

노인들의 신체계측치와 체지방 추정 방법들간의 비교연구

- 피하지방두께, 임피던스, 근적외선법 -

한 경 희[†]

서원대학교 식품영양학과

Anthropometric Measurement and Comparative Study about Fat Estimation Methods for the Elderly

- Skinfold Thickness, BIA and NIR Method -

Kyung Hee Han[†]

Department of Food and Nutrition, Seowon University, Chongju, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study is to provide reference data for anthropometry and body composition and also to compare body fat estimation among skinfold thickness, BIA and NIR methods. Anthropometric measurements of height, weight, eight sites of skinfolds and six sites of circumferences were taken from 76 elderly male and 153 elderly female. Skinfold thicknesses, body composition and circumferences except waist were lowered with advancing age in elderly females and males. The degree of change with age varied among parameters but was consistently and significantly ($p < 0.05$) greater in elderly females than in males. Although sum of skinfold thicknesses and the amount of central and peripheral fat were significantly higher in females than that of males, the ratio of central fat to peripheral fat was significantly greater in males than in females. WHR is also significantly higher in males than that of females. This indicates that fat distribution of males tend to be centralized toward the trunk of the body than females. Estimation of body fat from skinfold thickness (male : $18.5 \pm 4.1\%$, female : $29.7 \pm 4.0\%$) and BIA (male : $19.5 \pm 7.3\%$, female : $29.6 \pm 6.7\%$) were similar but were significantly different from NIR method (male : $24.7 \pm 5.6\%$, $34.8 \pm 4.9\%$). Estimation of body fat by NIR measurement seemed to be more overestimated. Understanding the normal changes in body composition with increasing old age, and the ability to measure these changes and compare them with appropriate reference data are important for the health of the elderly. (*Korean J Community Nutrition* 1(3) : 405~422, 1996)

KEY WORDS : anthropometry · body composition · BIA · NIR · elderly.

서 론

전세계적으로 노년층 인구가 급속히 늘어남에 따라 노

[†]교신저자 : 한경희, 361-742 충청북도 청주시 흥덕구
모충동 231
전화) 0431) 61-8740, 팩스) 0431) 62-8822

인문제가 2000년대의 가장 심각한 사회현안중 하나로 떠오를 전망이다. 노인인구가 증가함에 따라 건강과 영양에 대한 관심도 높아져서 국내외에서 노인영양상태에 대해 다각적인 측면에서 많은 연구들이 진행되고 있다 (손숙미 등 1996; 송요숙 등 1995; 천중희·신명화 1988; Chumlea 1985; Munro 1981). 영양상태와 연관된 건강 면에서 중요한 부분이 신체구성성분(body

composition)이다. 이에 따라 체구성 성분을 평가하기 위해 여러 새로운 방법들이(Lukaski 1987) 제안되어 사용되고 있고 이 방법들의 신뢰성과 타당도 평가에 대한 연구도 광범위하게 실시되고 있다(Cohn 1985 : Gibson 1990 : Katch 등 1986 : Lukaski 등 1986). 그러나, 국내·외에서 현재까지 행해진 신체계측연구는 성인 남녀 및 어린이들을 대상으로 한 것들이 대부분이고 노인들을 대상으로 한 연구는 많지 않아 이 연령층에 대한 기초자료들이 부족한 상태이다(Chumlea, Baumgartner 1989).

연령이 증가함에 따라, 체구성 성분 중 fat-free mass (FFM)는 감소하고 fat mass는 일반적으로 증가하면서 피하지방이 사지에서 동체(trunk)로 집중되는 체지방의 재분포가 일어나 사지(limb)로 부터의 피부두께나 둘레 측정은 감소하나 복부둘레(abdominal circumference)는 증가한다고 알려져 있다(Chumlea 등 1993 : Friedlander 등 1977 : Kohrt 등 1992). 최근에는 신체구성 성분에서 총 체지방량 뿐만 아니라 체지방 분포양상이 건강에 더 중요한 요인이라고 알려져 있다. 신체 중심부위인 복부부의 지방축적은 고혈압, 동맥경화, 당뇨병과 같은 대사성 질환 발생 위험이 높다고 보고되었다. 일반적으로 연령이 증가함에 따라 이와 같은 성인병의 발병 위험은 높아지는 것으로 알려져 있다. 따라서 복부부의 지방축적이 정상 노령화 과정에서 일어나는 신체 구성 변화로 인한 것인지 혹은 질병 위험 요인과 연관되어 나타나는 변화인지에 대한 구별이 필요하다고 본다. 그러나 이러한 노화에 따른 정상적 변화의 크기가 어느 정도인지(Exton-Smith 1982). 이런 변화가 건강에 어떤 영향을 주는지에 대한 정보가 제한되어 있고 정확히 이해되고 있지 않은 상태이다(Bowman 1982). 아울러 건강의 위험신호로 알려져 있는 여러 지표들이 노인들에게도 똑같이 적용될 수 있는지도 확실해 밝혀져 있지 않다.

이와 같은 문제점 외에도 노인들을 계측한다는 것과 그 결과의 해석은 여러 문제를 내포하고 있는 것으로 알려져 있다(Chumlea, Baumgartner 1989). 우선 현재 사용되고 있는 표준신체계측 방법들이 모든 노년층에 효과적으로 적용될 수 없다는 점이다. 특히 질병이나 사고, 노령으로 인해 침대나 의자에 고정되어 거동이 제한된 노인들을 위한 자료수집이 힘들다는 것이다. 최근 Chumlea 등(1984)이 이런 노인들을 위해 누운 상태에서 신체계측(recumbent anthropometry)을 제안하였으나 자료가 한정되어 있다. 둘째로 피부의 탄력성

(elasticity)과 압축성(compressibility)과 같은 노화과정에서 나타나는 정상적인 피부 변화와 피부두께측정과 의 관련성, 또한 그 정도가 노인들 사이에 차이가 있기 때문에 해석에 문제점이 있을 수 있다는 것이다. 셋째, 현재 여러 연령층을 대상으로 체구성 성분을 평가하기 위해 사용되는 방법들이 노인들에게도 적합한가에 대한 의문이다. 측정방법 자체가 대상자들에게 육체적 어려움을 주거나 대상자들의 협조가 필요한 경우 노년층에 적용이 가능하지 않을 수도 있다는 점이다. 마지막으로 노년층을 위한 신체계측 표준치가 부족하다는 점이다. 서구에서는 모든 연령층을 포함한 전국규모의 조사(HANES)가 행해지고 있으나 이 자료조사에서도 80세 이상의 고령노인, 동양이나 소수민족 노인들에 대한 자료부족이 지적되고 있다. 국내에서는 한국표준과학연구원(1992)에서 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준치의 조사 보고서가 있으나 이 보고서는 6세부터 50세까지의 연령층을 대상으로 하였으며 노인인구는 제외되어 있어 노년층을 위한 신체계측 기초조사가 절대 부족한 상태이다.

한편 서양인을 대상으로 한 신체계측치로 부터 여러 연령층을 위한 체지방량 추정을 위한 방정식들이 개발되어 사용되고 있으나 아직까지 노년층을 위한 신뢰성과 타당성이 입증된 권장할만한 추정식은 없는 실정이다. 우리나라도 밀도법(김은경 1989)과 피부두께집기를 통하여 체지방량 추정식이 발표되었으나(김홍신 1967 : 박경화 1963) 표본집단이 적은 문제점과 특정연령에 한정되어 있어 앞으로 이에 대한 연구가 필요하다고 본다. 이와같은 여러 가지 문제점 때문에 Chumlea, Baumgartner (1989)는 노인들을 위해 타당성 있는 추정식이 개발되기 전에 노년층을 위한 체구성성분에 대한 연구와 다양한 계층을 포함한 노인들을 대상으로 조사된 신뢰성 있고 대표성 있는 신체계측치 비교 기초자료들의 필요성을 강조하였다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 서울일부지역에 거주하고 있는 60세이상 노인을 대상으로 신체계측을 행하여 노년층을 위한 신체계측 비교기준치의 일부로 이용될 수 있도록 자료를 제시하고자 하였다. 또한 현재 체지방량 추정을 위해 널리 이용되고 있는 근적외선법(Near infrared Reactance, NIR), 임피던스법(Bioelectric Impedance Analysis, BIA), 체지방 측정기구와 caliper을 이용한 피부두께로 부터 추정된 체지방량을 비교해 봄으로써 노년층을 위한 체지방 측정방법들 간의 일치 정도와 문제점을 살펴봄으로써 노인들을 위한 바람직한 신체구

성 측정방법을 이해하고 그 개선을 위한 자료를 제시하고자 하였다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

서울시 남부노인 종합복지관, 동작구 노인학교에 다니고 있는 60세 이상 남녀 229명(남자 76명, 여자 153명)을 대상으로 1993년 8월3일~15일 사이에 실시되었다. 연구자와 사전에 잘 훈련된 3명의 조사보조원이 계측을 행하였고 측정자간의 측정오차를 최소화하기 위해 동일한 인이 같은 항목을 계속 측정하였다.

2. 신체계측항목

1) 신장 및 체중

신장은 Martin식 인체측정기 신장계를 사용하여 0.1cm단위까지, 체중은 체중계로 0.1kg단위로 측정 기록하였다. 측정된 키, 체중치로 body mass index(BMI : 체중(kg)/키²(m²) 및 Röhler Index(체중(kg)/키(m³))를 구하였다. 이상체중은 Broca's index 변법((신장(cm) - 100) × 0.9)을 사용하여 산출하였다.

2) 피하지방 두께

피하지방 두께는 Lange skinfold caliper로 0.1mm까지 측정하였다. 측정부위는 삼두박근(triceps), 이두박근(biceps), 견갑골(subscapular), 늑골밑(subcostal), 장골위(suprailiac), 복부(abdomen), 허벅지(thigh), 종아리(calf) 3부위였으며, 이 중 삼두박근과 견갑골 피하지방 두께는 Chumlea 등(1984)이 제안한 방법에 따라 측정하였다.

3) 신체둘레

신체둘레는 상완(mid-upper arm, MAC), 가슴(breast), 허리(waist), 엉덩이(hip), 허벅지(thigh), 종아리(calf) 둘레를 0.1cm까지 측정하였다. 상완위, 종아리 둘레, 허리둘레 측정은 전보에서의 방법과 같다(한경희 1995). 체지방의 분포형태는 측정된 둘레측정치로 부터 허리둘레/엉덩이둘레의 비(waist/hip girth ratio, WHR)와 허리둘레/허벅지 둘레의 비(waist/thigh girth ratio, WTR), 허리/종아리둘레의 비(waist/calf girth ratio WCR), 팔/허벅지둘레비(arm/thigh girth ratio, ATR)를 구하였다.

4) 체지방량 측정

체지방량은 Conway 등(1984)의 연구결과로 부터 개발된 근적외선을 이용하는 near infrared reactance(NIR)방식인 체지방 분석기(Body fat analyzer, Futrex 5000)와 tetrapolar bioelectrical impedance method(EZ Comp 1500 Body Composition Analyzer)를 이용한 두 방법으로 측정하였다. Caliper로 측정된 피하지방 두께로부터의 체지방량 추정은 체밀도를 위한 방정식들 중에서 16~72살 사이의 대상자들에게 적용이 가능하다고 알려진 Durnin · Womersley(1974)의 식{(남자의 체밀도=1.1765 - 0.0744log(삼두박근+이두박근+견갑골+장골위피하지방두께, 여자의 체밀도=1.1567 - 0.0717log(삼두박근+이두박근+견갑골+장골위피하지방두께))에 의해 체밀도를 계산한 후 Brozek 등(1963)의 공식(% Fat=((4.570/D) - 4.142) × 100)에 대입하여 체지방량을 산출하였다.

5) 신체조성

신체계측변수들은 측정된 신체계측치로 부터 다음과 같은 방법으로 구하였다.

