의 원리는 생체에서 저항이 무지방 조직인 혈액, 소변, 근육 등에서는 낮으며, 지방, 뼈, 공기와 같이 수분이나 전해질을 포함하지 않은 조직에서는 높다는 점을 근거로 한다. 또한 전류의 흐름은 최소의 저항을 따라 흐르려는 성질이 있기 때문에 생체에서 측정된 저항값은 체수분과 연관을 가진다. 교류전류에 대한 이 저항을 임피던스라고 부른다²¹⁾. Pace 등²²⁾의 1945년 포유류의 FFM에는 73%의 수분이 포함되어 있다는 실험 보고를 근거로 부위별 수분분포 측정량에 1.37($\approx 1/0.73$)을 곱하여 FFM을 추정할 수 있다²³⁾. 최근에는 수분을 측정하는 기본 공식인 impedance index(Height²/Resistance)를 이용하여 직접 근육량을 구하려는 연구가 보고 되고 있다^{24,26)}. 국내에서는 차²⁴⁾ 등은 부위별 근육의 분포 측정에서 기존의 DXA측정 방식과 비교하여 BIA가 유의성이 있음을 확인하였으며, Salinari 등²⁵⁾은 BIA를 이용한 근육량 측정의 신뢰도에 대한 연구에서 측정 거리에 따른 저항의 증가와 MRI단면조사를 통한 근육량의 변화에 상관관계가 성립한다고 보고하였다. 그 외 Petronella 등²⁷⁾은 체중 감소에 따른 체성분 변화에, Yoshitaka 등²⁸⁾은 부위별 체수분량을 이용하여 여성의 초기 무릎 골관절염에서 체중과 LBM 비율의 상관관계, 만성 요통환자에서 LBM과 체지방의 분포에 관한 연구²⁹⁾ 및 골관절염을 가진 비만 여성의 하지 LBM측정³⁰⁾을 FFM중에 약 73%의 수분이 있다는 점^{22,31)}에 근거하여 연구하였다. 이를 통해서 비만한 자(Group A)와 비만하지 않은 자(Group B)를 아시아 성인기준인 BMI 258)를 기준으로 나누어 상지에 비한 하지의 체수분량, 몸통에 비한 하지의 체수분량을 측정하고 또한 상지 근육둘레에 대한 하지근육, 몸통 근육 둘레에 대한 하지근육을 측정하여 비만한 자와 정상인과의 하지 근육량에 있어서 어떠한 차이가 있는가를 보고 이들 근육과 수분 분포간에 어떠한 상관성이 있는가를 알아보았다. 그 결과 상지에 비한 하지의 수분분포에 있어서는 비만군이 2.62±0.26, 정상군은 2.98±0.34(P<0.001)로 비만군에 비해 정상군에 있어서 하지의 수분분포가 상대적으로 많았다는 것을 알 수가 있었다. 또한 각 군의 상지근육둘레와 하지근육둘레를 비교해본 결과 비만군은 1.83±5.88, 정상군은 1.99±6.84(P<0.001)로 유의성 있게 정상군의 하지근육둘레가 긴 것으로 나타났다. 그리고 이들간의 상관성에 있어서는 Pearson 상관 계수 (correlation coefficient)를 통해서 알아본 결과 r = 0.96(P<0.001)으로 매우 상관성이 높았다. 몸통의 수분에 비한 하지수분량에 있어서는 비만군이 0.31±2.36이며 정상군은 0.33±2.45(P<0.001)로 유의성 있게 정상군의 하지 수분량이 많았다. 또한 각 군의 복부근육둘레에 비한 하지근육둘레비율을 비교하였을 때 비만군은 0.52±2.73, 정상군은 0.57±3.24로 정상군의 경우에 유의성 있게 복부에 비한 하지근육둘레가 긴 것으로 나타났다. 또한 각 군의 몸통에 비한 하지의 수분분포비율과 각 군의 복부근육둘레에 비한 하지근육둘레비율의 상관성도 Pearson 상관 계수 (correlation coefficient)를 통해서 알아본 결과 r = 0.6(P<0.001)로 상관성이 높은 것으로 나타났다.

