

## 부산지역 일부 노인들의 신체조성, 신체활동수준, 기초대사량 및 에너지소비량실태에 관한 연구

임 화 재<sup>†</sup>

동의대 식품영양학과

### A Study on the Body Composition, Physical Activity Level, Basal Metabolic Rate, and Daily Energy Expenditure of Elderly in Busan

Hwa-Jae Lim<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, Busan, Korea

**\*Corresponding author**

Hwa-Jae Lim  
Department of Food and  
Nutrition, Dong-eui University,  
176 Eomgwangno, Busanjin-gu,  
Busan, 47340, Korea

Tel: (051) 890-1593  
Fax: (051) 890-2646  
E-mail: hjlim@deu.ac.kr  
ORCID: 0000-0003-1408-6856

Received: February 26, 2016  
Revised: April 21, 2016  
Accepted: April 21, 2016

#### ABSTRACT

**Objectives:** The objectives of the study were to assess body composition, physical activity level (PAL), basal metabolic rate (BMR), and daily energy expenditure (DEE) and to examine associations between PAL and body composition, BMR, and DEE of elderly in Busan.

**Methods:** A cross-sectional study was conducted among 226 elderly aged 65-93 years. Body composition was measured by Inbody 720. PAL was calculated by daily activity diary. BMR was calculated by Harris-Benedict (H-B) formula, Dietary Reference Intakes (DRI) formula, and Inbody 720 measurement. DEE was calculated by H-B formula, DRI formula, Inbody 720 measurement, and estimated energy requirements (EER) formula.

**Results:** The mean fat free mass (FFM) in elderly men was significantly higher than that in elderly women ( $p<0.001$ ). The mean percent body fat and fat mass (FM) in elderly women were significantly greater than those in elderly men ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). The mean PAL in elderly men (1.59) was significantly higher than that in elderly women (1.53) ( $p<0.001$ ). The mean DEEs calculated by 3 methods except for H-B formula in elderly men were higher than EER for elderly men (2000kcal). The mean DEEs calculated by 4 different methods in elderly women were higher than EER for elderly women (1600kcal). Age showed significantly negative correlations with height ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), FFM ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), BMRs calculated by H-B formula ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI formula ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ) and Inbody 720 measurement ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ) and DEEs calculated by H-B formula ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI formula ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720 measurement ( $p<0.05$ ,  $p<0.05$ ), and EER formula ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ) in elderly men and elderly women. PAL showed significantly positive correlations with FFM ( $p<0.05$ ), BMR by Inbody 720 measurement ( $p<0.05$ ) in elderly men and negative correlations with FM ( $p<0.05$ ) in elderly women.

**Conclusions:** Based on the results, PAL was associated with greater FFM in elderly men and lesser FM in elderly women. Therefore, nutritional education to increase physical activity for health promotion in late life is needed in the elderly.

*Korean J Community Nutr* 21(2): 178~189, 2016

**KEY WORDS** body composition, PAL, BMR, DEE, elderly men, elderly women

## 서 론

우리나라는 2000년에 65세 이상 고령인구 비율이 7%를 넘어서 고령화사회에 진입한 후 2015년에는 인구의 13.1%이며, 2017년에는 14%로 고령사회가 될 것으로 예상되고 있다[1]. 이처럼 고령화가 비교적 빠르게 진행됨에 따라 노년기의 건강과 삶의 질 관리의 중요성이 더욱 커지고 있다.

대부분의 노인들은 질병이나 신체적 기능저하 등으로 건강상태와 삶의 질이 낮아진다. 노인들의 노쇠증후군은 근육감소, 골다공증, 낙상 등의 노인성증후군을 의미하며, 노년기의 중요한 건강문제로 제기되고 있다[2]. 이러한 노쇠증후군을 감소시키는 것은 당면과제이며, 이를 위해 체지방량과 기초대사량을 유지하는 것이 중요한 전략으로 검토되고 있다[3,4]. 하지만 노년기의 경우 체지방량과 기초대사량은 감소하고 더불어 체지방량은 증가한다[5]. 따라서 신체조성은 노화와 관련된 변화의 유용한 지표로 제시되고 있으며[5], 사망률과의 관계도 연구되고 있다[6].

운동은 노쇠한 노년기의 힘을 증가시키고 신체수행능력을 증가시키는데 효과적인 방법으로 제안되고 있다[7]. 특히 운동은 체지방량을 증가시키고 체지방량은 감소시키고 신체능력을 증가시킨다[8]. 따라서 운동은 체지방량증가로 기초대사량을 증가시켜 노년기 건강증진에 기여하리라 여겨진다. 장수지역 70대 노인의 건강상태에 영향을 미치는 환경적 요인을 분석한 Kwak 등[9]의 연구결과에서도 규칙적인 운동, 보행기능 및 근력의 유지 등 신체적 활동과 신체조성이 남, 녀 노인의 건강상태에 긍정적인 영향을 주는 요인들로 나타났다. 그러므로 노년기의 건강과 신체적 기능을 최적으로 유지하기 위한 적절한 대책을 마련하기 위해 노인들을 대상으로 신체조성과 신체적 활동량실태를 파악하고 이들간의 관계를 평가해 볼 필요가 있다고 생각되나 국내 노인들을 대상으로 신체조성과 신체적 활동상태 간의 관계를 평가한 연구는 부족하다.

국내에서 기초대사량 및 에너지소비량을 평가한 연구들을 살펴보면 성인과 여대생을 대상으로 실측 휴식대사량을 측정한 한 연구들[10-12]과 여대생을 대상으로 Harris-Benedict(H-B)공식, DRI 제정에 도입된 공식, 생체 전기저항 측정방식 등 다양한 방식으로 기초대사량을 평가하고, 24시간 신체활동일지를 이용하여 신체활동수준을 파악하여 에너지소비량을 평가한 연구가 있다[13]. 하지만 노인들의 신체활동수준과 기초대사량 및 에너지소비량을 평가한 연구는 농업인노인들을 대상으로한 연구들이 있으나[14,15], 노인들의 일상적인 신체활동상태와 기초대사량, 에너지소비량

을 평가한 연구는 없다.

이에 본 연구는 부산지역 일부 노인들을 대상으로 생체 전기저항 측정방식으로 신체조성을 분석하고 생활일과표를 조사하여 신체활동상태를 파악하고자 한다. 또한 Harris-Benedict(H-B)공식, DRI 제정에 도입된 공식, 생체 전기저항 측정방식 등 다양한 방식으로 기초대사량을 조사하고, 생활일과표로 구해진 신체활동수준을 이용하여 H-B공식, DRI 제정에 도입된 공식, 에너지필요추정량(Estimated Energy Requirement, EER)공식 등으로 에너지소비량을 조사하고자 한다. 아울러 파악된 신체조성, 기초대사량 및 에너지소비량 요인들과 연령 및 신체활동수준 간의 관계를 평가하고, 다양한 계산방식에 따른 기초대사량 및 에너지소비량을 비교분석하여 노인들의 건강과 삶의 질 향상을 위한 기초자료로 제공하고자 실시되었다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 조사대상 및 기간

본 연구는 부산시내 지역 A 노인종합복지관 노인프로그램에 참여하고 있는 65세 이상 노인들 중 연구에 협조적인 노인 252명을 대상으로 2013년 11-12월에 걸쳐서 조사를 실시하였다.

본 연구는 동의대학교 생명윤리위원회(IRB)의 승인(DIRB-201309-HR-E-004)을 받아 수행하였다.

### 2. 조사내용 및 방법

#### 1) 일반사항

미리 훈련을 받은 식품영양학과 재학생들이 조사대상자와 개인별 면담을 통하여 설문지를 이용하여 대상자들의 일반적 특성(연령, 교육수준, 가족형태 그리고 한 달 용돈)을 조사하였다[9].

#### 2) 신체계측 측정

조사대상자들의 체위상태를 알기위해 신장은 신장계를 이용하여 측정하였다. 신체조성은 Inbody 720(Biospace Co, Korea)을 이용하여 BIA(Bio-electric Impedance Analysis)방법으로 체중, 체지방량, 체지방률, 체지방량, 체질량지수(Body mass index : BMI) ( $\text{kg/m}^2$ ) 등을 측정하였다.