• 총체지방량(total body fat, kg) = 체중(kg) × 체지방률(% body fat)/100

• 비지방량(Lean-body mass, kg) = 체중(kg) - 총체지방량(kg)

• 상완근육둘레(MAMC cm²) = 상완위 - (3.14 × 삼두박근피하지방두께)

• 상완근육면적(MAMA, cm²) =

$$\frac{\text{상완위} - (3.14 \times \text{삼두박근피하지방두께})^2}{4 \times 3.14} - 6.5(\text{여성})$$

$$- 10.0(\text{남성})$$

• 상완지방면적(MAFA, cm²) =

$$\frac{\text{상완위} \times \text{삼두박근피하지방두께}}{2}$$

$$- \frac{3.14 \times (\text{삼두박근피하지방두께})^2}{4}$$

• 총근육량(total body muscle mass, kg) = 신장 × (0.0264 - 0.0029) × 상완근육면적(Heymsfield 등 1982)

• 근육량비율(% body muscle mass) = (총근육량/체중) × 100

3. 통계처리

측정결과는 SAS통계 package를 이용하여 종목별로 평균, 표준편차를 산출하였고, 남·여간의 차이는 t-test로, 연령에 따른 차이는 분산분석과 다중비교로 유의성을 검증하였다. 체지방비율과 각 신체계측치간의 상관성은 Pearson Correlation coefficient를 구하여 유의성을 검증하였다. Caliper를 이용한 피하지방두께로부터 추정된 체지방비율과 BIA방법 및 NIR방법에 의한 체지방량 측정치들 간에 차이가 있는지를 알아보기 위해서 Caliper-BIA, BIA-NIR, Caliper-NIR 세 가지 쌍 각각에 대해 paired t-test을 적용하여 비교하였다. 또한 세가지 체지방량 측정방법들(BIA, NIR, Caliper) 각각이 BMI와 어떤 형태의 관련성이 있는지를 살펴보기 위하여 단순선형회귀분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 신체계측치

1) 체 위

대상 노인들의 신체측정 결과는 Table 1과 같다.

남·여 노인별 평균신장은 각각 161.3±5.3cm, 148.2±4.9cm, 평균체중은 각각 58.5±8.4kg, 53.1±8.0kg로 진보(한경희 1995)에서 발표한 결과와 유사하였다. BMI는 남·여 노인 각각 22.7±2.7, 23.9±3.2로 손 등(1996)이 보고한 남·여노인의 평균인 22.1±3.1, 23.3±3.3과 비슷했으며 송 등(1995)이 양로원 여자노인들을 대상으로 보고한 여자노인의 BMI인 23.9±3.0과 고양숙(1993)이 보고한 제주지역 여성의 평균인 23.0±

Table 1. Anthropometric measurement of the elderly male and female

Variables	Males(n=76)		Females(n=153)		P-value
	Mean ± S.D	Range	Mean ± S.D	Range	
Age(years)	74.7 ± 7.4	(60.0, 90.0)	72.1 ± 5.8	(61.0, 88.0)	0.0108
Height(cm)	161.0 ± 5.3	(145.8, 172.0)	148.9 ± 4.9	(136.0, 162.3)	0.0000
Weight(kg)	58.5 ± 8.4	(41.5, 79.0)	53.1 ± 8.0	(37.0, 77.5)	0.0000
BMI(kg/m ²) ¹⁾	22.7 ± 2.7	(16.8, 27.7)	23.9 ± 3.2	(36.0, 56.1)	0.0015
Röhrer index ²⁾	14.0 ± 1.7	(10.0, 16.9)	16.7 ± 2.2	(11.5, 22.5)	0.0001
%BW ³⁾	106.4 ± 12.5	(77.9, 127.2)	113.7 ± 15.5	(80.1, 168.8)	0.0002
Obesity rate ⁴⁾	6.7 ± 12.6	(-22.1, 27.3)	20.9 ± 16.7	(-13.0, 68.8)	0.0001
Skinfolds Thickness(mm)					
Triceps	10.2 ± 3.9	(4.0, 20.0)	16.0 ± 4.6	(6.0, 30.0)	0.0001
Biceps	6.3 ± 2.8	(2.0, 13.0)	9.6 ± 3.5	(3.0, 20.0)	0.0001
Subscapular	13.0 ± 4.3	(6.0, 26.0)	16.4 ± 5.3	(8.0, 31.0)	0.0001
Subcostal	11.7 ± 4.6	(3.0, 22.0)	15.0 ± 4.3	(3.0, 24.0)	0.0000
Suprailiac	14.4 ± 6.0	(4.0, 27.0)	18.1 ± 6.1	(6.0, 35.0)	0.0000
Abdomen	20.0 ± 7.0	(7.0, 32.0)	23.6 ± 7.0	(7.0, 42.0)	0.0001
Thigh	14.0 ± 5.1	(4.0, 25.0)	19.6 ± 5.6	(8.0, 36.0)	0.0000
Calf	10.3 ± 3.9	(2.0, 18.0)	11.3 ± 3.6	(3.0, 19.0)	NS ⁵⁾
Circumferences(cm)					
Mid upper-arm	25.8 ± 2.6	(19.9, 30.9)	26.4 ± 2.7	(19.8, 33.8)	NS
Breast	87.4 ± 4.9	(75.6, 98.0)	82.1 ± 5.8	(67.0, 95.5)	0.0000
Waist	82.8 ± 8.5	(66.0, 102.5)	82.7 ± 9.1	(57.0, 106.0)	NS
Hip	90.7 ± 5.0	(79.5, 102.0)	92.1 ± 8.8	(79.0, 113.0)	0.0153
Thigh(medial)	44.1 ± 3.9	(33.5, 51.9)	45.0 ± 4.6	(35.2, 57.0)	NS
Calf	32.5 ± 2.3	(26.5, 39.0)	31.2 ± 2.6	(25.5, 40.0)	0.0003

1) BMI(Body Mass Index, Quetlet Index)=weight(kg)/height(m)²

2) Röhrer Index=weight(Kg)/height(m)³

3) %BW(Ideal Body Weight)=(Height(cm)-100)*0.9

4) Obesity Rate=(Weight-Ideal body Weight)/Ideal Body Weight

5) NS : Not significant by student's t-test

2.3과도 비슷했다. Röhler Index는 남·여노인 각각 14.0 ± 1.7 , 16.7 ± 2.2 로 김은경(1989)이 조사한 중년남자의 14.24 ± 1.58 , 여자 14.39 ± 1.93 과 비교시 남자노인은 비슷했으나 여자노인은 더 높았다. Broca변법으로 이상체중을 구한후 비만도를 계산한 결과 대상노인들의 비만율은 남자노인은 평균 $6.7 \pm 12.6\%$, 여자노인은 $20.9 \pm 16.7\%$ 로 손 등(1996)이 보고한 4.2%, 18.2%보다 높았고 천종희·신명화(1988)가 보고한 남자노인 5.4%, 여자노인 23.3%보다 남자노인의 비만율은 더 높았고 여자노인은 낮은 비율이었다.

2) 피하지방두께

부위별 피하지방두께를 살펴보면 모든 부위에서의 피하지방두께가 남자노인보다는 여자노인에서 전반적으로 높았으며 종아리를 제외한 모든 부위에서의 차이가 통계적으로 유의하였다($p=0.0000 \sim 0.0001$). 여자에서 피하지방두께가 가장 큰 부위로는 복부($23.6 \pm 7.0\text{mm}$)였으며 다음으로 대퇴부($19.6 \pm 5.6\text{mm}$), 장골위($18.1 \pm 6.1\text{mm}$), 견갑골($16.4 \pm 5.3\text{mm}$), 삼두박근($16.0 \pm 4.6\text{mm}$), 늑골밑($15.0 \pm 4.3\text{mm}$), 종아리($11.0 \pm 3.5\text{mm}$), 이두박근($9.6 \pm 3.5\text{mm}$) 순이었다. 남자노인은 복부의 피하지방두께가 $20.0 \pm 7.0\text{mm}$ 으로 가장 두꺼웠고 그 다음이 장골위($14.4 \pm 6.0\text{mm}$), 대퇴부, 견갑골, 늑골밑, 삼두박근 순으로 나타났다.

피하지방두께를 각 부위별로 살펴보면 남자노인의 경우, 삼두박근 피하지방 두께는 $10.2 \pm 3.9\text{mm}$ 로 천종희·신명화(1988)가 보고한 평균 $9.6 \pm 4.6\text{mm}$ 와 조영숙·임현숙($9.7 \pm 4.0\text{mm}$)(1986)의 연구결과 보다는 약간 높았으나 손 등(1996)이 보고한 $10.8 \pm 4.6\text{mm}$ 과는 거의 유사하였고 미국 남자노인들(Falciglia 등 1988)의 평균치인 22.5mm (60~89세)와 비교할때는 상당히 낮은 편으로 12.3mm 의 차이를 보였다. 여자노인은 평균 $16.0 \pm 4.6\text{mm}$ 으로 천종희·신명화(1988)($14.9 \pm 4.9\text{mm}$ BMI : 24.6 ± 3.2), 조영숙·임현숙(1986)($12.6 \pm 6.4\text{mm}$ BMI : 21.5 ± 2.9), 이정희·윤진숙(1991)(60~69세 $15.7 \pm 6.1\text{mm}$ BMI : 23.5 ± 3.72)이 보고한 수치보다 높게 나왔으나 손숙미 등(1996)의 보고($18.5 \pm 6.1\text{mm}$ BMI 23.3)보다는 낮게 나왔다. 또한 Falciglia 등(1988)이 보고한 미국 여자노인들의 평균치에 비해서는 (60~89세 : 25.2mm) 9.2mm 나 적었고 Kohrt 등(1992)($26 \pm 8\text{mm}$ BMI : 25.5 ± 4.4)의 보고 보다는 10mm 의 차이를 보였다.

삼두박근은 다른 신체 부위에 비해 접근이 용이하기 때문에 영양상태를 평가하는 신체계측 지표로 가장 널리 측정되는 부위이다. 그러나 Bowman 등(1982)이 여러 연구에서 보고된 수치를 종합해 평가한 결과 노년층에서 삼두박근 피하지방 두께 측정이 연구마다 그리고 대상에 따라 수치가 매우 다양하게 보고되었다고 하였는데 남성 보다는 특히 여성에서 그 정도의 차이가 좀더 명백하다고 하였다. 우리나라 여성을 대상으로 실시된 신체계측 조사에서도 안향숙·이일하(1993)는 평균연령이 58.75, BMI 24.73인 여성의 삼두박근 측정치를 25.06mm 로 보고한 반면 김은경(1989)의 연구(평균연령 43.43, BMI 22.70)에서는 18.83mm 로 보고하여 BMI 차이를 감안한다 하더라도 비교적 큰 차이를 나타내었다. 두 연구에서 모두 Eiyoken type skinfold caliper을 사용하였음에도 불구하고 나타난 이런 차이는 연구대상자들의 차이로 인한 것인지 측정방법상의 차이로 인한 것인지 확실하지 않다.

남·여노인의 견갑골 피하지방두께는 각각 $13.0 \pm 4.3\text{mm}$, $16.4 \pm 5.3\text{mm}$ 로 손숙미 등(1996)이 보고한 남자노인 $19.2 \pm 7.9\text{mm}$, 여자노인 $29.1 \pm 10.1\text{mm}$ 과 큰 차이를 보였다. 한편 미국 남·여노인(Kohrt 등 1992)의 견갑골 피하지방두께는 각각 24mm , 24mm 로 보고되었다. 피하지방두께 계측은 측정이 간편하고 단시간에 측정이 가능하므로 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 피부를 집어서 측정하기 때문에 피부상태에 따라서 측정오차가 생기기 쉽고 측정자에 의한 측정치의 재현성에도 문제가 있다는 제한점을 가지고 있다. Harrison 등(1988)이 여러 연구를 고찰한 결과에 따르면 피하지방두께 측정치의 타당도는 부위에 따라 차이가 있었다고 하였는데 삼두박근의 경우는 intrameasurer error가 $0.4 \sim 0.8\text{mm}$, intermeasurer 오차는 $0.8 \sim 1.9\text{mm}$ 였고 견갑골은 각각 $0.9 \sim 1.6\text{mm}$, $0.9 \sim 1.5\text{mm}$ 로 보고하였다(Himes 등 1979).