이상에서 살펴본 바와 같이 정상인의 경우 비만인에 비해

상대적으로 하지근육량의 비율이 높은 것으로 판단이 되고 이는 체형적인 면이나 평소 생활습관과도 매우 연관성이 있을 것으로 사료된다. 하지 근육량의 비율이 높다는 것은 간접적으로 일상 생활 속에서 많이 움직이고 운동을 많이 한다고 생각 할 수 있으며, 이는 비만의 치료에 있어서 평소 생활습관이 비만의 발생 원인에 얼마나 많은 영향을 주는지를 간접적으로 제시 해 줄 수 있다고 생각한다. 향후 생활습관에 따른 상하지의 근육량이나 수분분포에 대해서 좀 더 심도있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

여성 비만인과 정상인간의 상지 및 몸통에 비한 하지의 수분분포 및 근육둘레에 관한 특징은 다음과 같다.

상지에 비한 하지의 수분분포에 있어서는 비만군이 2.62 ± 0.26 , 정상군은 2.98 ± 0.34 ($P < 0.001$)로 비만군에 비해 정상군에 있어서 하지의 수분분포가 유의성있게 상대적으로 많았다. 각 군의 상지근육둘레와 하지근육둘레의 비교에서는 비만군은 1.83 ± 5.88 , 정상군은 1.99 ± 6.84 ($P < 0.001$)로 유의성 있게 정상군의 하지근육둘레가 긴 것으로 나타났다. 이들간의 상관성에 있어서는 Pearson 상관 계수 (correlation coefficient)에 의해 $r = 0.96$ ($P < 0.001$)으로 매우 상관성이 높았다. 몸통의 수분에 비한 하지 수분량에 있어서는 비만군이 0.31 ± 2.36 이며 정상군은 0.33 ± 2.45 ($P < 0.001$)로 유의성 있게 정상군의 하지 수분량이 많았다. 각 군의 복부근육둘레에 비한 하지근육둘레비율은 비만군은 0.52 ± 2.73 , 정상군은 0.57 ± 3.24 로 정상군의 경우에 유의성있게 하지근육둘레가 길었다. 각 군의 몸통에 비한 하지의 수분분포비율 과 각 군의 복부근육둘레에 비한 하지근육둘레비율의 상관성도 Pearson 상관 계수 (correlation coefficient)를 통해서 알아본 결과 $r = 0.6$ ($P < 0.001$)로 상관성이 높았다.