#### 3) 신체활동량 조사

미리 훈련을 받은 식품영양학과 재학생들이 조사대상자와 개인별 면담을 통하여 24시간 생활시간표 설문지를 활용하

여 노인들의 하루 신체활동 상태를 조사하였다[9,13]. 대상자들의 1일 생활활동 패턴을 분석하기 위해 수집된 자료들을 중심으로 대상자들의 하루 신체활동을 한국인 영양섭취기준[16]자료를 근거로 신체활동강도별로 분류하고 각 신체활동강도별 소요시간을 구하였다. 조사대상자들의 활동단계는 한국인 영양섭취기준[16]에서 제시한 분류기준에 따라 수면, 매우 약한 활동(휴식, 여가활동), 약한 활동(저강도 활동), 보통 활동(중강도활동), 강한 활동(고강도활동)의 5 단계로 분류하였다. RMR 배수 1.0는 수면, 1.1-1.9 범위는 매우 약한 활동, 2.0-2.9 범위는 약한 활동, 3.0-5.9 범위는 보통 활동, 6.0 이상은 강한 활동으로 분류하였다. 신체활동수준(Physical activity level, PAL, 활동계수)은 구한 각 활동강도별 소요시간에 휴식대사량 배수(REE 가중치)를 곱하고 곱한 값들의 합계를 1440분(24시간을 분 단위로 환산한 값)으로 나누어 산출하였다.

#### 4) 기초대사량 조사

조사대상자들의 기초대사량 조사를 위해 세 가지 방법을 이용하였다. 기초대사량의 세 가지 계산방식은 아래와 같다.

##### ① Harris-Benedict formula[17]

$$\begin{aligned} \text{BMR(kcal/day)} \text{ 남자 } & 66.4 + 13.7 \times \text{Weight(kg)} + 5 \times \\ & \text{Height(cm)} - 6.8 \times \text{Age} \\ \text{여자 } & 655 + 9.6 \times \text{Weight(kg)} + 1.8 \times \\ & \text{Height(cm)} - 4.7 \times \text{Age} \end{aligned}$$

##### ② Dietary Reference Intakes(DRI) formula[18]

$$\begin{aligned} \text{BMR(kcal/day)} \text{ 남자 } & 204 - 4.0 \times \text{Age} + 450.5 \times \text{Height} \\ & (\text{cm}) + 11.69 \times \text{Weight(kg)} \\ \text{여자 } & 255 - 2.35 \times \text{Age} + 361.6 \times \text{Height} \\ & (\text{cm}) + 9.39 \times \text{Weight(kg)} \end{aligned}$$

##### ③ Inbody 720측정치에 의한 계산[19]

$$\text{BMR(kcal/day)} = 370 + \text{FFM} \times 21.6$$

#### 5) 1일 에너지소비량 조사

조사대상자들의 에너지소비량 조사를 위해 앞서 세 가지 방법으로 구한 기초대사량에 신체활동수준을 곱하였다. 또한 2010년 한국인 영양섭취기준[16]에 도출된 에너지필요 추정량 공식을 이용하여 에너지소비량을 조사하였다. 에너지소비량(요구량)의 네 가지 계산방식은 아래와 같다.

##### ① Harris-Benedict formula[17]

$$\text{Harris-Benedict formular's BMR(kcal/day)} \times \text{PAL} \text{ (신체활동수준)}$$

##### ② DRI formula[18]

$$\text{DRI formular of Medicine's BMR(kcal/day)} \times \text{PAL} \text{ (신체활동수준)}$$

##### ③ 에너지필요추정량공식(Estimated Energy Requirements, EER)[16]

$$\text{남자 } 662 - 9.53 \times \text{Age} + \text{PA} \times [15.91 \times \text{Weight(kg)} + 539.6 \times \text{Height(cm)}]$$

$$\text{PA}=1.0(\text{비활동적}), 1.11(\text{저활동적}), 1.25(\text{활동적}), 1.48(\text{매우 활동적})$$

$$\text{여자 } 354 - 6.91 \times \text{Age} + \text{PA} \times [9.36 \times \text{Weight(kg)} + 726 \times \text{Height(cm)}]$$

$$\text{PA}=1.0(\text{비활동적}), 1.12(\text{저활동적}), 1.27(\text{활동적}), 1.45(\text{매우 활동적})$$

PA(신체활동단계별 계수)는 신체활동수준을 활동단계(비활동적, 저활동적, 활동적, 매우 활동적)의 4단계로 분류하고, 수치화 한 값이다.

##### ④ Inbody 720측정치에 의한 계산[19]

$$\text{Inbody 720측정치 BMR(kcal/day)} \times \text{PAL} \text{ (신체활동수준)}$$

#### 6) 통계처리

노인 252명 중 설문지 및 신체계측 자료수집이 완전한 226명(남 128명, 여 98명)의 자료를 대상으로 SAS 9.3 Package를 이용하여 분석하였다. 각 측정치의 빈도, 백분율, 평균 그리고 표준편차를 구하였고, 남녀군별 평균치의 차이는 Student t-test로 유의성을 검증하였으며, 계산방식에 따른 기초대사량 및 에너지소비량 비교는 반복측정 분산분석(Repeated measure ANOVA)을 통해 수행되었으며, 방법 간 차이가 난 경우는 대조(contrast)검정을 하였으며, 연령 및 신체활동수준과 신체계측치, 기초대사량 및 에너지소비량 변수간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 유의성을 검증하였다.

## 결 과

### 1. 일반적 특성

조사대상자들의 연령분포는 65-93세였는데, 연령군을 한국인 영양섭취기준[16] 설정을 위한 연령군을 기준하여 구분하여 살펴보면 Table 1에서 보는 바와 같다. 교육수준은 남자의 경우 고등학교졸업이 41.7%, 여자의 경우 초등학교졸업이 32.7%로 가장 많았다. 가족의 형태는 남자의 경우 배우자와 생활하는 형태가 57.8%, 여자의 경우 혼자 생활하

**Table 1.** General characteristics of the study subjects by gender

Characteristics		Men	Women	Total
Age (yrs)	65-74	67 ( 52.3) <sup>1)</sup>	48 ( 49.0)	115 ( 50.9)
	75 ≤	61 ( 47.7)	50 ( 51.0)	111 ( 49.1)
	Total	128 (100.0)	98 (100.0)	226 (100.0)
Education level	No education	2 ( 1.6)	12 ( 12.2)	14 ( 30.3)
	Elementary school	23 ( 18.1)	32 ( 32.7)	55 ( 30.3)
	Middle school	26 ( 20.5)	30 ( 30.6)	56 ( 30.3)
	High school	53 ( 41.7)	18 ( 18.4)	71 ( 24.4)
	College	24 ( 18.9)	6 ( 6.1)	30 ( 24.9)
Family type	Alone	34 ( 26.6)	45 ( 45.9)	79 ( 35.0)
	With spouse	74 ( 57.8)	28 ( 28.6)	102 ( 45.1)
	With children	18 ( 14.1)	25 ( 25.5)	43 ( 19.0)
	Miscellaneous	2 ( 1.6)	0 ( 0.0)	2 ( 0.9)
Pocket money (10,000 won per month)	≤ 5	17 ( 14.7)	10 ( 11.0)	27 ( 13.0)
	6 - 20	16 ( 13.8)	17 ( 18.7)	33 ( 15.9)
	11 - 20	15 ( 12.9)	16 ( 17.6)	31 ( 15.0)
	21 - 30	19 ( 16.4)	18 ( 19.8)	37 ( 17.9)
	31 ≤	49 ( 42.2)	30 ( 33.0)	79 ( 38.2)

1) N (%)

**Table 2.** Anthropometric data of the study subjects by gender

Characteristics	Men (n=128)	Women (n=98)	Total (n=226)
Age (years)	75.1 ± 5.3 <sup>1)</sup>	74.6 ± 6.0	74.8 ± 5.6
Height (cm)***	164.3 ± 6.4	152.5 ± 5.4	159.2 ± 8.4
Weight (kg)***	64.2 ± 8.3	56.9 ± 6.8	61.0 ± 8.5
BMI <sup>2)</sup>	23.8 ± 3.1	24.5 ± 2.8	24.1 ± 3.0
Fat free mass (kg)***	49.4 ± 7.3	38.5 ± 4.9	44.7 ± 8.4
Fat (kg)***	14.8 ± 7.2	18.4 ± 5.5	16.4 ± 6.8
Fat (%)***	22.7 ± 10.0	32.1 ± 7.7	26.7 ± 10.2

1) Mean ± SD

2) BMI=weight (kg) / height<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)

\*\*\*: p&lt;0.001 significantly different by t-test

는 형태가 45.9%로 가장 많았다. 한달 용돈은 31만원 이상이 남, 녀 각각 42.25%, 33.0%로 가장 많았다.