3) 신체둘레

신체둘레 계측결과를 살펴보면 상완위는 남녀 각각 평균 $25.8 \pm 2.6\text{cm}$, $26.4 \pm 2.7\text{cm}$ 로서 다른 연구자들(손숙미 등 1996 ; 조영숙·임현숙 1986 ; 천종희·신명화 1988)의 보고와 유사하게 나타나 상완위는 다른 둘레에 비해 측정자간의 오차가 비교적 적은 부위임을 볼 수 있다. 한편 Chumlea 등(1988)은 남·여노인의 상완위가 각각 29.9cm , 29.4cm , Falciglia 등(1988)은 각각 30.4

cm, 30.0cm로 보고하여 미국노인들과 비교시 남자노인은 평균 4.2~4.6cm, 여자노인은 3.0~3.6cm가 적은 수치였다. 또한 우리나라 전국 40~50세 남·여 평균치(한국표준과학연구원 1992)(29.2cm, 29.3cm)와 비교할 때는 각각 3.4cm(11.6%), 2.6cm(9.9%)가 감소된 수치였다.

종아리둘레는 남·여 각각 평균 32.5cm, 31.2cm로서 미국(Chumlea 등 1988)의 남자노인 34.9cm, 여자노인 35.0cm 보다 남자노인은 평균 2.3cm 여자노인은 3.8cm가 적었고 우리나라 전국 40~50세 남·여 평균(남자 35.9cm, 여자 33.9cm)보다는 각각 3.4cm, 2.7cm가 감소된 수치였다(한국표준과학연구원 1992). 남·여노인의 가

슴둘레는 각각 87.4±4.9cm, 82.1±5.8cm, 허리둘레는 82.8±8.5cm, 82.7±9.1cm, 엉덩이둘레는 90.7±5.0cm, 92.1±8.8cm였으며 이는 전국남·여 40~50세 평균치(가슴둘레 : 92.6±5.3cm, 87.7±6.3cm 허리둘레 : 83.9±6.6cm 75.6±6.8cm 엉덩이둘레 : 92.3±4.7cm, 92.6±4.5cm)와 비교했을 때 남자노인은 세부위 모두 감소를 나타낸 반면 여자노인의 경우는 엉덩이둘레는 변화가 없었으나 허리둘레는 증가하였다. 이는 노년이 됨에 따라 허리둘레는 증가하나 사지둘레는 감소한다는 사실을 확인시켜 준다(Chumlea 등 1989). 신체둘레항목중 가슴둘레, 엉덩이둘레, 종아리둘레는 남·여간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Body composition and anthropometric parameters of the elderly male and female

	Male(n=76)		Female(n=153)		p-value
	Mean±S.D.	Range	Mean±S.D.	Range	
<u>Body composition</u>					
% Body fat ¹⁾	18.5 ± 4.1	(4.8 , 34.0)	29.7 ± 4.0	(16.7 , 37.1)	0.0000
BIA ²⁾	19.5 ± 7.3	(4.8 , 34.0)	29.6 ± 6.7	(14.0 , 44.9)	0.0000
NIR ³⁾	24.7 ± 5.6	(10.2 , 35.2)	34.8 ± 4.9	(17.0 , 42.1)	0.0000
% Body muscle mass	39.9 ± 3.3	(32.0 , 47.9)	36.8 ± 3.4	(27.5 , 45.0)	0.0000
Body fat(kg)	11.2 ± 4.0	(2.6 , 19.4)	16.0 ± 4.2	(6.6 , 28.5)	0.0000
Lean body mass(kg)	47.3 ± 4.9	(36.3 , 59.6)	37.1 ± 4.1	(27.3 , 47.0)	0.0000
Body muscle mass(kg)	23.3 ± 3.6	(16.8 , 31.2)	19.4 ± 2.8	(14.0 , 27.1)	0.0001
MAMC(cm) ⁴⁾	22.6 ± 1.8	(18.9 , 26.0)	21.1 ± 1.7	(16.9 , 25.3)	0.0000
MAMA(cm ²) ⁵⁾	40.9 ± 6.7	(28.6 , 53.9)	35.6 ± 5.8	(22.8 , 51.0)	0.0000
MAFA(cm ²) ⁶⁾	12.7 ± 4.7	(3.9 , 22.7)	20.0 ± 6.7	(4.8 , 39.9)	0.0001
<u>Skinfold parameters</u>					
Sum of skinfolds(mm)	99.9 ± 32.3	(32.0 , 160.0)	131.4 ± 33.6	(45.0 , 216.0)	0.0000
Central fat(mm) ⁷⁾	58.9 ± 19.4	(20.0 , 97.0)	74.4 ± 20.3	(23.0 , 123.0)	0.0000
Mean of central fat	14.7 ± 4.9	(5.0 , 24.3)	18.6 ± 5.1	(5.8 , 30.8)	0.0000
Peripheral fat(mm) ⁸⁾	40.9 ± 13.5	(12.0 , 66.0)	57.0 ± 14.8	(22.0 , 97.0)	0.0000
Mean of peripheral fat	10.2 ± 3.4	(3.0 , 16.5)	14.3 ± 3.7	(5.5 , 24.3)	0.0000
Central/Peripheral fat	1.45± 0.22	(1.03, 2.38)	1.31± 0.22	(0.77, 2.17)	0.0000
Subscapular/Triceps	1.29± 0.30	(0.77, 2.00)	1.06± 0.24	(0.50, 1.85)	0.0001
<u>Circumference ratios</u>					
WHR	0.91± 0.06	(0.75, 1.06)	0.89± 0.06	(0.66, 1.03)	0.0257
WTR	1.88± 0.16	(1.56, 2.32)	1.84± 0.17	(1.46, 2.31)	NS
WCR	2.55± 0.19	(2.06, 2.97)	2.65± 0.24	(1.80, 3.18)	0.0003
ATR	0.59± 0.03	(0.52, 0.67)	0.59± 0.04	(0.48, 0.74)	NS

1) percent body fat estimation by skinfold thickness

2) Percent body fat measurement by Bioelectric Impedance Analysis method

3) Percent body fat measurement by NIR method

4) MAMC=mid-upper arm muscle circumference

5) MAMA=mid-upper arm muscle area

6) MAFA=mid-upper arm fat area

7) Sum of skinfolds thickness of subscapular, suprailiac, subcostal and abdomen

8) Sum of skinfold thickness of biceps, triceps, thigh and calf.

4) 신체조성 및 신체계측 변수들

Table 2에는 조사대상 노인의 신체조성 및 신체계측 변수들이 성별에 따라 비교되어 있다. Caliper를 이용한 피하지방두께로부터 추정된 체지방율은 남·여노인 각각 $18.5 \pm 4.1\%$, $29.7 \pm 4.0\%$ 로 여자노인이 남자노인보다 유의적으로 더 많았다. Behnke(1969)는 남자의 체지방율은 대략 14.7%, 여자는 26.9%라 하여 이와 비교해볼때 본 연구의 결과는 남·여노인 모두 다 높았다. 한편, 여자노인의 경우 (BMI 23.0) 고양숙(1993)이 보고한 체지방율 $26.1 \pm 5.2\%$ 보다는 다소 높은 수치였는데 이 연구에서 선택한 체지방량 추정식이 달랐다. 본연구에서 사용한 Durnin·Womersley(1974)의 식도 79세 이상 노인들에 적용시 문제가 있었으리라 생각된다.

현재까지 피하지방두께로부터 혹은 피하지방두께와 신체 둘레를 함께 이용하여 체지방량을 추정해 내는 회귀추정식들은 100여개가 넘게 개발되었다(Norgan 등 1991). 그러나 이 공식들은 성별과 연령에 따른 population-specific equation들로서 대부분 젊은 성인층이나 중년 남녀들을 위한 것들이고 노인들을 위해 타당성이 입증된 권장할만한 추정식은 아직까지 없는 실정이다. Durnin·Womersley(1974)가 16세에서 72세까지 남녀 481명의 피하지방 두께를 측정하여 체밀도를 예측하는 일반화된 공식(generalized equation)을 발표하여 널리 이용되고 있으나 이 경우에도 72세 이상의 고령인은 포함되어 있지 않다. 더욱이 이런 체지방 공식들은 서양인을 대상으로 추정된 것으로 우리 나라에 적용시 문제가 있을 수 있다.

최근 국내·외에서 체지방 측정시 BIA나 NIR과 같은 체지방 분석기기의 이용이 늘고 있다(송요숙 등 1995; Deurenberg 등 1990; Lukaski 1987). 이에 따라 이들 방법들에 의해 측정된 체지방량에 대한 타당도 평가가 체밀도 측정(hydrostatic weighing method)에 의한 체지방량을 기준으로 비교한 연구들이 많이 발표되고 있다(Gibson 1990; Lukaski 1987). 체밀도 측정법은 노인에게 적용하는데 어려움이 있어 본 연구에서는 노인들의 체지방량을 정확히 측정하여 제시하기보다는 체지방 측정방법들간의 결과들을 비교하여 어느 정도 그결과들이 일치하는가를 보고자 하였다. 피하지방두께로부터 추정된 체지방비율, BIA와 NIR 체지방측정기로 측정된 세수치의 평균을 비교해 볼때 남녀 모두 caliper와 BIA는 비슷한 수준이었으나 NIR로 측정된 수치는 caliper나 BIA보다 더높게 추정되었음을 볼 수 있다.

한편 체지방량(kg)은 여자가, 체중에 대한 총 근육량의 비율은 남자가 $39.9 \pm 3.3\%$ 로 여자의 $36.8 \pm 3.4\%$ 보다 유의적으로 더 많았다. 여자노인들의 평균체중이 남자노인들보다 평균 5.4kg정도 더 많았지만, 체지방의 절대량을 비교할 때 여자가 유의적으로 남자보다 평균 4.2kg 가량 많았다. 그 외에 체중에서 체지방을 제외한 무지방무게(lean body mass) 및 근육무게(kg)는 여자보다 남자에서 더 많았다. 대상자들의 상완근육둘레(mid-upper arm muscle circumference)는 남녀 각각 평균 $22.6 \pm 1.8\text{cm}$, $21.1 \pm 1.72\text{cm}$ 로 Falciglia 등(1988)이 조사한 미국노인남녀 60~89세의 평균치인 23.3cm, 22.0cm보다 낮은 수치였다. 상완근육면적(mid-upper arm muscle are)은 남녀 각각 평균 $39.13 \pm 9.8\text{cm}^2$, $36.1 \pm 10.3\text{cm}^2$ 로 이것 또한 미국노인들의 평균치인 44.6cm^2 , 39.9cm^2 (Falciglia 등 1988)보다 적었다. 상완지방면적은 여자가 평균 $20.0 \pm 6.7\text{cm}^2$ 로 남자의 $12.7 \pm 4.7\text{cm}^2$ 보다 상대적으로 1.57배나 높아 여성에서 이 부위의 피하지방이 남자보다 많이 축적되어 있음을 알 수 있었다(Table 2).

신체 여덟부위의 피하지방두께 합, 중심성체지방, 말초성체지방은 여자가 남자보다 모두 유의적으로 많았다. 여자가 남자에 비해 총 피하지방두께는 1.31배 정도 많았으나, 중심성체지방은 1.26배, 말초성체지방은 1.39배로 많아서 중심성체지방에 대한 말초성체지방의 상대적 비를 나타내주는 중심성체지방/말초성체지방 비율은 남자가 여자보다 유의적으로 더 높게 나타났다($p=0.0000$). 체지방의 중심성경향을 나타내는 또다른 지표인 견갑골/삼두박근 피하지방두께의 비도 여자에서 보다 남자에서 유의적으로 더 높게 나타나 남자의 체지방분포는 여자보다는 신체의 중심부 쪽에 집중되는 경향이 있다는 다른 연구보고와 일치함을 보여주었다(Gibson 1990; Seidell 등 1987).