이상에서 살펴본 바와 같이 정상인의 경우 비만인에 비해 상대적으로 하지 수분분포 및 근육량의 비율이 높은 것으로 판단이 되고 이는 체형적인 면이나 평소 생활습관과도 매우 연관성이 있을 것으로 사료되며, 평소 생활습관이 비만의 발생 원인에 많은 영향을 끼치는 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. 대한비만학회. 임상비만학. 서울 : 고려의학. 171-178, 184-189, 357, 1995.
2. 이가영, 박태진. 40세 이상의 일부 성인에서 비만이 건강에 미치는 영향. 가정의학회지. 18(3):284-294, 1997.
3. Dengel DR, Hagberg JM, Coon PJ, Drinkwater DT, Andrew P. Effects of weight loss by diet alone or combined with aerobic exercise on body composition in older obese men. *Metabolism*. 43(7):867-871, 1994.
4. Depres JP, C Bouchard, A Tremblay, R Savard, M Marcotte. Effect of aerobic training on fat distribution in male subjects. *Med Sci Sports Exer*. 17:113-118, 1985.
5. Gwinup G. Effect of exercise alone on the weight of obese women. *Arch Int Med*. 135:676-680, 1975.
6. Lewis MA, Haskell WL, Wood PD. Effect of physical activity on weight reduction in obese middle-aged women. *Am J Clin Nutr*. 29:151-156, 1976.
7. Ballor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CR. Resistance weight training during caloric restriction enhance lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr*. 47:19-25, 1988.
8. 한방재활의학과학회. 한방재활의학과학. 서울 : 군자출판사. 350-351, 355, 357-358, 2003.
9. 김정연. 비만치료의 차이가 비만평가에 미치는 영향. 한방재활의학회지. 8(2):338-346, 1998.
10. 김양수, 이철희. 신체조성 검사법이 비만판정에 미치는 영향. 대한비만학회지. 4(1):59-60, 1995.
11. Bray GA. Complication of obesity. *annals of Int Med*. 103: 1052-1062, 1985.
12. 대한일차의료학회. 비만학 이론과 실제. 서울 : 한국의학. p.42, 1996.
13. 전국한의과대학 침구경혈학 교실. 침구학. 서울: 집문당. p.1370, 1998.
14. 김기욱. 의교기공Ⅱ. 서울 : 도서출판 단비. p.68, 1994.
15. 이동현. 건강기공. 서울 : 정신세계사. p.298, 1992.
16. Stankard AJ. Conservative Treatments for Obesity. *Am J Clin Nutr* 45:1142-54, 1987.
17. 이병두. 초저열량식사요법의 유래와 이론적 배경. 제 7차 대한비만학회 춘계학술대회. 1-17, 1997.
18. ACSM. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Baltimore:Lippincott Williams & Wilkins. 214-216, 2000.
19. 차기철, 손정민, 김기진, 최승훈. 부위별 생체 전기 임피던스법을 이용한 체성분 분석에 관한 연구. 지역사회영양학회지. 2(2):179-186, 1997.
20. 최승훈, 김기진, 손정민, 차기철. 새로운 생체전기 임피던스법. 대한비만학회지. 6:85-94, 1997.
21. Richard N. Baumgartner, Robert ross. Does adipose tissue influence bioelectric impedance in obese men and women. *J. Appl. Physiol*. 84(1):257-262, 1998.
22. Nello Pace, Edith N. Rathbun. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. *J Biol Chem*. 158:685-691, 1945.
23. D. N. Proctor, P. C. O'Brien, E. J., Atkinson, K. S. Nair. Comparison of techniques to estimate total body skeletal muscle mass in people of different age groups. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 277(3):489-495, 1999.

24. Kichul Cha, Sunyoung Shin, Cheongmin Shon. Evaluation of segmental bioelectrical impedance analysis for measuring muscle distribution. JICHPER. 1:11-14, 1997.
25. S. salinari, A. bertuzzi, G. mingrone, E. capristo, A. pietrobelli. New bioimpedance model accurately predicts lower limb muscle volume. Am J Physiol Endocrinol Metab. 10:960-966, 2001.
26. Ian Janssen, Steven B. Heymsfield, Richard N. Baumgartner, Robert Ross. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. J Appl Physiol. 89(2):465-471, 2000.
27. Petronella L.M., Cox-Reijven, Bernard van Kreel, Peter B. Soeters. Accuracy of bioelectrical impedance spectroscopy in measuring changes in body composition during severe weight loss. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. 26(2):120-127, 2002.
28. Yoshitaka Tode, Neil Segal, Tamami Toda. A decline in lower extremity lean body mass per body weight is characteristic of women with early phase osteoarthritis of the knee. The J. of Rheumatology. 27(10):244-254, 2000.
29. Yoshitaka Tode, Neil Segal, Tamami Toda. Lean body mass and body fat distribution in participants with chronic low back pain. Arc Int Med. 27:3265-3269, 2000.
30. Yoshitaka Tode, Neil Segal, Tamami Toda. The effect of energy restriction, walking, and exercise on lower extremity lean body mass in obese women with osteoarthritis of the knee. J. Orthop Sci. 6:148-154, 2001.
31. Henry C Lukaski. Methods for the assessment of human body composition. Am J clin Nutr. 46:537-556, 1987.