## 2. 신체적 특성

조사대상자들의 신체적 특성은 Table 2와 같다. 평균 나이는 74.8세로 남자 75.1세, 여자 74.6세로 남녀 간에 유의한 차이가 없었다. 평균 신장은 남자 164.3 cm, 여자 152.5 cm였으며, 평균 체중은 남자 64.2 kg, 여자 56.9 kg로 평균 신장과 체중 모두 남자가 여자보다 유의하게 높았다 (p<0.001, p<0.001). 평균 BMI는 남자 23.8, 여자는 24.5로 남녀 간에 유의한 차이가 없었다. 체지방량(FFM, Fat Free Mass)은 남자(49.4 kg)가 여자(38.5 kg)보다 유의하게 높았으며 (p<0.001), 체지방량과 체지방률은 여자

(18.4 kg, 32.1%)가 남자(14.8 kg, 22.7%)보다 각각 유의하게 높았다 (p<0.001, p<0.001).

## 3. 1일 생활활동 패턴 및 신체활동수준

조사대상자들의 1일 생활활동 패턴 및 신체활동수준은 Table 3과 같다. 조사대상자들의 1일 생활활동 패턴을 파악하기 위해 활동단계별 소요시간을 살펴보면 1단계에 해당되는 수면시간은 평균 남자 411.1분, 여자 400.7분으로 각각 하루의 28.5%, 27.8%에 해당되었다. 2단계에 해당되는 매우 약간 활동에 소요된 시간은 남자 907.2분, 여자 942.1분으로 각각 하루의 63.0%, 65.4%에 해당되며 하루 생활 중 가장 많은 소요시간이었으며, 여자의 소요시간이 남자의 소요시간보다 유의하게 높았다 (p<0.05). 3단계의 약간 활동에 소요된 시간은 남자 30.9분, 여자 29.0분으로 각각 하루의 2.1%, 2.0%에 해당되며, 4단계의 보통 활동에 소요된 시간은 남자 76.4분, 여자 63.2분으로 각각 하루의 5.3%, 4.4%에 해당되었다. 5단계의 강한 활동에 소요된 시간은 남자 14.4분, 여자 5.0분으로 각각 하루의 1.0%, 0.3%에 해당되며, 남자의 소요시간이 여자의 소요시간보다 유의하게 높았다 (p<0.01). 이를 통해 조사대상자 노인들의 경우 하루 시간 중 수면과 매우 약한 활동에 남자 91.5%, 여자 93.2% 소비하고 있는 것으로 나타나 수면과 매우 약한 활동에 소소한 시간이 대부분을 차지하였음을 알 수 있겠다.

조사대상자들의 신체활동수준은 평균 남자 1.59, 여자 1.53으로 남자의 신체활동수준이 여자의 신체활동수준 보다

유의하게 높았다( $p<0.001$ ).

#### 4. 기초대사량 및 에너지소비량

조사대상자들의 기초대사량과 1일 에너지소비량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 계산방식별 기초대사량 평균값은 남, 녀 모두 Inbody 720측정치(1436.7 kcal, 1201.3 kcal), DRI제정도입 공식(1390.7 kcal, 1164.2 kcal), H-B 공식(1257.2 kcal, 1132.5 kcal) 순으로 나타났다.

계산방식별 1일 에너지소비량 평균값은 남자의 경우 Inbody 720측정에 의한 기초대사량에 신체활동수준을 곱한 값(2291.6 kcal), DRI제정도입 공식(2215.3 kcal), DRI 에너지추정량 공식(2131.7 kcal), H-B 공식(1986.7 kcal) 순으로 나타났다. 여자의 경우 Inbody 720측정에 의한 기초대사량에 신체활동수준을 곱한 값(1836.6 kcal), DRI제정도입 공식(1772.6 kcal), H-B 공식(1730.1

kcal), DRI 에너지추정량 공식(1709.8 kcal) 순으로 나타났다.

계산방식에 따른 기초대사량과 1일 에너지소비량을 비교 분석한 결과 기초대사량과 1일 에너지소비량은 각각 계산방식에 따라 유의한 차이를 보였으며, 기초대사량과 1일 에너지소비량 모두 Inbody 720측정에 의한 경우가 유의하게 가장 높은 것으로 나타났다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ).

기초대사량과 1일 에너지소비량을 남, 녀별로 분석한 결과 기초대사량은 H-B 공식, DRI제정도입 공식, Inbody 720측정치 모두 남자의 기초대사량이 여자의 기초대사량보다 유의하게 높았다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). 1일 에너지소비량도 H-B 공식, DRI제정도입 공식, Inbody 720측정치, DRI 에너지추정량 공식 모두 남자의 1일 에너지소비량이 여자의 1일 에너지소비량보다 유의하게 높았다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ).

**Table 3.** Expending time by 5 activity levels and physical activity level

	Men (n=128)	Women (n=98)	Total (n=226)
Sleeping (1.0)	411.1 ± 85.8 <sup>1)</sup> (28.5) <sup>2)</sup>	400.7 ± 97.2 (27.8)	406.6 ± 90.9 (28.2)
Very weak activity (1.1 – 1.9)*	907.2 ± 108.3 (63.0)	942.1 ± 113.5 (65.4)	922.3 ± 111.7 (64.0)
Weak activity (2.0 – 2.9)	30.9 ± 29.5 ( 2.1)	29.0 ± 17.8 ( 2.0)	30.1 ± 25.1 ( 2.1)
Normal activity (3.0 – 5.9)	76.4 ± 60.8 ( 5.3)	63.2 ± 47.6 ( 4.4)	70.7 ± 55.8 ( 4.9)
Strong activity (6.0 ≤)**	14.4 ± 30.1 ( 1.0)	5.0 ± 16.7 ( 0.3)	10.3 ± 25.5 ( 0.7)
Physical activity level (PAL)***	1.59 ± 0.15	1.53 ± 0.11	1.56 ± 0.14

1) Mean ± SD, values are min per day

2) (%)

\*,  $p<0.05$ , \*\*,  $p<0.01$ , \*\*\*,  $p<0.001$  significantly different respectively by t-test

**Table 4.** Basal metabolic rate and total energy expenditure calculated by different methods

Characteristics	Harris-Benedict formula <sup>1)</sup>	DRI formula <sup>2)</sup>	Inbody 720 <sup>3)</sup>	EER <sup>4)</sup>
BMR (kcal/day)				
Men	1,257.2 ± 143.6 <sup>5)***</sup>	1,390.7 ± 120.6***	1,436.7 ± 158.6***	
Women	1,132.5 ± 88.2	1,164.2 ± 80.2	1,201.3 ± 106.0	
Total	1,203.4 ± 137.3*** <sup>c</sup>	1,292.5 ± 153.8 <sup>b</sup>	1,334.6 ± 180.9 <sup>c</sup>	
TEE <sup>6)</sup> (kcal/day)				
Men	1,986.7 ± 351.2***	2,215.3 ± 305.5***	2,291.6 ± 375.6***	2,131.7 ± 285.0***
Women	1,730.1 ± 173.9	1,772.6 ± 175.2	1,836.6 ± 210.6	1,709.8 ± 191.7
Total	1,875.4 ± 314.5*** <sup>d</sup>	2,023.3 ± 338.0 <sup>b</sup>	2,094.3 ± 387.1 <sup>a</sup>	1,948.7 ± 324.9 <sup>c</sup>