최근 신체 총 체지방량 뿐만 아니라 체지방의 분포 형태가 질병률과 대사적 교란 위험성과 관련되어 중요한 보조정보를 제공해준다는 연구들이 발표되면서 체지방 분포와 체형을 나타내주는 WHR 혹은 WTR등이 계산되어 보고되고 있다(Kissebah 등 1982). WHR은 남자노인이 평균 0.91 ± 0.06 으로 여자의 0.89 ± 0.06 보다 유의하게 더 높게 나타났고 WTR도 통계적으로 유의하지는 않았으나 남자가 여자보다 더 높았다. WHR은 여성과 남성 모두에서 복부의 지방축적과 상관이 있다는 것과 연관해 볼 때 피하지방두께의 분포에서 보여주었던 남자

의 체지방 분포 중심 경향을 뒷받침한다고 할 수 있겠다. 본 연구에서 여자노인의 평균 WHR는 송 등(1995)이 86명의 여자노인을 대상으로 보고한 0.85 ± 0.5 보다 약간 높게 나타났는데 본 연구결과와 비교해 볼때 허리둘레는 비슷했으나 엉덩이둘레가 송 등(1995)의 연구에서는 $95.5 \pm 6.1\text{cm}$ 로써 3.4cm 가 더 높았기 때문인것 같다. 엉덩이 둘레는 상완위와 같이 접근이 용이한 부위가 아니라 는 점과 계측시 의복착용 유무, 누운 상태에서 혹은 서있는 상태에서의 계측치로 인한 차이일 수도 있다고 생각 된다.

Björntorp(1987)는 WHR의 경우 남자는 1.0이상, 여자는 0.8이상일 때 심혈관 같은 대사성 질환과 연관이 있는 것으로 보고하였다. 그러나 최근 Seidell 등(1991)은 WHR을 건강과 연관지어 분류하고 해석하는데 주의를 요한다고 하였다. 즉 둘레측정은 비교적 쉽기 때문에 많이 이용되고 있으나 보고된 연구조사마다 허리, 엉덩이둘레, 허벅지둘레의 측정부위(level)가 매우 달랐음을 보고하였다. 가령 허리둘레의 측정부위가 연구자에 따라 배꼽을 지나는 위치, 허리에서 가장 가는 부위, rib cage와 장골 사이의 가장 가는 부위, xiphoid와 배꼽사이의 가장 가는 부위 등으로 달랐다는 것이다. 또한 Andersson 등(1987)은 신체둘레를 측정할 때 대상자들을 누운 상태에서 계측할 것을 제안하였는데 이는 컴퓨터 단층촬영 자료와 비교시 일치도가 좀더 높게 나타났고 누워있을때 복부지방량이 좀더 골고루 분포되기 때문이라고 하였다. 그러나 실제로 대부분의 연구에서 이 방법을 따르지 않고 서있는 상태에서 측정된 수치에 의한 보고였다고 지적하였다. 본 연구에서 노인들에 따라서는 피부의 탄력성이 떨어지고 배꼽이 처지는 경우도 있었으며 복부지방량이 고르게 분포되어 있지 않아 누운 상태에 따라 측정위치가 조금씩 달라질 수 있음을 볼 수 있어 측정부위를 정확히 잡기에 어려운 점등이 측정오차의 한 요인이 될 수도 있었다고 생각된다.

특히 연구자들 사이에서 신체둘레는 피하지방두께보다 오차가 적고 노인들에게 적용하기 쉽기 때문에 신체둘레 측정에 대한 관심이 높아지고 있다(Muller, Malina 1987; Tran, Weltman 1987). 따라서 WHR 비율이 건강과 연관되어 중요한 자료로 이용되기 위해서는 노년층을 계측하는데 있어 표준화된 측정방법과 측정위치를 규정하여 측정오차를 줄일 수 있는 기술적인 문제에 대한 개선이 요구된다고 본다. WCR은 남자보다 여자에서 유의적으로 더 크게 나타나 남자에서 허리둘레에

비해볼때 종아리보다 허벅지둘레 감소가 더 많았음을 볼 수 있다. 한편 ATR은 남녀간에 유의적인 차가 없었다.

5) 총피하지방두께의 합과 각부위별 피하지방두께와의 상관성

여덟부위의 피하지방두께의 합과 각 부위의 피하지방두께와의 상관관계는 Table 3과 같다. 남자에서 여덟부위의 피하지방두께의 합과 가장 높은 상관성을 가지는 부위는 복부($r=0.93$)였고, 다음으로는 견갑골과 장골위순이었으며 이두박근($r=0.80$)을 제외하고 기타부위들도 비교적 높은 상관성($r=0.87 \sim 0.91$)을 보여주었다. 여자에서는 장골위($r=0.89$)가 총 피하지방두께와 가장 높은 상관성을 나타냈고 복부 견갑골 종아리가 그 다음으로 높은 상관성을 보여주었다. 중심성 피하지방두께의 평균이 말초성 피하지방두께 평균보다 남녀모두에서 총 피하지방두께의 합과 더 높은 상관관계를 보여 가령에 따라 동체 쪽으로의 체지방 재분포가 일어난다는 것을 입증해 주고 있다.

6) BMI분류에 따른 신체계측치및 신체조성과와의 상관관계

BMI 20이하를 저체중군, 20~25을 정상군, 25~30을 과다체중군, 30이상을 비만군으로 분류(Garrow 1988)하여 각군별에 따른 신체계측변수들과 체지방율의 평균을 표시하고 각각의 BMI와 신체계측 변수와의 상관관계를 표시한 것이 Table 4에 나타나있다. 대상자들을 Garrow(1988)의 분류에 따라 살펴보면, 남자는 21%가 과체중이었고 비만은 없었으나 여자는 35%가 과체중, 3%가 비만으로 나타났다. 그러나 Deuren-

Table 3. Correlation coefficient of various skinfold thickness with sum of eight skinfold thicknesses

	Male		Female	
	r	p	r	p
Triceps	0.91	0.0001	0.85	0.0001
Biceps	0.80	0.0001	0.75	0.0001
Subscapular	0.87	0.0001	0.87	0.0001
Subcostal	0.89	0.0001	0.82	0.0001
Suprailiac	0.91	0.0001	0.89	0.0001
Thigh	0.90	0.0001	0.80	0.0001
Abdomen	0.93	0.0001	0.87	0.0001
Calf	0.91	0.0001	0.88	0.0001
Mean of Central fat	0.99	0.0001	0.97	0.0001
Mean of Peripheral fat	0.97	0.0001	0.94	0.0001

r : coefficient p : probability

berg 등(1990)은 BMI가 각각 25.0, 25.9로 나타난 남녀노인을 대상으로한 연구에서 남녀모두에서 체지방 비율에 비해 BMI가 낮은 편이었다고 하면서 신체지방정도를 평가하는데 젊은 사람에게 적용되는 분류방법을 노인에게 적용하는 것은 금해야 한다는 의견을 나타내었다. 다른 연구에서도 또한 BMI는 20살이하와 65살이상 혹은 임신부와 수유부를 위해서는 타당성이 있는 지표가 아니라는 지적을 하였다(Health and Welfare Canada 1988). 따라서 노년층의 BMI결과를 분류하고 해

석을 하는데에는 이 연령층을 대상으로한 좀더 많은 자료수집과 연구가 선행되어야 하리라 본다.

BMI정도와 체지방추정 방법들 간의 상관관계를 살펴보면 BMI가 20이하인 저체중군과 caliper 체지방을 측정간에 상관관계(남 : $r=0.77$ 여 : 0.69)가 가장 높았고 BMI가 높아질수록 상관성은 일률적이지는 않으나 남녀모두에서 낮아지는 경향을 보였다. 또한 삼두박근 및 견갑골 피하지방두께와 BMI분류에 따른 상관관계를 살펴보면 여자에서 BMI가 30이상인 경우를 제외하고 남녀

Table 4. Anthropometric parameters of the elderly and their correlation with classification of body mass index

Variables	Mean \pm S.D.				Correlation with classification of body mass index			
	Under 20	20 - 25	25 - 30	Over 30	Under 20	20 - 25	25 - 30	Over 30
	(M : n=15) (F : n=16)	(M : n=45) (F : n=79)	(M : n=16) (F : n=53)	(M : n=0) (F : n=5)	(M : n=16) (F : n=16)	(M : n=45) (F : n=79)	(M : n=16) (F : n=53)	(M : n=0) (F : n=5)
Weight (M)	47.7 \pm 3.4	58.8 \pm 5.9	67.8 \pm 5.1	-	0.61*	0.72**	0.80**	-
	(F) 41.9 \pm 3.7	49.9 \pm 4.4	59.5 \pm 4.7	71.2 \pm 6.0	0.68**	0.62**	0.67**	0.64
%IBW (M)	88.0 \pm 5.5	106.4 \pm 5.5	123.7 \pm 2.8	-	0.95**	0.89**	0.72**	-
	(F) 88.9 \pm 6.4	107.5 \pm 7.3	127.2 \pm 7.1	148.7 \pm 11.8	0.81**	0.87*	0.82**	0.83
Ts ¹⁾ (M)	7.4 \pm 2.8	10.5 \pm 2.8	12.7 \pm 3.2	-	0.68**	0.34*	0.35	-
	(F) 10.3 \pm 3.3	15.6 \pm 3.2	18.9 \pm 3.0	26.6 \pm 1.5	0.47	0.50**	0.34 [§]	0.38
Sub S ²⁾ (M)	8.7 \pm 2.7	13.0 \pm 2.9	16.5 \pm 3.1	-	0.70**	0.57**	0.18	-
	(F) 10.5 \pm 2.4	16.0 \pm 4.4	20.8 \pm 3.4	26.6 \pm 1.5	0.66**	0.57**	0.38**	0.89*
Caliper (M)	13.0 \pm 4.8	18.9 \pm 3.3	22.6 \pm 2.8	-	0.77**	0.53**	0.26	-
	(F) 23.2 \pm 3.4	28.9 \pm 3.1	32.3 \pm 2.1	36.5 \pm 0.6	0.69**	0.64	0.49**	0.40
BIA (M)	13.5 \pm 4.2	19.7 \pm 6.7	24.7 \pm 7.1	-	0.44	0.18	0.64*	-
	(F) 20.3 \pm 3.1	28.4 \pm 6.3	33.7 \pm 4.4	34.9 \pm 6.4	0.33	0.59	0.10	0.77
NIR (M)	19.4 \pm 5.6	24.7 \pm 4.3	29.9 \pm 4.0	-	0.64*	0.37*	0.10	-
	(F) 28.9 \pm 4.1	33.8 \pm 4.8	37.5 \pm 2.9	39.8 \pm 2.5	0.26	0.54	0.15	0.49
LBM (M)	40.1 \pm 2.6	39.9 \pm 3.5	39.7 \pm 3.6	-	-0.15	-0.29	-0.33	-
	(F) 39.8 \pm 3.2	37.1 \pm 3.4	35.9 \pm 2.8	33.7 \pm 3.3	-0.05	-0.31**	-0.27*	-0.82
MAMC (M)	20.0 \pm 0.9	22.6 \pm 1.4	24.6 \pm 1.1	-	0.57*	0.36*	0.19	-
	(F) 19.1 \pm 1.1	20.5 \pm 1.3	22.5 \pm 1.2	23.9 \pm 1.3	0.56*	0.31**	0.32*	-0.34
MAMA (M)	32.0 \pm 3.0	41.0 \pm 5.2	48.4 \pm 4.3	-	0.55*	0.36*	0.20	-
	(F) 29.2 \pm 3.3	33.7 \pm 4.3	40.2 \pm 4.3	45.5 \pm 5.0	0.56*	0.31**	0.32*	-0.35
MAFA (M)	7.9 \pm 3.2	12.8 \pm 3.7	16.9 \pm 4.4	-	0.70*	0.40 [§] *	0.40	-
	(F) 10.8 \pm 3.5	18.0 \pm 4.3	24.1 \pm 4.5	37.3 \pm 1.9	0.56*	0.55**	0.40*	0.17
WHR (M)	0.84 \pm 0.05	0.92 \pm 0.04	0.96 \pm 0.06	-	0.63*	0.38**	0.49	-
	(F) 0.80 \pm 0.07	0.89 \pm 0.06	0.92 \pm 0.05	0.92 \pm 0.03	0.41	0.37**	0.18	-0.25
WTR (M)	1.81 \pm 0.12	1.89 \pm 0.16	0.96 \pm 0.06	-	-0.07	0.31*	0.58*	-
	(F) 1.73 \pm 0.20	1.85 \pm 0.17	1.86 \pm 0.16	1.88 \pm 0.20	0.16	0.14	-0.01	0.83
WCR (M)	2.38 \pm 0.15	2.57 \pm 0.16	2.64 \pm 0.21	-	0.07	0.40**	0.47	-
	(F) 2.39 \pm 0.32	2.67 \pm 0.22	2.71 \pm 0.20	2.62 \pm 0.20	0.19	0.39**	0.02	0.34

1) Tricep skinfold thickness

2) Subscapula skinfold thickness

Abbreviations are as in Table 2

* $p < 0.05$ ** $p < 0.001$

모두 BMI가 높아질수록 피하지방두께와의 상관성이 낮아지는 경향이 있었고 MAFA의 상관성도 비슷한 추세를 보였다. 이는 저체중군에서는 피하지방두께가 작아서 구별이 쉬웠던 반면 정상군과 과대체중 범위에서는 피하지방 두께를 정확히 측정하여 구별하는 것이 어려웠기 때문에 이 범위에서 측정오차 가능성이 있었을 것으로 생각한다. 이는 삼두박근 수치를 이용하는 MAMC, MAMA도 BMI가 높아질수록 상관성이 낮아지는 것으로 나타나 같은 맥락에서 설명될 수 있으리라 생각된다.