1) Harris-Benedict formula (H-B formula) BMR : Men :  $66.4 + 13.7 \times \text{weight (kg)} + 5 \times \text{height (cm)} - 6.8 \times \text{age}$

Women :  $655 + 9.6 \times \text{weight (kg)} + 1.8 \times \text{height (cm)} - 4.7 \times \text{age}$

2) Formula in DRI for Koreans (1st revision, 2010) BMR : Men :  $204 - 4.0 \times \text{age} + 450.5 \times \text{height (cm)} + 11.69 \times \text{weight (kg)}$

Women :  $255 - 2.35 \times \text{age} + 361.6 \times \text{height (cm)} + 9.39 \times \text{weight (kg)}$

3) Inbody 720 BMR :  $370 + \text{LBM} \times 21.6$

4) EER (Estimated energy requirements) : Men :  $662 - 9.53 \times \text{age} + \text{PA} \times 15.91 \times \text{weight (kg)} + 539.6 \times \text{height (cm)}$

PA=1.0 (sedentary), 1.11 (low active), 1.25 (active), 1.48 (very active)

Women :  $354 - 6.91 \times \text{age} + \text{PA} \times 9.36 \times \text{Weight (kg)} + 726 \times \text{Height (cm)}$

PA=1.0 (sedentary), 1.12 (low active), 1.27 (active), 1.45 (very active)

5) Mean ± SD

6) TEE (Total energy expenditure) : BMR (calculated by H-B formula, DRI formula, Inbody 720) × physical activity level

\*\*\*:  $p<0.001$  significantly different by t-test

abcd: Significantly different at  $p<0.001$  by repeated measure ANOVA test

### 5. 연령과 신체계측치, 활동단계별 소요시간, 기초대사량 및 에너지소비량 간의 상관관계

Table 5, 6에서 연령과 신체계측치, 활동단계별 소요시간, 기초대사량 및 에너지소비량 간의 관계를 살펴보았다. 먼저 Table 5에서 연령과 신체계측치, 활동단계별 소요시간 간의 관계를 살펴보면 연령은 남, 녀 모두 신장 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), 체지방량 ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ )과 각각 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 남자의 경우 체중 ( $p<0.001$ )과도 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 수면시간 ( $p<0.05$ )과는 유의한 양의 상관관계를 보였다.

Table 6에서 연령과 기초대사량 및 에너지소비량 간의 관계를 살펴보면 연령은 남, 녀 모두 H-B 공식 기초대사량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI제정도입 공식 기초대사량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720측정 기초대사량 ( $p<0.05$ ,

**Table 5.** Correlation coefficients between age and anthropometric data and physical activity patterns

	Age		
	Men	Women	Total
Height	-0.251**	-0.349***	-0.176**
Weight	-0.290***	-0.176	-0.198**
BMI	-0.145	0.029	-0.073
Fat free mass	-0.214*	-0.274**	-0.146*
Fat	-0.115	0.026	-0.068
Fat (%)	-0.030	0.111	0.003
Sleeping	0.199*	-0.064	0.071
Very weak activity	-0.086	0.105	-0.002
Weak activity	-0.109	0.038	-0.054
Normal activity	-0.055	-0.120	-0.074
Strong activity	-0.037	-0.037	-0.026
Physical activity level (PAL)	-0.149	-0.075	-0.104

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

**Table 6.** Correlation coefficients between age and basal metabolic rate and total energy expenditure calculated by different methods

	Age		
	Men	Women	Total
Basal metabolic rate			
Harris-Benedict formula	-0.537***	-0.540***	-0.440***
DRI formula	-0.474***	-0.412***	-0.265***
Inbody 720	-0.214*	-0.274**	-0.146*
Total energy expenditure			
Harris-Benedict formula	-0.461***	-0.464***	-0.375***
DRI formula	-0.387***	-0.345***	-0.241***
Inbody 720	-0.222*	-0.254*	-0.153*
EER <sup>1)</sup>	-0.341***	-0.471***	-0.260***

1) EER : Estimated energy requirements

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

$p<0.01$ )과 각각 유의한 음의 상관관계를 보였으며, H-B 공식에 의한 에너지소비량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720측정에 의한 에너지소비량 ( $p<0.05$ ,  $p<0.05$ ), DRI 에너지추정량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ )과도 각각 유의한 음의 상관관계를 보였다.

### 6. 신체활동수준과 신체계측치, 활동단계별 소요시간, 기초대사량 및 에너지소비량 간의 상관관계

Table 7, 8에서 신체활동수준과 신체계측치, 활동단계별 소요시간, 기초대사량 및 에너지소비량 간의 관계를 살펴보았다. 먼저 Table 7에서 신체활동수준과 신체계측치, 활동단계별 소요시간 간의 상관관계를 살펴보면 신체활동수준은 남자의 경우 체지방량 ( $p<0.05$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 여자의 경우 체지방량 ( $p<0.05$ )과 유의한 음의 상관관계를 보였다.

신체활동수준과 활동단계별 소요시간 간의 상관관계의 경우 신체활동수준은 남, 녀 모두 매우 약한 활동에 소요되는 시간 ( $p<0.001$ ,  $p<0.05$ )과 각각 유의한 음의 상관관계를 보였고, 보통 활동에 소요되는 시간 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), 강한 활동에 소요되는 시간 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ )과는 각각 유의한 양의 상관관계를 보였다.

Table 8에서 신체활동수준과 기초대사량 및 에너지소비량 간의 관계를 살펴보면 신체활동수준은 남자의 경우 Inbody 720측정 기초대사량 ( $p<0.05$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 남, 녀 모두 H-B 공식에 의한 에너지소비량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720측정에 의한 에너지소비량 ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI 에너지추정량 ( $p<$

**Table 7.** Correlation coefficients between physical activity level and anthropometric data and physical activity patterns

	Physical activity level		
	Men	Women	Total
Height	-0.009	0.030	0.163*
Weight	0.116	-0.153	0.127
BMI	0.121	-0.189	-0.007
Fat free mass	0.226*	0.036	0.278***
Fat	-0.096	-0.221*	-0.185**
Fat (%)	-0.128	-0.186	-0.230***
Sleeping	-0.134	-0.173	-0.128
Very weak activity	-0.387***	-0.208*	-0.340***
Weak activity	-0.075	-0.038	-0.055
Normal activity	0.627***	0.718***	0.659***
Strong activity	0.581***	0.419***	0.560***

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

0.001,  $p < 0.001$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

#### 7. 계산방식에 따른 기초대사량 및 에너지소비량의 상관관계

계산방식에 따른 기초대사량과 1일 에너지소비량의 상관관계를 분석한 결과는 Table 9, 10과 같다. Table 9에서 보는 바와 같이 DRI제정도입 공식에 의한 기초대사량 값은 H-B 공식에 의한 기초대사량 값과 상관계수 0.909

**Table 8.** Correlation coefficients between physical activity level and basal metabolic rate and total energy expenditure calculated by different methods

	Physical activity level		
	Men	Women	Total
Basal metabolic rate			
Harris-Benedict formula	0.126	-0.067	0.173**
DRI formula	0.138	-0.102	0.217***
Inbody 720	0.224*	0.036	0.277***
Total energy expenditure			
Harris-Benedict formula	0.545***	0.646***	0.592***
DRI formula	0.790***	0.668***	0.710***
Inbody 720	0.756***	0.631***	0.705***
EER <sup>1)</sup>	0.487***	0.523***	0.517***

1) EER : Estimated energy requirements

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

**Table 9.** Correlation coefficients among different methods of the basal metabolic rate

	H-B BMR <sup>1)</sup>	DRI BMR <sup>2)</sup>	Inbody BMR <sup>3)</sup>
H-B BMR	1.0		
DRI BMR	0.909***	1.0	
Inbody BMR	0.724***	0.807***	1.0

1) H-B BMR : basal metabolic rate calculated by Harris-Benedict formula

2) DRI BMR : basal metabolic rate calculated by DRI formula

3) Inbody BMR : basal metabolic rate measured by Inbody 720

\*\*\*:  $p < 0.001$

**Table 10.** Correlation coefficients among different methods of total energy expenditure

	H-B TEE <sup>1)</sup>	DRI TEE <sup>2)</sup>	Inbody TEE <sup>3)</sup>	EER
H-B TEE	1.0			
DRI TEE	0.841***	1.0		
Inbody TEE	0.736***	0.897***	1.0	
EER	0.798***	0.874***	0.785***	1.0

1) H-B TEE (Total energy expenditure) : basal metabolic rate calculated by Harris-Benedict formula  $\times$  physical activity level

2) DRI TEE : basal metabolic rate calculated by DRI formula  $\times$  physical activity level

3) Inbody TEE : basal metabolic rate measured by Inbody 720  $\times$  physical activity level

\*\*\*:  $p < 0.001$

( $p < 0.001$ )로 가장 높은 상관관계를 보였으며, Inbody 720 측정에 의한 기초대사량 값과도 상관계수 0.807 ( $p < 0.001$ )로 높은 상관관계를 보였다. Inbody 720 측정에 의한 기초대사량 값은 H-B 공식에 의한 기초대사량 값과 상관계수 0.724 ( $p < 0.001$ )로 비교적 높은 상관관계를 보였다.