남자에서 LBM은 BMI가 높을수록 부의 상관성 크기가 커짐을 볼 수 있고 여성에서도 비슷한 경향을 보였다. WHR와 BMI분류와의 상관성은 여성에서 BMI 30 이상을 제외하고 남녀 모두 양의 상관성을 보였는데 여성에서 BMI 30이상으로 분류된 군은 표본집단수가 적은 관계로 다른 군과의 비교는 타당하지 않으리라 본다. WHR, WTR, WCR 들도 또한 체형을 나타내주는 간접적 지표이기도 하기 때문에 표본집단수가 적었던 BMI 30이상에서 개인차가 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

7) 체지방추정 방법들과 신체계측치와의 상관성

Table 5에는 각 신체계측변수들과 세 가지 방법에 의해 추정된 체지방비율과의 상관관계를 남녀별로 분석한 결과이다. 비만도 지표 및 피하지방두께(총피하지방두께, 중심성체지방, 말초성체지방)와 세 가지 측정방법에

의한 체지방률과의 상관성은 남녀모두 유의적으로 높았으며($p=0.0001$) 그중 남녀모두에서 Caliper에 의한 체지방율과의 상관성이 가장 높았고 그 다음이 NIR, BIA순이었다. 또한 이들 지표들과 체지방율과의 상관성을 살펴보면 전반적으로 남자보다 여자에서 더 높은 상관성을 보여주었다. 한편, 신체둘레와 체지방측정방법들 간의 상관성은 WHR 및 WCR과는 세 가지 방법의 의한 체지방율과 유의적인 높은 상관관계($p=0.0001$)를 나타냈다. 측정방법에 따른 체지방율과 WTR 및 ATR과의 상관성은 NIR을 제외하고는 유의적($p=0.0001$)이었으나 WHR이나 WCR보다는 약했다.

2. 연령에 따른 신체계측치 및 신체조성의 변화

Table 6, 7에는 조사대상노인들의 신체계측치가 연령별로 성별에 따라 표시되어 있다. 전체적으로 대부분의 신체계측값들이 남녀 모두에서 연령과 함께 점차 감소하는 경향을 보였는데 남자에서는 통계적으로 유의하지 않은 반면 여자에서는 늑골밑 피하지방두께와 허리둘레를 제외하고는 모두 통계적으로 유의한 감소를 나타냈다($p < 0.05$). 이는 노인에서 대부분의 피하지방두께 측정이 감소한다는 Hejda(1963)의 보고와 일치한다.

삼두박근은 손숙미 등(1996), 이정희·윤진숙(1991)의 연구에서와 같이 남자는 연령에 따라 일률적이지는 않았으나 감소하는 추세였으며 여자는 일관되게 유의한

Table 5. Pearson correlation coefficients anthropometric parameters with percent body fat measurement by three methods

	Caliper				BIA				NIR			
	Male		Female		Male		Female		Male		Female	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<u>Obesity Indices</u>												
BMI(kg/m ²)	0.77	0.0001	0.82	0.0001	0.55	0.0001	0.68	0.0001	0.68	0.0001	0.65	0.0001
Röhrer index	0.67	0.0001	0.78	0.0001	0.55	0.0001	0.67	0.0001	0.66	0.0001	0.65	0.0001
% IBW	0.73	0.0001	0.79	0.0001	0.54	0.0001	0.65	0.0001	0.67	0.0001	0.60	0.0001
<u>Skinfold paramaters</u>												
Sum of Skinfolds	0.96	0.0001	0.96	0.0001	0.51	0.0001	0.65	0.0001	0.64	0.0001	0.62	0.0001
Central fat	0.84	0.0001	0.85	0.0001	0.50	0.0001	0.63	0.0001	0.62	0.0001	0.59	0.0001
Peripheral fat	0.94	0.0001	0.90	0.0001	0.51	0.0001	0.61	0.0001	0.64	0.0001	0.59	0.0001
Subscapular/Triceps	-0.10	0.3850	0.17	0.0391	-0.23	0.0427	0.12	0.1517	-0.06	0.5985	0.12	0.1512
Central/Peripheral fat	0.04	0.3972	0.20	0.0109	-0.03	0.7985	0.10	0.2068	-0.07	0.5086	0.07	0.4002
<u>Circumference ratios</u>												
WHR	0.66	0.0001	0.55	0.0001	0.58	0.0001	0.47	0.0001	0.59	0.0001	0.42	0.0001
WTR	0.21	0.0714	0.17	0.0337	0.56	0.0001	0.30	0.0002	0.25	0.0262	0.18	0.0275
WCR	0.46	0.0001	0.37	0.0001	0.67	0.0001	0.47	0.0001	0.56	0.0001	0.37	0.0001
ATR	0.35	0.0022	0.18	0.0224	0.24	0.0374	0.20	0.0109	0.12	0.3185	0.13	0.1070

r : coefficient p : probability

Table 6. Distribution of anthropometric measurements of the elderly male and female grouped by age

	Male					Female						
	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-90	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-90
	(M : n=8)	(M : n=9)	(M : n=18)	(M : n=19)	(M : n=15)	(M : n=7)	(F : n=11)	(F : n=45)	(F : n=46)	(F : n=35)	(F : n=9)	(F : n=7)
BMI(kg/m ²)	23.3 ± 2.5	23.2 ± 1.2	22.4 ± 3.2	22.6 ± 3.0	21.9 ± 2.8	22.5 ± 1.0	26.6 ± 3.9 ^a	24.5 ± 3.2 ^{ab}	23.4 ± 3.0 ^b	23.5 ± 3.1 ^b	23.0 ± 2.3 ^b	22.3 ± 2.5 ^b
Skinfolds Thickness(mm)												
Triceps	12.1 ± 2.7	11.3 ± 2.4	10.1 ± 4.0	9.8 ± 4.1	0.2 ± 4.0	10.3 ± 4.6	20.1 ± 4.4 ^a	17.3 ± 4.5 ^{ab}	16.3 ± 4.2 ⁿ	15.3 ± 4.9 ^b	14.7 ± 4.6 ^b	14.7 ± 4.4 ^b
Biceps	8.5 ± 3.5	7.2 ± 2.7	6.2 ± 2.7	5.8 ± 2.8	5.7 ± 2.5	5.0 ± 1.4	12.1 ± 3.1 ^a	10.3 ± 3.6 ^{ab}	9.6 ± 3.7 ^{abc}	9.0 ± 3.2 ^{bc}	8.0 ± 3.2 ^{bc}	7.0 ± 1.7 ^c
Subscapula	14.1 ± 3.5	14.0 ± 3.4	12.9 ± 4.7	12.6 ± 4.2	12.1 ± 4.8	12.7 ± 3.0	22.1 ± 4.6	17.9 ± 5.0 ^b	17.3 ± 5.4 ^b	16.5 ± 5.3 ^{bc}	16.5 ± 4.8 ^{bc}	13.1 ± 3.8 ^c
Subcostal	12.1 ± 2.9	13.6 ± 2.9	11.7 ± 5.2	11.1 ± 5.5	11.3 ± 4.6	11.4 ± 4.5	17.8 ± 4.2	15.5 ± 4.1	14.7 ± 4.3	14.1 ± 4.6	14.3 ± 4.2	14.1 ± 2.0
Suprailiac	17.8 ± 3.9	16.4 ± 3.1	5.6 ± 6.2	12.5 ± 6.6	13.3 ± 7.1	12.3 ± 4.3	22.8 ± 5.4 ^a	20.1 ± 5.1 ^{ab}	17.9 ± 6.4 ^b	5.7 ± 6.0 ^b	15.4 ± 5.2 ^b	16.3 ± 4.6 ^b
Abodomen	21.9 ± 5.3	23.4 ± 2.9	20.9 ± 8.2	18.2 ± 6.7	19.3 ± 8.1	16.7 ± 5.8	28.9 ± 6.8 ^a	24.7 ± 5.5 ^{ab}	24.1 ± 7.5 ^{ab}	22.2 ± 6.8	19.9 ± 9.7 ^b	22.2 ± 6.0 ^b
Thigh	18.0 ± 3.0	15.2 ± 3.7	13.9 ± 5.3	12.8 ± 5.5	13.5 ± 5.4	12.4 ± 5.3	24.9 ± 6.6 ^a	20.4 ± 5.4 ^b	19.0 ± 5.0 ^b	18.2 ± 6.0 ^b	17.7 ± 6.3 ^b	19.3 ± 3.7 ^b
Calf	11.0 ± 3.8	11.4 ± 2.6	10.6 ± 4.6	9.8 ± 4.1	10.0 ± 4.0	9.4 ± 4.0	14.1 ± 3.6 ^a	12.0 ± 3.2 ^{ab}	11.3 ± 3.6 ^b	9.9 ± 3.8 ^b	9.4 ± 3.1 ^b	11.0 ± 1.5 ^b
Circumferences(cm)												
MAC	27.5 ± 2.0	26.6 ± 1.8	25.6 ± 2.7	25.9 ± 2.8	24.9 ± 2.8	25.0 ± 1.8	28.8 ± 3.0 ^a	26.8 ± 2.6 ^b	26.2 ± 2.6 ^b	25.8 ± 2.7 ^b	25.5 ± 1.8 ^b	25.0 ± 2.3 ^b
Breast	87.8 ± 4.9	89.3 ± 2.9	87.8 ± 5.0	87.4 ± 4.9	85.3 ± 5.7	87.6 ± 4.1	86.4 ± 5.8 ^a	83.2 ± 5.5 ^{ab}	80.6 ± 5.6 ^b	82.1 ± 5.6 ^{abc}	82.0 ± 5.6 ^{abc}	78.6 ± 6.7
Waist	82.8 ± 6.9	86.0 ± 4.4	82.9 ± 10.0	82.1 ± 10.2	81.5 ± 9.3	83.5 ± 3.9	90.1 ± 9.8	82.2 ± 8.0	81.6 ± 9.6	81.0 ± 9.9	82.8 ± 8.7	83.6 ± 3.5
Hip	90.9 ± 3.3	93.9 ± 3.4	90.9 ± 5.2	90.5 ± 5.8	88.7 ± 5.8	91.4 ± 3.5	97.7 ± 7.3 ^a	93.4 ± 5.9 ^b	92.4 ± 5.5 ^b	91.3 ± 5.5 ^b	91.8 ± 5.3 ^b	90.3 ± 2.7 ^b
Thigh	46.1 ± 3.1	45.3 ± 2.9	44.1 ± 4.2	44.0 ± 4.1	43.0 ± 4.2	42.3 ± 3.1	48.4 ± 3.7 ^a	46.4 ± 4.8 ^{ab}	44.4 ± 4.1 ^b	44.0 ± 4.3 ^{bc}	43.2 ± 5.1 ^{bc}	42.1 ± 4.5 ^c
Calf	33.9 ± 2.6	33.5 ± 1.3	32.7 ± 2.5	32.4 ± 2.3	31.8 ± 2.5	31.6 ± 0.8	34.1 ± 2.5 ^a	31.9 ± 2.8 ^b	31.1 ± 2.3 ^{bc}	30.5 ± 2.0 ^{bc}	29.8 ± 2.7 ^{cd}	28.8 ± 1.5 ^d

Means with the same letter are not significantly different at P<0.05

Table 7. Distribution of body composition and anthropometric parameters of the elderly male and female grouped by age

	Male					Female						
	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-90	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-90
	(M : n=8)	(M : n=9)	(M : n=18)	(M : n=19)	(M : n=15)	(M : n=7)	(F : n=11)	(F : n=45)	(F : n=46)	(F : n=35)	(F : n=9)	(F : n=7)
BF ¹⁾	12.9 ± 2.6	13.2 ± 2.2	11.3 ± 4.3	10.5 ± 4.5	10.2 ± 4.5	10.2 ± 2.7	20.3 ± 4.8 ^a	17.1 ± 4.1 ^b	15.7 ± 3.8 ^{bc}	14.9 ± 3.9 ^{bc}	13.8 ± 4.1 ^c	13.0 ± 2.8 ^c
LBM ²⁾	47.1 ± 3.0	50.4 ± 4.9	47.0 ± 5.1	48.1 ± 5.4	45.6 ± 5.1	46.3 ± 4.0	40.6 ± 4.8 ^a	38.0 ± 4.2 ^{ab}	36.7 ± 3.5 ^{bc}	36.5 ± 3.8 ^{bc}	34.7 ± 4.6 ^c	34.2 ± 1.7 ^c
MAMC	23.7 ± 1.9	23.3 ± 1.6	22.3 ± 2.0	22.9 ± 2.0	21.7 ± 1.9	21.7 ± 1.6	22.5 ± 2.0	21.3 ± 1.7	21.1 ± 1.8	20.8 ± 1.7	20.9 ± 0.9	20.3 ± 1.4
MAMA	44.8 ± 7.0	43.3 ± 6.0	40.0 ± 7.2	42.0 ± 7.1	37.8 ± 6.8	37.8 ± 5.9	40.7 ± 6.7 ^a	36.4 ± 5.9 ^{ab}	35.6 ± 6.0 ^b	34.8 ± 5.6 ^b	34.8 ± 3.0 ^b	33.1 ± 4.7 ^b
MAFA	15.5 ± 3.7	14.2 ± 2.9	12.3 ± 5.0	11.9 ± 5.1	12.2 ± 5.0	12.0 ± 4.8	26.2 ± 7.7 ^a	21.1 ± 6.7 ^b	19.6 ± 5.9 ^b	18.5 ± 6.4 ^b	17.2 ± 6.1 ^b	16.9 ± 5.6 ^b
SS ³⁾	115.5 ± 23.4	112.7 ± 12.5	101.9 ± 36.1	92.3 ± 35.2	95.5 ± 35.9	90.3 ± 28.8	162.8 ± 34.8 ^a	138.3 ± 29.5 ^b	130.2 ± 32.8 ^b	121.2 ± 34.3 ^b	116.1 ± 35.6 ^b	117.8 ± 23.8 ^b
CF ⁴⁾	65.9 ± 13.7	67.5 ± 8.6	61.1 ± 21.9	54.4 ± 20.9	56.0 ± 22.6	53.1 ± 15.1	91.6 ± 19.6 ^a	78.1 ± 17.1 ^{ab}	74.1 ± 20.9 ^b	68.2 ± 21.1 ^b	66.2 ± 21.2 ^b	65.8 ± 14.1 ^b
PF ⁵⁾	49.6 ± 10.5	45.2 ± 6.8	40.8 ± 15.0	37.9 ± 14.7	39.4 ± 13.7	37.1 ± 13.8	71.2 ± 16.1 ^a	60.1 ± 14.2 ^b	56.1 ± 13.5 ^b	52.7 ± 14.4 ^b	49.9 ± 15.9 ^b	52.0 ± 10.3 ^b
WHR	0.91 ± 0.06	0.92 ± 0.04	0.91 ± 0.06	0.90 ± 0.08	0.92 ± 0.06	0.91 ± 0.03	0.92 ± 0.05	0.89 ± 0.05	0.88 ± 0.07	0.88 ± 0.07	0.91 ± 0.05	0.92 ± 0.01
WTR	1.80 ± 0.17	1.90 ± 0.12	1.88 ± 0.14	1.87 ± 0.18	1.90 ± 0.16	1.98 ± 0.11	1.85 ± 0.18	1.80 ± 0.15	1.84 ± 0.17	1.84 ± 0.19	1.92 ± 0.11	2.01 ± 0.21
WCR	2.48 ± 0.13	2.57 ± 0.08	2.55 ± 0.20	2.53 ± 0.25	2.56 ± 0.19	2.64 ± 0.11	2.65 ± 0.20 ^a	2.61 ± 0.21 ^a	2.63 ± 0.28 ^a	2.65 ± 0.24 ^a	2.70 ± 0.19 ^{ab}	2.91 ± 0.13 ^b
ATR	0.60 ± 0.05	0.59 ± 0.04	0.58 ± 0.03	0.59 ± 0.03	0.58 ± 0.03	0.59 ± 0.03	0.59 ± 0.06	0.58 ± 0.04	0.59 ± 0.03	0.59 ± 0.05	0.59 ± 0.03	0.60 ± 0.05
%BF ⁶⁾	21.3 ± 4.3	20.6 ± 4.2	18.7 ± 4.0	17.2 ± 3.9	17.5 ± 4.0	17.8 ± 4.1	32.9 ± 3.9 ^a	30.7 ± 4.0 ^{ab}	29.6 ± 4.1 ^{bc}	28.5 ± 4.1 ^{bc}	28.1 ± 4.0 ^{bc}	27.2 ± 4.1 ^c

1) BF=body fat(Kg)

2) LBM=Lean body mass(Kg)

3) SS=Sum of skinfold(mm)

4) CF=centeral fat(mm)

5) PF=peripheral fat(mm)

6) %BF=percent body fat estimation by skinfold thickness

Abbreviations are as in Table 2.

Means with the same letter are not significantly different at P<0.05

감소를 나타내었다. 미국에서 행해진 전국적인 규모의 연구(Ten-State Nutrition Survey 1968~1970)에서 삼두박근 피하지방 두께는 남성에서는 연령에 상대적으로 독립적이었으나 여성에서는 연령이 영향을 미쳤다고 하였다. 본 연구에서 85~90세 노인을 60~64세 노인과 비교해볼때 삼두박근 피하지방두께가 남자는 평균 1.8mm, 여자는 5.4mm가 적어 표본집단수가 동일하지 않은 면을 감안한다하더라도 여자가 가령에 따라 영향을 더 받고 있음을 볼 수 있다. 상완위도 연령에 따라 점차적으로 남녀 모두에서 감소함을 보여주었으며 이 결과는 송 등(1995)의 연구와 일치하였다. 허벅지와 종아리둘레도 나이에 따라 상완위와 비슷한 변화를 나타내었다.

Table 7에서 볼 수 있듯이 상완근육둘레 및 상완근육면적은 연령이 증가할수록 점진적으로 남녀 모두에서 감소함을 볼 수 있는데 이는 Falciglia 등(1988)의 연구결과와 영국의 Burr, Phills(1984)의 조사결과와도 일치하였다. Burr, Phills(1984)는 평균상완근육둘레와 평균상완근육면적이 연령에 따라 남녀노인에서 비슷한 정도로 감소하는 것으로 보고하였으나 Falciglia 등(1988)는 남자보다는 여자노인에서 감소정도가 더 많았고 일관성이 있었다고 하였다. Falciglia 등(1988)의 연구결과에서 여자노인의 경우 삼두박근 피하지방두께는 남자보다 더 많았으나 상완위, 상완근육둘레, 상완근육면적은 더 적었다고 보고하여 여성이 연령에 따라 신체 조성변화에 영향을 더 받고 있음을 시사하였다. 본 연구에서는 상완위가 여성이 약간 더 큰 것을 제외하고 비슷한 경향을 나타내었다.

특히 Falciglia 등(1988)의 연구에서는 남녀 모두 80~89세의 고령노인 평균치가 60~69세의 비교적 젊은 노인들보다 상완근육면적이 여자는 8.9% 남자는 8.0% 정도 낮았다고 하여 80세 이후에 근육의 소모와 같은 신체조성변화가 커짐을 언급하면서 75세 이후 연령층에 관한 자료부족을 지적하면서 점차로 증가되고 있는 이 연

령층에 대해 관심을 가질 것을 촉구하였다. 본 연구에서 80~89세 여자노인들의 평균 상완근육둘레는 20.2cm였고 미국노인들의 같은 연령대의 평균은(Falciglia 등 1988) 21.4cm였다. 삼두박근 및 상완위, 그리고 이 수치로부터 계산되는 상완근육둘레, 상완근육면적등의 네개의 변수들은 영양상태 판정을 위한 신체계측 자료로서 이 부위가 접근이 용이하고 쉽고 빠르게 측정할 수 있어 널리 이용되고 있으므로 우리나라 노년층을 위한 표준비교기준치들의 자료가 시급하다고 생각된다.

ATR이 나이에 따라 차이가 나타나지 않았음은 이들 두 부위가 Table 6에서 보여주었듯이 가령에 따라 비슷한 속도로 병행하여 감소함을 보여주었기 때문이다. 그러나 WCR, WTR는 고령화 됨에 따라 유의하게 증가됨을 보여주어 허리둘레가 감소함에도 불구하고 사지에서 근육감퇴가 더 컸음을 확인해 볼 수있었다. 한편 WHR은 연령에 따라 감소하는 경향은 있었으나 변화정도가 크지 않았음을 보여줘 복부로의 체지방 축적은 노인에서는 상대적으로 미약하며 사지에서 근육소모가 더 큼을 알 수 있다.

3. 체지방을 측정방법간의 비교

Table 8에는 세 가지 방법에 의해 추정된 체지방량을 각각 쌍으로 짝지워 비교한 결과이다. 남녀 모두 Caliper와 BIA로 부터의 체지방추정량간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 BIA와 NIR, Caliper와 NIR 방법간에는 유의적인 차이를 보였다(p=0.0001). 한편, Fig. 1, 2에는 남녀별로 체지방량 측정 방법들 각각과 BMI를 산포도와 함께 추정회귀식으로 도시 하였다. 또한 세가지 방법들간의 특징을 간명히 살펴보기 위하여 세가지 추정회귀식을 함께 제시하였다. BMI는 신체조성이 고려되어 있지 않기 때문에 BMI를 기준으로 평가하는데는 다소 무리가 있을 수 있으나 세 가지 방법의 전반적인 추세를 살펴보는데는 의의가 있다고 생각되어 평가하였다.