Table 10에서 보는 바와 같이 DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 값은 Inbody 720 측정에 의한 에너지소비량 값과 상관계수 0.897 ( $p < 0.001$ )로 가장 높은 상관관계를 보였으며, DRI 에너지추정량 값, H-B 공식에 의한 에너지소비량 값과도 각각 상관계수 0.874 ( $p < 0.001$ ), 0.841 ( $p < 0.001$ )로 높은 상관관계를 보였다. Inbody 720 측정에 의한 에너지소비량 값은 DRI 에너지추정량 값, H-B 공식에 의한 에너지소비량 값과 각각 상관계수 0.785 ( $p < 0.001$ ), 0.736 ( $p < 0.001$ )의 상관관계를 보였다. DRI 에너지추정량 값은 H-B 공식에 의한 에너지소비량 값과 상관계수 0.798 ( $p < 0.001$ )의 상관관계를 보였다.

## 고 찰

조사대상자들의 평균 연령은 남자 75.1세, 여자 74.6세로 신체적 특성을 살펴보면 신장과 체중의 경우 2010년 한국인 영양섭취기준[16] 설정을 위한 연령군을 기준하여 본 조사대상자들의 평균 연령에 해당하는 65-74세군(남자 164 cm와 59.2 kg, 여자 151 cm와 50.2 kg), 75세 이상군(남자 164 cm와 59.2 kg, 여자 151 cm와 50.2 kg)의 한국인 체위 표준치와 비교할 때 신장은 남자(164.3 cm)의 경우 한국인 체위 표준치와 비슷한 수준이나 여자(152.5 cm)의 경우 한국인 체위 표준치보다 1.5 cm 높은 수준이었다. 체중은 남, 녀(64.2 kg, 56.9 kg) 모두 한국인 체위 표준치보다 각각 5 kg, 6.7 kg 높은 수준이었다. 본 조사대상자들의 신장과 체중을 2013년 국민건강영양조사보고서[20]의 70세이상 남, 녀 노인들의 신장 및 체중(남자 164.3 cm와 62.1 kg, 여자 149.3 cm와 54.2 kg)와 비교해 보면 남자의 경우 신장 및 체중이 비슷했고, 여자의 경우 신장 및 체중이 각각 모두 3.2 cm, 2.7 kg 높은 수준이었다.

조사대상자 노인들의 평균 BMI는 남자 23.8, 여자는 24.5였다. 2013년 국민건강영양조사보고서[20]의 70세 이상 남, 녀 노인들의 BMI를 살펴보면 남자 23.0, 여자 24.2로 남, 녀 모두 본 조사대상자들과 비슷한 수준으로 나타났다. Lee 등[15]의 60대 농한기농업인 남, 녀 BMI는 각각 25.6, 25.8로 남, 녀 모두 본 조사대상자들보다 높은 수준으로 나타났다.

조사대상자 노인들의 평균 체지방량은 남자 49.4 kg, 여

자는 38.5 kg로 Lee 등 [15]의 60대 농한기농업인 남자 체지방량 50.1 kg, 여자 체지방량 38.3 kg와 비슷한 수준이었으며, 남, 녀 평균 연령이 각각 64세인 Lim 등 [21]의 남자 체지방량(48.2 kg)보다는 높은 수준이었고, 여자 체지방량(39.9 kg) 보다는 낮은 수준이었다.

본 조사대상자 노인들의 평균 남, 녀 체지방량(14.8 kg, 18.4 kg) 및 체지방률(22.7%, 32.1%)은 Lee 등 [15]의 60대 농한기농업인 남, 녀 체지방량 (20.4 kg, 22.2 kg) 및 체지방률(28.4%, 36.2%) 보다 남, 녀 모두 낮은 수준이었다. 남, 녀 평균 연령이 각각 64세인 Lim 등 [21]의 남자 체지방량 및 체지방률(14.8 kg, 23.2%)은 본 조사대상자와 비슷한 수준이었으나, 여자 체지방량 및 체지방률(23.1 kg, 36.4%)은 본 조사대상자보다 높은 수준이었다. 다른 연령대와 비교시 본 여자노인들의 평균 체지방량(18.4 kg) 및 체지방률(32.1%)은 Park & Kim [13]의 20대 여자 체지방량(15.9 kg) 및 체지방률(28.4%)보다는 높은 수준이었는데, 30-50대 여성을 대상으로한 Koo & Park [22]의 연구에서도 50대 여자(20.22 kg)의 체지방량이 30대 여자(17.58 kg) 보다 유의하게 높은 것으로 나타났다.

조사대상자 노인들의 체지방량, 체지방률, 체지방률은 남, 녀 간에 유의적인 차이를 보였는데, 체지방량은 남자가 여자보다 유의하게 높았고, 체지방률, 체지방률은 여자가 남자보다 유의하게 높았다. 60대 농한기농업인 남, 녀를 대상으로한 Lee 등 [15]에서도 체지방량은 남자가 여자보다 유의하게 높았고, 체지방률은 여자가 남자보다 유의하게 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

조사대상자 노인들의 신체적 특성을 살펴본 이상의 연구결과들로 볼 때 조사대상자들인 70대 남, 녀 노인들의 경우 평균 BMI는 남자 23.8, 여자는 24.5로 남, 녀 모두 과체중에 해당되었다. 남, 녀 모두 국내 60대 연구대상자들과 비교할 때 체지방량의 경우 남자는 비슷한 수준이며, 여자는 비교적 높은 수준이었으며, 체지방량 및 체지방률은 남, 녀 모두 낮은 수준이었음을 알 수 있겠다. 체지방량, 체지방률, 체지방률은 남, 녀 간에 유의적인 차이를 보였는데, 체지방량은 남자가 여자보다 유의하게 높았고, 체지방량, 체지방률은 여자가 남자보다 유의하게 높았다.

조사대상자 노인들의 평균 신체활동수준은 남자 1.59, 여자 1.53으로 2010년 한국인영양섭취기준 [16]에 의한 신체활동수준을 근거로 볼 때 남, 녀 모두 저활동적에 해당되었다. 신체활동수준에 관한 국내 연구들을 살펴보면 일반 노인들을 대상으로한 연구는 매우 부족하나 60대 농한기농업인을 대상으로한 Lee 등 [15]의 연구(남자 1.37, 여자 1.42), 20대 여대생을 대상으로한 Park & Kim [13]의 연

구(1.58), 10대 중, 고등학교 청소년을 대상으로한 Kim & Na [23]의 연구(남자 1.50, 여자 1.48)에서는 신체활동수준이 남, 녀 모두 저활동적에 해당되었다. 반면에 20대 여대생을 대상으로한 Choi 등 [12]의 연구(1.74)에서는 활동적에 해당되었으며, 60대 농번기농업인을 대상으로한 Kim 등 [14]의 연구(남자 2.38, 여자 1.98)에서는 남, 녀 모두 매우 활동적에 해당되었다. 이상의 국내 연구결과로 볼 때 일부 농번기농업인이나 여대생을 제외한 대부분의 대상자들의 신체활동수준은 저활동적에 해당되었음을 알 수 있겠다.