Table 8. Comparison of body fat estimation by three methods

Sex	Paired Comparison of two methods	Mean ± S.D (%)	Mean ± S.D. (%)	p-value
Males	CALIPER and BIA	18.5 ± 4.1	19.5 ± 7.3	0.7975
	BIA and NIR	19.5 ± 7.3	24.7 ± 5.6	0.0001
	CALIPER and NIR	18.5 ± 4.1	24.7 ± 5.6	0.0001
	CALIPER and BIA	29.7 ± 4.0	29.6 ± 6.7	0.1974
Female	BIA and NIR	29.6 ± 6.7	34.8 ± 4.9	0.0001
	CALIPER and NIR	29.7 ± 4.0	34.8 ± 4.9	0.0001

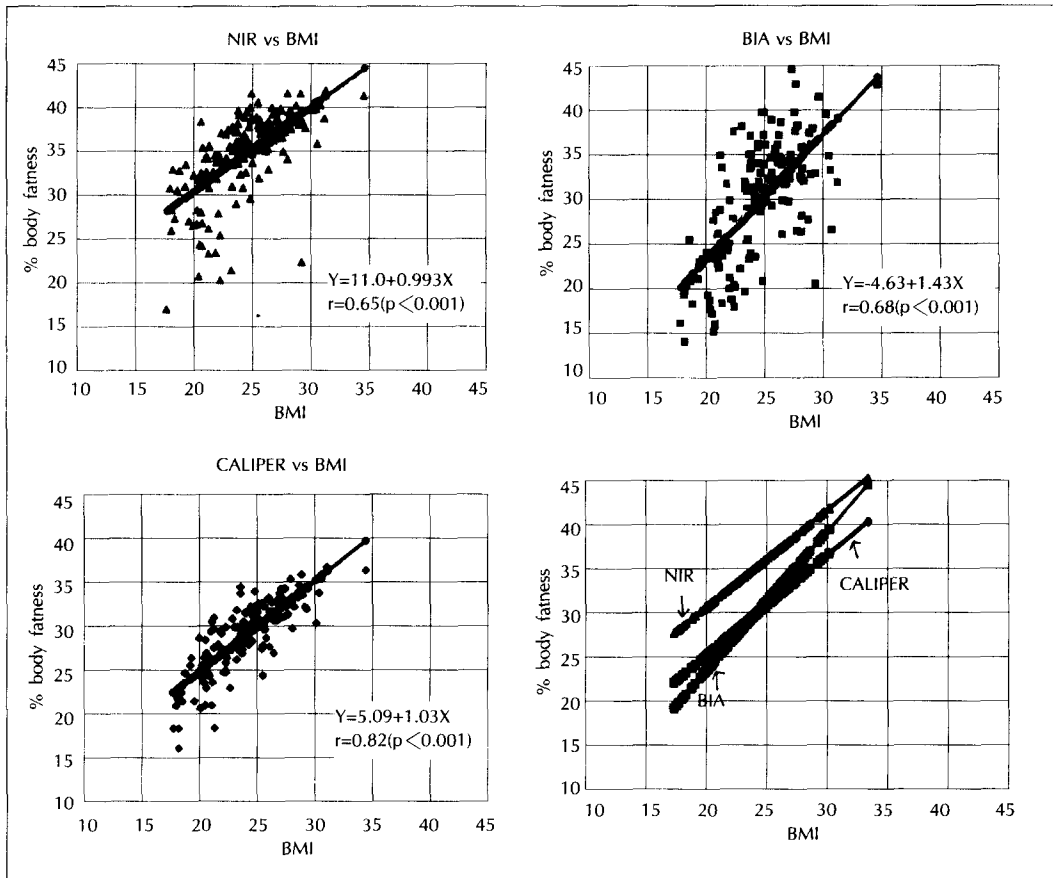


Fig. 1. Relationship between percent of body fatness and BMI of female.

Table 5에서 이미 언급하였듯이 남녀 모두에서 Caliper에 의한 체지방비율추정과 BMI와의 상관성이 가장 높았고(남자 : $r=0.68$, 여자 : $r=0.82$), 그다음이 NIR, BIA 순이었다. 세방법의 추정회귀식을 함께 비교해 볼 때 남자에서는 NIR방법에 의한 체지방 비율추정이 BIA나 Caliper방법보다 과다 추정되었고 여자에서도 NIR방법이 Caliper에 비해 과다추정된 경향을 보여주었다. 두 변수간의 산포도를 살펴볼 때 특히 여자에서 BMI가 20이하인 저체중군에속하는 사람들중 체지방량 비율이 25~35% 범위도 상당수 있음을 볼 수 있다. 송등(1995)의 연구에서도 여자노인을 NIR 체지방기로 측정된 체지방비율이 $37.8\pm 6.1\%$ 로 높은 수치를 보였는데 BMI는 본 연구에서와 비슷한 수준이었다.

Davis 등(1989)은 마른 사람, 정상체중, 비만여성을 대상으로 체지방비율과 lean body mass을 NIR법과 수중체중평량법으로 측정하여 비교하였다. 이 결과 NIR에 의한 체지방비율과 lean body mass는 마른 사

람에서의 체지방비율을 제외하고 모든 군에서 수중체중 평량법과 유의하게 달랐다고 보고하면서 NIR 사용을 권고하지 않았다. NIR법은 대상자의 성별, 체중, 골격 크기(body frame size), 신장, 활동정도를 입력한 후 총지방량을 측정하기 때문에 이들 입력항목에 따라 결과가 달라질 수 있다. 또한 이 계기에 내장되어 있는 식들도 서양인에 기초한 것으로 동양인에 적용시 차이가 있을 수 있다. 그러나 Fig. 2에서 볼 수 있듯 남자는 BIA 방법보다는 BMI와 상관성이 유의적으로 더 높게 나타났고 여자의 경우(Fig. 1)에도 BIA방법과 비교시 상관성은 비슷했으나 몇 사람의 경우를 제외하고는 BIA법보다 편차가 적게 나타난것으로 보아 계기의 신뢰성은 어느 정도 인정된다고 볼 수도 있겠다.

Caliper에 의한 체지방비율추정과 BMI와는 상관성도 비교적 높고 NIR법보다는 BMI에 따라 체지방비율도 비교적 일관성 있게 추정된 듯하다. 즉 BMI가 적은 군에서 체지방비율도 NIR법에서 보다 상대적으로 낮게

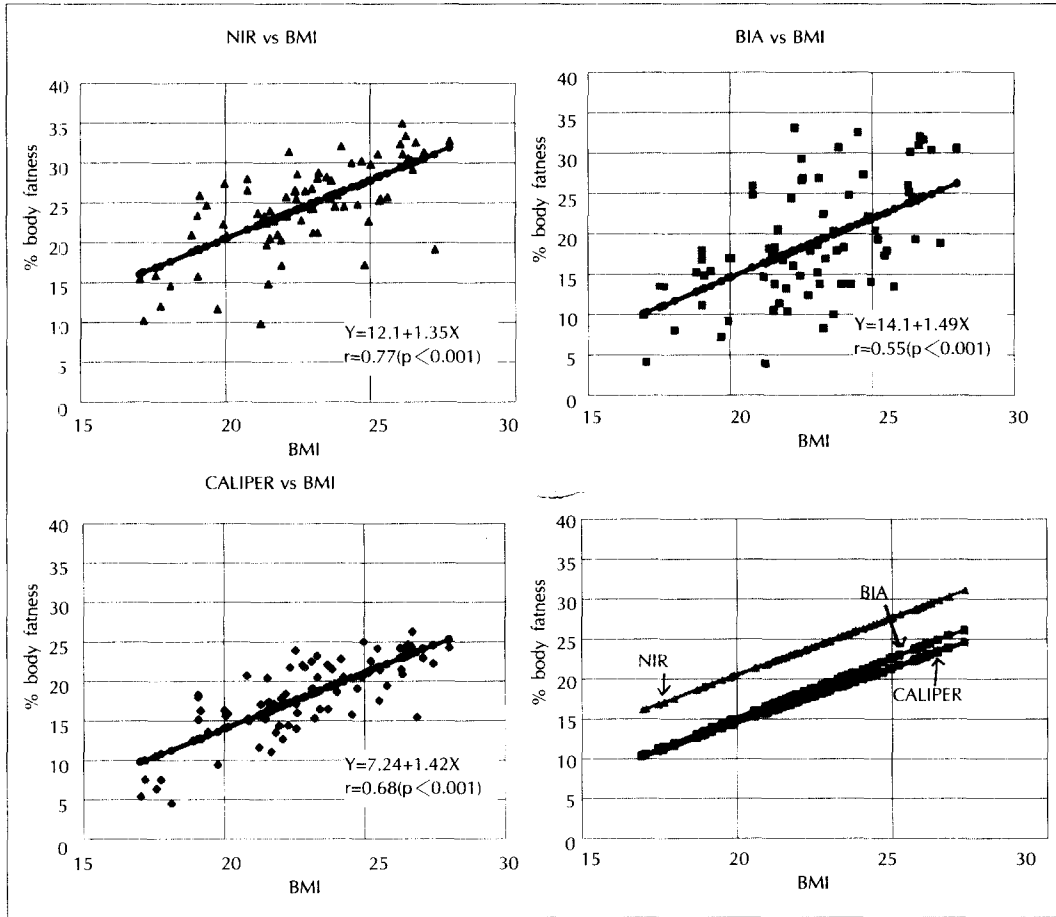


Fig. 2. Relationship between percent of body fatness and BMI of male.

추정되었다. Table 9에 의하면 BIA방법과 Caliper에 의한 체지방추정비율의 평균치는 비슷한 수준이었으나 여자는 Fig. 1에서 볼 수 있듯 BIA 방법에 의한 체지방량 추정은 caliper에 의해 추정된 체지방량과 비교해 볼 때 BMI가 낮은군에서는 체지방량이 과소추정 되었고 높은 군에서는 과다추정된 것을 볼 수 있다. 본 연구에서 노인들을 대상으로 체지방량을 추정할 때 BIA 방법이 BMI와 상관성이 남자에서는 가장 낮게 나타났고 여자에서는 NIR과 비슷한 상관성을 보였다. BIA방법에 의한 체지방을 측정하는 피검자에게 생리적 심리적 부담을 주지 않으면서 안전하게 측정할 수 있고 또한 특별한 기술이 필요없이 단시간에 측정할 수 있다는 장점 때문에 널리 이용되고 있고 노인에서의 적용에 관심이 모아지고 있으나 이에 대한 타당도는 입증되지 않았다(Chumlea, Baumgartner 1993; Deurenberg 등 1990). BIA법은 간접법이 기 때문에 측정조건에 의해 영향을 받을 수 있는 것으로

나타났다. BIA법은 대상자들의 측정자세, 운동 및 피부 온도, 사용전극의 차이, 측정전 음식 및 음료섭취시간, 호흡주기등의 여러 조건이 체조성 측정치에 영향을 준다고 발표되었다(Nakadomo Annal 1990; Nakadomo Bull 1990; Nakadomo Bull Osaka 1993). 이외에 노인들은 정도의 차이는 있으나 부종이 있는 경우가 있기 때문에 신체 체액량이 영향을 줄 수도 있지 않으나 여겨진다. 이와같은 문제들은 Caliper를 이용한 체지방추정의 경우 피하지방두께의 정확한 측정에는 다소 오차가 있다 할지라도 BIA법에서 나타날 수 있는 측정조건에 의한 측정오차의 위험은 적었다고 할 수 있겠다. BIA에 의한 체지방량 추정은 마른 남성(Eckerson 등 1992)과 비만인(Segal 등 1985)에서 만족할 만한 결과를 나타내지 못했다는 보고도 있다. Eckerson 등(1992)의 연구에서는 숙련된 측정자의 경우 눈으로 추정된 체지방량이 BIA의 결과보다 오히려 오차가 적었다고 하였다. 따라서 체

지방량 추정에 측정기기들을 사용시에는 결과를 과신하지 말고 눈으로 체지방량 추정을 병행 실시해 봄으로써 큰 차이가 있다고 느껴질 때 확인해볼 필요가 있다고 여겨진다. 또한 노인들에게 BIA법으로 체지방 측정시 고령노인에서 척추가 심하게 굽었거나 신체가 불편함으로 인해 똑바로 누워 팔 다리를 벌리는 것이 어려운 노인들이 있어 추후 이에 대한 대처방법도 연구되어야 하리라 생각된다.

본 연구에서 노인들의 정확한 체지방비율을 추정하는데 어떤 방법이 가장 적합한가는 평가할 수 없었으나 측정방법에 따라 개인내에서 체지방율의 차이가 나타났음을 염두에 두고 서양인을 대상으로 개발된 체지방추정식이나 체지방기구를 사용하여 나온 결과를 건강과 연관되어 해석하고 분류를 하는 데는 주의가 요구된다고 본다. 노인들의 영양상태 평가의 한 부분으로 신체계측 자료들이 의미 있게 사용되기 위해서는 신체계측에서 나타나는 일반적인 문제점 외에 노령화에 따른 신체조성변화 및 피부변화에 대한 판정기준, 표준화된 측정방법 및 부위, 우리나라 노인들의 신체계측 비교 기준치들의 설정이 선행되어야 한다고 본다. 이와 더불어 앞으로 우리나라 노인들을 대상으로 수중체중평방법을 기준으로 피하지방 두께법, BIA법이나 NIR법에 대한 타당도 평가 연구가 필요하다고 본다.

요약 및 결론

본 연구는 노인들의 영양상태판정 참고자료의 일부로 이용될 수 있도록 신체계측치를 제시하고 체지방추정 방법들에 따라 체지방비율 측정결과가 어느정도 일치하는가를 살펴보고자 수행되었다. 서울지역에 거주하는 60세 이상의 남자 76명과 여자 153명을 대상으로 신장, 체중, 8부위 피하지방두께, 6부위의 신체둘레항목을 계측하였고 피하지방두께로부터 추정된 체지방 비율, 근적외선법 및 임피던스법에 의거한 체지방비율을 비교한 결과는 다음과 같다.