조사대상자 노인들의 1일 생활활동 패턴을 살펴보기 위해 활동단계를 수면, 매우 약한 활동(휴식, 여가활동), 약한 활동(저강도활동), 보통 활동(중강도활동), 강한 활동(고강도활동)의 5단계로 분류하여 활동단계별 소요시간을 분석한 결과 1, 2단계에 남자 91.5%, 여자 93.2% 소비하였으며, 3, 4, 5단계에 남자 8.4%, 여자 6.7% 소비한 것으로 나타나 수면과 매우 약한 활동단계에 대부분의 시간을 소요하였음을 알 수 있겠다. 노인을 대상으로 신체활동수준과 하루 생활패턴을 살펴본 국내 연구는 부족하여 20대 여대생을 대상으로한 Park & Kim [13]의 연구를 살펴보면 신체활동수준은 1.58로 본 조사대상자인 여자노인(1.53)과 비슷하였는데 여대생의 활동단계별 소요시간은 1, 2단계에 79.1% 소비하고, 3, 4, 5단계에 20% 소비하는 것으로 제시해 본 조사대상자인 여자노인들에 비해 1, 2단계에 소비한 시간은 14.1% 적고 3, 4, 5단계에 소비한 시간은 3배정도 많은 시간을 소비했음을 알 수 있다. 따라서 본 조사대상자 여자노인의 신체활동수준은 저활동적으로 여대생과 비슷하나 하루 생활활동패턴면에서 활동단계별 소요시간은 여대생과 차이가 있음을 알 수 있겠다.

조사대상자 노인들의 신체활동수준과 1일 생활활동 패턴을 남, 녀별로 비교해 본 결과 남자의 신체활동수준(1.59)은 여자의 신체활동수준(1.53)보다 유의하게 높았으며, 하루 생활활동패턴면에서 2단계에 해당되는 매우 약한 활동에 소요된 시간은 여자의 소요시간(942.1분)이 남자의 소요시간(907.2분)보다 유의하게 높았으나, 5단계의 강한 활동에 소요된 시간은 남자의 소요시간(14.4분)이 여자의 소요시간(5.0분)보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 따라서 남, 녀 노인의 경우 신체활동수준과 하루 생활활동패턴면에서 활동단계별 소요시간은 차이가 있음을 알 수 있겠다. 남, 녀의 신체활동수준에 대한 국내 연구를 살펴보면 농번기농업인을 대상으로한 Kim 등 [14]의 연구에서는 60세 이상의 신체활동수준은 남, 녀(2.38, 1.98) 간에 유의한 차이가 없었으나, 40, 50대의 신체활동수준은 남자 농업인(2.70)이 여자 농업인(2.23)보다 유의하게 높았다. 10대 중, 고등학교 청



소년을 대상으로한 Kim & Na[23]의 연구에서도 신체활동 수준은 남자(1.50)가 여자(1.48)보다 유의하게 높은 것으로 나타났다.

신체활동수준과 1일 생활활동 패턴에 관한 연구는 부족하지만 본 연구를 비롯해 이상에서 살펴본 국내 연구결과들로 볼 때 신체활동수준과 1일 생활활동 패턴은 연령별, 성별, 직업별로 차이가 있음을 알 수 있겠다. 따라서 앞으로 연령별, 성별, 직업별로 다양한 계층을 대상으로 신체활동수준과 일상 생활패턴을 연구하여 대상자별로 좀 더 세분화된 신체활동수준별 일상생활패턴을 한국인영양섭취기준에 제시할 필요가 있겠다.

조사대상자 노인들의 계산방식별 평균 기초대사량은 모두 남자가 여자보다 기초대사량이 유의하게 높았다. 간접 열량 측정법(Indirect Calorimetry)으로 20세에서 64세 한국 성인 남, 녀의 휴식대사량을 비교한 Park 등[10]의 연구결과에서도 20-29세, 30-49세, 50-64세 모든 연령층에서 본 조사대상자 남, 녀 노인들의 기초대사량 값보다 높았으며, 남자가 여자보다 휴식대사량 값이 더 높은 것으로 나타났다. 체지방량은 기초대사량의 주요 결정인자이며, 체지방량에 영향을 미치는 인자는 기초대사량에 영향을 미칠 수 있다. 여자의 경우 일반적으로 남자보다 체지방량이 낮으므로 남자보다 기초대사량이 낮은 것으로 보고되고 있다[24,25]. 본 연구에서도 남자노인들의 체지방량이 여자노인들의 체지방량보다 유의하게 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 일치하였다.

조사대상자 노인들의 계산방식별 평균 1일 에너지소비량을 살펴본 결과 남자의 경우 Inbody 720측정에 의한 에너지소비량 값, DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 값, DRI 에너지추정량 값은 65세 이상 남자노인의 에너지 영양섭취기준값(2000 kcal) [16]보다 131.7-291.6 kcal 정도 높았으나, H-B 공식에 의한 에너지소비량 값(1986.7 kcal)은 에너지 영양섭취기준값과 근사하였다. 여자의 경우 4가지 방법론에 의한 에너지소비량 값 모두 65세 이상 여자노인의 에너지 영양섭취기준값(1600 kcal) [16]보다 109.8-236.6 kcal 정도 높은 것으로 나타났다. 노인들의 에너지 소비량을 분석한 국내 연구가 부족하여 비교는 어려우나 본 연구결과에서는 여자의 경우 4가지 방법론에 의한 에너지소비량 값 모두 65세 이상 여자노인의 에너지 영양섭취기준값보다 높았으며, 남자의 경우도 H-B 공식에 의한 에너지소비량 값을 제외한 3가지 방법론에 의한 에너지소비량 값 모두 65세 이상 남자노인의 에너지 영양섭취기준값보다 높았음을 알 수 있겠다.

계산방식에 따른 기초대사량과 1일 에너지소비량을 비교

분석한 결과로 볼 때 기초대사량과 1일 에너지소비량은 각각 계산방식에 따라 유의한 차이를 보였으며, 기초대사량과 1일 에너지소비량 모두 Inbody 720측정에 의한 경우가 유의하게 가장 높은 것으로 나타났다. 여대생을 대상으로한 Park & Kim[13]의 연구와 Chang & Lee[11]의 연구에서는 Inbody 720측정에 의한 값이 가장 낮은 것으로 나타나 본 연구결과와 다른 결과를 보였다. 본 연구에서 휴식대사량을 기계로 측정한 것이 아니기 때문에 정확한 기초대사량을 파악하여 계산방식에 따른 기초대사량과 비교분석하는 데는 한계가 있으나, 여대생을 대상으로 실측 휴식대사량과 예측 기초대사량의 상관관계를 분석한 Chang & Lee[11]의 연구에서는 Inbody 측정에 의한 값이 실측 휴식대사량과 상관성이 가장 높은 것으로 보고하였다.

계산방식에 따른 기초대사량 간의 상관관계를 살펴본 결과에서 DRI제정도입 공식에 의한 기초대사량 값과 다른 계산방식에 따른 기초대사량 값 간의 상관성이 상대적으로 높았으며, 계산방식에 따른 에너지소비량 간의 상관관계를 살펴본 결과에서도 DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 값과 다른 계산방식에 따른 에너지소비량 값 간의 상관성이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 여대생을 대상으로한 Park & Kim[13]의 연구에서도 DRI제정도입 공식에 의한 기초대사량값과 다른 계산방식에 따른 기초대사량 값 간의 상관성이 상대적으로 높은 것으로 나타나 본 연구결과와 일치하였다.