1) 노인남녀의 BMI는 각각 22.5 ± 2.7 , 23.9 ± 3.2 였고 비만율은 각각 $6.7 \pm 12.6\%$, $20.9 \pm 16.7\%$ 였다. 남녀 모두 피하지방 두께 중 복부 피하지방이 가장 두꺼웠고 총 피하지방 두께 합과 가장 상관성이 높은 부위는 남자는 복부, 여자는 장골위 피하지방이었다.

2) 총 피하지방 두께 합, 중심성체지방, 말초성 체지방량은 여자가 남자보다 유의적으로 많았지만 중심성체지

방에 대한 말초성 체지방의 비는 남자가 여자보다 유의적($p=0.0000$)으로 더 높게 나타나 남자의 체지방 분포는 중심성 경향을 보였다.

3) 체지방량은 여자가 높았던 반면, 체중에 대한 총 근육량의 비율은 남자가 $39.9 \pm 3.3\%$ 로 여자의 $36.8 \pm 3.4\%$ 보다 유의적($p=0.0000$)으로 더 많았다.

4) WHR은 남녀 각각 0.91 ± 0.06 , 0.89 ± 0.06 로 남자가 여자보다 유의적($p=0.0000$)으로 높았고 WTR도 통계적으로 유의하지는 않았으나 남자가 더 높게 나타나 체지방 분포에서 볼 수 있었던 것과 같이 여자에서보다 남자에서 신체 중심부쪽으로 지방이 집중되는 것을 확인할 수 있었다.

5) BMI에 따라 분류해 볼 때 정상체중 이상군에 비해 저체중군이 피하지방 두께로 부터 추정된 체지방 비율과 상관성이 더 높게 나타나 정상체중 이상에서 피하지방과 근육사이의 구별이 쉽지 않았음을 볼 수 있었다.

6) 연령이 증가함에 따라 남녀 모두에서 피하지방 두께, 신체둘레, 체지방량 비율, 근육량등이 점차적인 감소를 보였는데 남자는 통계적으로 유의적이지 않은 반면 여자는 늑골밑 피하지방과 허리둘레를 제외하고는 유의한 감소($p < 0.05$)를 보여 연령이 증가함에 따라 여성이 더 영향을 받고 있음을 나타냈다.

7) 피하지방두께로 부터 추정된 체지방비율은 남녀 각각 $18.5 \pm 4.1\%$, $29.7 \pm 4.0\%$ 로 BIA법에 의한 $19.5 \pm 7.3\%$, $29.6 \pm 6.7\%$ 와 유사하였으나 NIR법은 각각 $24.7 \pm 5.6\%$, $34.8 \pm 4.9\%$ 로 나타나 두 방법에 의한 결과와는 유의적인 차이를 나타냈다. BMI를 참고로하여 비교해 볼 때 NIR법은 다른 두 방법에 비해 다소 과대추정된 듯 하였다.

노인들의 체지방 비율을 정확하게 추정해내고 건강과 관련된 신체계측 지표들이 의미있게 사용되기 위해서는 신체계측에서 나타나는 일반적인 문제점 외에 노령화에 따른 신체 조성 변화 및 피부 변화에 대한 이해와 그 변화 정도와 건강과의 관련성을 평가하는 연구가 이루어져야 된다고 본다. 또한 우리나라 노인들을 위한 신체계측 비교 기준치들의 설정이 동시에 추진되어야 한다고 생각된다.

참고문헌

고양숙(1993): 제주지역 성인 여성들의 연령별 체지방율의 차이와 열량 섭취 및 소비량에 관한 조사연구. 한국영

- 양학회지 26(4) : 390-404
- 김은경(1989) : 한국인의 체지방량 측정방법 및 분포에 관한 종합적인 연구. 연세대학교 박사학위논문
- 김홍신(1967) : 밀도법 및 피부두겹집기법에 의한 한국 여학생의 총지방량 측정. *수도의대잡지* 4(1) : 21-28
- 박경화(1963) : 한국 공군조종사의 총지방량 측정. *항공의학* 11(1) : 33-41
- 손숙미 · 박양자 · 구재옥 · 보수미 · 윤혜영 · 승정자(1996) : 도시 저소득층 노인들의 영양 및 건강상태 조사와 급식이 노인들의 영양 및 건강상태의 개선에 미치는 영향 1. 신체계측과 영양소 섭취량. *지역사회영양학회지* 1(1) : 79-88
- 송요숙 · 정혜경 · 조미숙(1995) : 사회복지 시설 여자 노인의 영양 건강 상태. 1. 영양소 섭취량 및 행화학적 건강 상태. *한국영양학회지* 28(11) : 1100-1116
- 안향숙 · 이일하(1993) : 심혈관계 질환 환자의 비만도와 주요 위험인자와의 관계. *한국영양학회지* 26(9) : 1071-1084
- 이정희 · 유진숙(1991) : 거주지역 및 연령차이에 따른 노년기 여성의 활동량과 영양 섭취 실태. *한국노과학회지* 1(2) : 142-150
- 조영숙 · 임현숙(1986) : 일부지역 노인의 영양 및 건강상태에 관한 연구 II. 체위, 혈압, 혈액성상, 질병보유 상태 및 비만도. *한국영양학회지* 19(6) : 382-391
- 천종희 · 신명화(1988) : 도시지역에 거주하는 노인의 영양 상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 21(1) : 12-22
- 한경희(1995) : 신체계측방법에 의한 거동이 제한된 노인들의 신장과 체중추정. *한국영양학회지* 28(1) : 71-83
- 한국표준과학연구원(1992) : 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준체위조사보고서. 공업진흥청
- Andersson B, Terning K, Björntorp P : Dietary treatment of obesity localized in different regions.-the effect of dietary fibre on relapse. *Int J Obesity*, II [Suppl], 79-85
- Behnke AE(1969) : New concepts of height-weight relationships. In : Wilson NC(ed). *Obesity*. FA Davis Co. Philadelphia pp25-53
- Björntorp P(1987) : Classification of obese patients and complications related to the distribution of surplus fat. *Am J Clin Nutr* 45 : 1120-1125
- Bowman BB, Rosenberg IH(1982) : Assessment of the nutritional status of the elderly. *Am J Clin Nutr* 35 : 1142-1151
- Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A(1963) : Densitometric analysis of body composition : revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences* 110 : 113-140
- Burr ML, Phillips KM(1984) : Anthropometric norms in the elderly. *Brit J Nutr* 51 : 165-169
- Chumlea WC, Baumgartner RN(1989) : Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 50 : 1158-1166
- Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Bellas B(1993) : Bioelectric and anthropometric assessments and reference data in the elderly. *J Nutr* 123 : 449-453
- Chumlea WC, Rhyne RL, Garry PJ, Hunt WC(1989) : Changes in anthropometric indices of body composition with age in a healthy elderly population. *Am J Hum Biol* 1 : 457-462
- Chumlea WC, Roche AF, Mukherjee D(1984) : Nutritional assessment in the elderly through anthropometry. 2nd ed. Columbus, OH : Ross Laboratories
- Chumlea WC, Steinbaugh ML, Roche AF, Mukherjee D (1985) : Gopalaswamy N. Nutritional anthropometric assessment in elderly persons 65 to 90 years of age. *J Nutr Elder* 4 : 39-51
- Cohn SH(1985) : How valid are bioelectrical impedance measurements in body composition studies? *Am J Clin Nutr* 42 : 889-890, (editorial)
- Conway JM, Norris KH, Bodwell CE(1984) : A new approach for the estimation of body composition : infrared interactance. *Am J Clin Nutr* 40 : 1123-1130
- Davis PG, Loan MV, Holly RG, Krstich K, Phinney SD (1989) : Near infrared interactance vs. hydrostatic weighing to measure body composition in lean, normal, and obese women. *Med Sci Sports Exerc* 21 : S100
- Deurenberg P, Van der Kooij K, Evers P, Hulshof T(1990) : Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60y. *Am J Clin Nutr* 51 : 3-6
- Durnin JVGA, Womersley J(1974) : Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thicknesses : measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 32 : 77-97
- Eckerson JM, Housh TJ, Johnson GO(1992) : The validity of visual estimations of percent body fat in lean males. *Med Sci Sports Exerc* 24(5) : 615-618
- Exton-Smith AN(1982) : Epidemiological studies in the elderly : methodological considerations. *Am J Clin Nutr* 35 : 1273-1279
- Falciglia G, O'Connor J, Gedling E(1988) : Upper arm anthropometric norms in elderly white subjects. *J Am Diet Assoc* 88 : 569-574
- Friedlander JS, Costa PT, Bosse R, Ellis E, Rhoads JG, Stouder HW(1977) : Longitudinal physique changes among health white veterans at Boston. *Hum Biol* 49 : 541-558
- Garrow JS(1988) : Obesity and related diseases, 2nd ed, pp 1-5, Churchill Livingstone, Edinburgh
- Gibson RS(1990) : Principles of Nutritional assessment. *Oxford Univ Press* 155-260
- Harrison GG, Buskirk ER, Lindsay Carter JE, et al(1988) : Skinfold thicknesses and measurement technique, in

- Anthropometric Standardization Reference Manual (eds TG Lohman AD, Roche and R Martorell), Human Kinetics Books, Champaign(Illinois), pp55-80
- Health and Welfare Canada, Canadian Guidelines for Healthy Weights(1988) : Report of an Expert Committee convened by Health Promotion Directorate, Health Services and Promotion Branch, Health and Welfare, Ottawa
- Hejda S(1963) : Skinfold in old and longer lived individuals. *Gerontologia* 8 : 201-208
- Heymsfield SB, McManus CB, Smith J, Stevens V, Nixon DW(1982) : Anthropometric measurement of muscle mass : revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *Am J Clin Nutr* 36 : 680-690
- Himes JH, Roche AF, Stervogel RM(1979) : Compressibility of skinfolds and the measurement of subcutaneous fatness. *Am J Clin Nutr* 32 : 1634
- Katch FI, Solomon RT, Shayevitz M, Shayevitx B(1986) : Validity of bioelectrical impedance to estimate body composition in cardiac and pulmonary patients. *Am J Clin Nutr* 43 : 972-973(letter)
- Kissebah AH, Vydelingum M, Murray R, et al(1982) : Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Meta* 54 : 254-260
- Kohrt WM, Malley MT, Dalsky GP, Holloszy JO(1992) : Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. *Med Sci Sports Exerc* 24(7) : 832-837
- Lukaski HC(1987) : Methods for the assessment of human body composition : traditional and new. *Am J Clin Nutr* 46 : 537-556
- Mueller WH, RM Malina(1987) : Relative reliability of circumferences and skinfolds as measures of body fat distribution. *Am J Phys Anthropol* 72 : 437-439
- Munro HN(1981) : Nutrition and aging. *Br Med Bul* 37 : 83-88
- Nakadomo F, Tanaka K, Yokoyama T, Maeda K(1990) : Effects of different electrodes on bioelectrical impedance values. *Ann Physiol Anthropol* 9(1) : 41-45
- Nakadomo F, Watanabe K, Nakajima T, Shinya H, Tanaka K(1993) : *Bull Osaka Pref Coll of Nurs* 15(1) : 9-13
- Nakadomo F, Watanabe K, Tanaka K, Nakajima T, Shirokoshi K, Maeda K(1990) : Effects of food intake and respiratory cycle on body composition estimated by bioelectrical impedance analysis. *Bull Osaka Pref Coll of Nurs* 12(2) : 1-7
- Norgan NG, Fidanza F, Sarchielli P, Sinfold thickness : In : Nutritional status assessment, a manual for population studies. Ed F. Fidanza, Chamman & Hall pp 29-40
- Segal KR, Gutin B, Presta E, Wang J, van Itallie TB(1985) : Estimation of human body composition by electrical impedance methods : a comparative study. *J Appl Physiol* 58 : 1565-1571
- Seidell JC, Waist/hip and 2/thigh ratios. In(1991) : Nutritional status assessment-a manual for population studies-. pp24-29 Ed Fidanza F. Chapman & Hall
- Tran ZV, Weltman A(1989) : Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Med Sci Sports Excerc* 21(1) : 101-104