조사대상자 노인들의 연령이 증가할수록 남, 녀 모두 신장 및 체지방량이 각각 유의하게 감소하고, 기초대사량 및 1일 에너지소비량도 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 18-96세 남, 녀를 대상으로한 Speakman & Westerterp[26]연구에서도 52세 이후 노년기에 남, 녀 모두 체지방량 및 체지방량이 유의하게 감소하고, 기초대사량 및 1일 에너지소비량도 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 체지방량은 기초대사량의 주요 결정인자이며, 체지방량에 영향을 미치는 인자는 기초대사량에 영향을 미칠 수 있다. 연령의 경우 연령 증가에 따라 체지방량 감소로 인해 10년 연령증가당 기초대사량 1-2% 감소와 연관이 있는 것으로 보고되고 있다[27,28]. 본 연구에서도 남, 녀 노인 모두 연령이 증가할수록 체지방량이 유의적으로 감소하여 기초대사량도 유의하게 감소한 것으로 보인다.

노인을 대상으로 연령증가에 따른 신체조성변화에 대한 연구결과를 살펴보면 18-96세 남, 녀를 대상으로한 Speakman & Westerterp[26]연구에서는 52세 이후 노년기에 남, 녀 모두 체지방량과 체지방량이 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 남, 녀 평균 연령이 각각 64세인 Lim 등[21]의

연구에서는 연령이 증가할수록 남자는 체지방량이 유의하게 감소하였으며, 여자는 체지방량과 체지방량 모두 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 65-93세로 평균 연령이 70대인 본 연구에서는 연령과 체지방량 간에 유의한 관계를 보이지 않았다. 본 연구를 포함하여 이상의 연구결과들로 볼 때 연령이 증가할수록 남, 녀 모두 체지방량은 감소하나, 체지방량변화는 연구마다 결과가 다를 수 있겠다.

조사대상자 노인들의 신체활동수준이 증가할수록 남, 녀 모두 계산방식에 따른 1일 에너지소비량은 각각 유의하게 증가하였다. 신체활동수준 증가에 따른 신체조성과 기초대사량의 변화는 여자의 경우 체지방량이 유의하게 감소하고 기초대사량은 유의한 변화가 없었으나, 남자의 경우 체지방량 및 계산방식별 기초대사량 값 중 Inbody 720측정에 의한 기초대사량도 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이는 Inbody 720측정 기초대사량 값은 Cunningham[19]의 공식 즉 기초대사량이 주로 근육대사활동에 사용되기 때문에 체지방량(근육량)과 밀접한 관계가 있다는 이론에 기초를 두고 계산되었기 때문으로 보인다. 여대생을 대상으로 실측 휴식대사량과 예측 기초대사량과의 상관관계를 분석한 Chang & Lee[11]의 연구에서 실측 휴식대사량에 영향을 주는 요인들로 체지방, 체표면적과 체중 순서대로 상관관계가 높게 나타났다고, 그 외 신장, 체질량지수, 체지방량과 체지방률은 기초대사량과의 연관성이 낮은 것으로 나타났다.

노인을 대상으로 신체활동량 증가에 따른 신체조성변화에 대한 국내 연구가 부족하여 국외연구결과를 살펴보면 60세 이상 노인을 대상으로 횡단연구를 한 Hughes 등[29]의 연구와 65세 이상 노인을 대상으로 횡단연구를 한 Dziura 등[30]의 연구에서는 신체활동량이 노년기 연령증가에 따른 체지방량 감소를 약화시키는 것으로 나타났다. 61-77세 노인을 대상으로한 Hunter 등[31]의 연구에서는 저항성 운동의 신체활동량 증가가 체지방량, 기초대사량, 에너지소비량을 유의하게 증가시킨 것으로 나타났다. 85세 여자노인을 대상으로 한 Puggaard 등[32]의 연구에서는 신체활동량 증가가 체지방량을 감소시킨 것으로 나타나 본 조사대상 여자노인 연구결과와 일치하였다.

반면에 70-82세 노인을 대상으로한 Manini 등[33]의 연구에서는 남, 녀 노인 모두 활동량 증가로 인한 에너지소비량 증가는 체지방량 증가와 관련있는 것으로 나타났으나, 그 효과가 연령에 따른 체지방량 변화를 능률 수는 없다고 제시했다. 18-96세 남, 녀를 대상으로한 Speakman & Westerterp[26]연구에서는 52세 이후 노년기에 신체활동량 증가가 체지방량 증가와 연관되지 않는 것으로 나타났다. 85세 여자노인을 대상으로 한 Puggaard 등[32]의 연구와

70-89세 노인을 대상으로한 Goodpaster 등[34]의 연구에서는 신체활동량 증가가 체지방량을 감소시켰으나 노년기 체지방량 감소를 막지는 못한 것으로 나타났다. 이러한 연구결과들로 볼 때 연령이 증가할수록 신체활동량 증가에 따른 신체조성변화는 연구마다 결과가 다를 수 있다.

일반적으로 노년기에 연령증가에 따른 신체조성변화를 피하기 위해 제시되는 전략으로 활동량증가를 제시하고 있다. 남, 녀 노인들의 연령 및 신체활동량에 따른 신체조성변화에 대한 본 연구결과에서는 남, 녀 노인 모두 연령이 증가함에 따라 체지방량이 유의하게 감소하였으며, 체지방량은 유의적인 변화를 보이지 않아 연령에 따른 신체조성변화는 남, 녀 노인들 간에 차이가 없었다. 하지만 신체활동량이 증가함에 따라 남자의 경우 체지방량이 유의하게 증가하였으며, 여자의 경우 체지방량이 유의하게 감소하는 것으로 나타나 신체활동량에 따른 신체조성변화는 남, 녀 노인들 간에 차이가 있음을 알 수 있겠다.

## 요약 및 결론

본 연구는 부산지역 남, 녀 노인들을 대상으로 신체조성, 신체활동수준, 활동에너지 소비패턴, 기초대사량 및 에너지 소비량실태를 파악하고, 연령 및 신체활동수준과 신체조성, 기초대사량 및 에너지소비량 간의 관계를 평가하여, 노인들의 건강과 삶의 질 향상을 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 평균 연령은 74.8세로 남자 75.1세, 여자 74.6세였으며, 체지방량( $p<0.001$ )은 남자(49.4 kg)가 여자(38.5 kg)보다 유의하게 높았으며, 체지방량( $p<0.001$ )과 체지방률( $p<0.001$ )은 여자(18.4 kg, 32.1%)가 남자(14.8 kg, 22.7%)보다 각각 유의하게 높았다.

2) 1일 생활활동 패턴을 살펴보기 위해 수면, 매우 약한 활동(휴식, 여가활동), 약한 활동(저강도활동), 보통 활동(중강도활동), 강한 활동(고강도활동)의 5단계 활동단계별 소요시간을 분석한 결과 1, 2단계에 남자 91.5%, 여자 93.2% 소비하였으며, 3, 4, 5단계에 남자 8.4%, 여자 6.7% 소비한 것으로 나타나 수면과 매우 약한 활동단계에 대부분의 시간을 소요하였다.

3) 평균 신체활동수준은 남자(1.59)가 여자(1.53)보다 유의하게 높았으며( $p<0.001$ ), 남, 녀 모두 저활동적에 해당되었다. 하루 생활활동패턴면에서 2단계에 해당되는 매우 약한 활동에 소요된 시간은 여자(942.1분)가 남자(907.2분)보다 유의하게 높았으나( $p<0.05$ ), 5단계의 강한 활동에 소요된 시간은 남자(14.4분)가 여자(5.0분)보다 유의하게 높

았다( $p<0.01$ ). 따라서 신체활동수준과 하루 생활활동 패턴 면에서 활동단계별 소요시간은 남, 녀 노인 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

4) 계산방식별 기초대사량 평균값은 남, 녀 모두 Inbody 720측정치(1436.7 kcal, 1201.3 kcal), DRI제정도입 공식(1390.7 kcal, 1164.2 kcal), H-B 공식(1257.2 kcal, 1132.5 kcal) 순으로 나타났으며, Inbody 720측정치, DRI제정도입 공식, H-B 공식 모두 남자가 여자보다 기초대사량이 유의하게 높았다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ).

5) 계산방식별 평균 1일 에너지소비량은 남자의 경우 Inbody 720측정에 의한 에너지소비량 값(2291.6 kcal), DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 값(2215.3 kcal), DRI 에너지추정량 공식값(2131.7 kcal)은 65세 이상 남자 노인의 에너지 영양섭취기준값(2000 kcal)보다 높았으나, H-B 공식에 의한 에너지소비량 값(1986.7 kcal)은 에너지 영양섭취기준값 보다 낮았다. 여자의 경우 Inbody 720측정에 의한 에너지소비량 값(1836.6 kcal), DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 값(1772.6 kcal), H-B 공식에 의한 에너지소비량 값(1730.1 kcal), DRI 에너지추정량 공식값(1709.8 kcal) 순으로 나타났는데, 4가지 방법론에 의한 에너지소비량 값 모두 65세 이상 여자노인의 에너지 영양섭취기준값(1600 kcal)보다 높았다.

6) 기초대사량과 1일 에너지소비량은 각각 계산방식에 따라 유의한 차이를 보였으며, 기초대사량과 1일 에너지소비량 모두 Inbody 720측정에 의한 경우가 유의하게 가장 높은 것으로 나타났다( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ).

7) 연령이 증가할수록 남, 녀 모두 신장( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), 체지방량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ) 및 계산방식에 따른 기초대사량 즉 H-B 공식 기초대사량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI제정도입 공식 기초대사량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720측정 기초대사량( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ )과 1일 에너지소비량 즉 H-B 공식에 의한 에너지소비량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720측정에 의한 에너지소비량( $p<0.05$ ,  $p<0.05$ ), DRI 에너지추정량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ )이 각각 유의하게 감소하였다.

8) 신체활동수준이 증가할수록 남자의 경우 체지방량( $p<0.05$ ) 및 Inbody 720측정 기초대사량( $p<0.05$ )이 유의하게 증가하였으며, 여자의 경우 체지방량( $p<0.05$ )이 유의하게 감소하였다. 신체활동수준이 증가할수록 남, 녀 모두 계산방식에 따른 1일 에너지소비량 즉 H-B 공식에 의한 에너지소비량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), Inbody 720측정에

의한 에너지소비량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ), DRI 에너지추정량( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ )은 각각 유의하게 증가하였다.

9) 계산방식에 따른 기초대사량 간의 상관관계는 DRI제정도입 공식에 의한 기초대사량 값과 다른 계산방식에 따른 기초대사량 값 간의 상관성이 상대적으로 높았으며, 계산방식에 따른 에너지소비량 간의 상관관계도 DRI제정도입 공식에 의한 에너지소비량 값과 다른 계산방식에 따른 에너지소비량 값 간의 상관성이 상대적으로 높았다.

이상의 본 연구결과에서 노년기의 연령에 따른 신체조성, 기초대사량 및 에너지소비량 변화는 남, 녀 간에 차이가 없었으나, 신체활동수준에 따른 신체조성과 기초대사량의 변화는 남, 녀 노인 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 남자의 경우 신체활동수준이 증가할수록 체지방량이 증가하고 기초대사량도 Inbody 720측정에 의한 기초대사량 값만 유의하게 증가한 것으로 나타나 신체조성 중 체지방량변화에 따른 기초대사량의 변화를 Inbody 720측정에 의한 기초대사량 값이 반영하였음을 알 수 있겠다. 또한 신체활동수준 증가에 따른 신체조성변화에서 남자의 경우 체지방량이 유의하게 증가하고, 여자의 경우 체지방량이 유의하게 감소하는 것으로 나타나 노인들의 신체활동수준을 증가는 장기적인 측면에서 노년기의 건강과 삶의 질 향상에 도움이 될 것으로 사료된다. 본 연구가 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 짧은 기간에 횡단연구로 실시되어 연구결과를 일반화하기는 제한이 있으나 일상 생활속에서 남, 녀 노인들의 신체조성, 신체활동수준, 기초대사량 및 에너지소비량에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠으며, 신체활동수준과 신체조성 간의 관계에 대한 결과는 노인들의 건강증진을 위한 영양교육에 구체적인 도움이 될 수 있으리라 생각된다. 또한 노인들의 신체조성, 신체활동수준, 기초대사량 및 에너지소비량 실태와 연령 및 신체활동수준과 신체조성, 기초대사량 및 에너지소비량 간의 관계에 관한 한국인 자료가 거의 없는 실정이므로 이에 관련된 연구가 앞으로 많이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## References

1. Statistics Korea. Socio-Statistical Survey [internet]. 2015 [cited 2015 dec 28]. Available from: <https://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>.
2. Xue QL. The frailty syndrome: definition and natural history. Clin Geriatr Med 2011; 27(1): 1-15.
3. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. J Am Geriatr Soc 1996; 44(5): 489-497.
4. Broadwin J, Goodman-Gruen D, Slymen D. Ability of fat and

- fat-free mass percentages to predict functional disability in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49(12): 1641-1645.
5. Cheng Q, Zhu YX, Zhang MX, Li LH, Du PY, Zhu MH. Age and sex effects on the association between body composition and bone mineral density in healthy Chinese men and women. *Menopause* 2012; 19(4): 448-455.
6. Graf CE, Karsegard VL, Spoerri A, Makhoul AM, Ho S, Herrmann FR et al. Body composition and all-cause mortality in subjects older than 65y. *Am J Clin Nutr* 2015; 101(4): 760-767.
7. Shephard RJ. Physical fitness: Exercise and ageing. New York: John Wiley and Sons Ltd.; 1991. p. 279-294.
8. Lang LA, Guralnik JM, Melzer D. Physical activity in middle-aged adults reduces risks of functional impairment independent of its effect on weight. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55(11): 1836-1841.
9. Kwak CS, Yon MY, Lee MS, Oh SI, Park SC. Investigation of influencing environmental factors on health status of Korean septuagenarians dwelling in longevity region in Jeonla province. *Korean J Community Nutr* 2014; 19(2): 142-162.
10. Park JA, Kim KJ, Kim JH, Park YS, Koo JO, Yoon JS. A comparison of the resting energy expenditure of Korean adults using indirect calorimetry. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(6): 993-1000.
11. Chang UJ, Lee KR. Correlation between measured resting energy expenditure and predicted based energy expenditure in female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2005; 34(2): 196-201.
12. Choi HJ, Song JM, Kim EK. Assessment of daily steps, activity coefficient, body composition, resting energy expenditure and daily energy expenditure in female university students. *J Korean Diet Assoc* 2005; 11(2): 159-169.
13. Park YJ, Kim JH. Assessment of physical activity pattern, activity coefficient, basal metabolic rate and daily energy expenditure in female university students. *Korean J Community Nutr* 2013; 18(1): 45-54.
14. Kim EK, Lee SH, Ko SY, Yeon SE, Choe JS. Assessment of physical activity level of Korean farmers to establish estimated energy requirements during busy farming season. *Korean J Community Nutr* 2011; 16(6): 751-761.
15. Lee SH, Yeon SE, Son HR, Choi JS, Kim EK. Assessment of energy intake and physical activity level for Korean farmers to establish estimated energy requirements during the off-season for farmers. *Korean J Community Nutr* 2012; 17(5): 652-663.
16. The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans. 1st revision. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010. p. 17-46.
17. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in men. Washington DC: Nabu Press; 1919.
18. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. The National Academies Press; 2002.
19. Cunningham JJ. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am J Clin Nutr* 1991; 54(6): 963-969.
20. Ministry of Health and Welfare(MOH), Centers for Disease Control and Prevention(CDC). Korean National Health & Nutrition Examination Survey(KHANES) 2012 [internet]. 2013 [cited 2015 Dec 28]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>.
21. Lim S, Joung H, Shin CS, Lee HK, Kim KS, Shin EK et al. Body composition changes with age have gender-specific impacts on bone mineral density. *Bone* 2004; 35(3): 792-798.
22. Koo JO, Park SY. Analysis of body composition, dietary behaviors and life style of 30-50year old women living in Seoul. *Korean J Community Nutr* 2012; 17(4): 440-449.
23. Kim YN, Na HJ. The estimation of the daily energy expenditure of Korean adolescents. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(3): 270-279.
24. Bjorntorp PA. Sex differences in the regulation of energy balance with exercise. *Am J Clin Nutr* 1989; 49(5): 958-961.
25. Cunningham JJ. Body composition and resting metabolic rate: the myth of feminine metabolism. *Am J Clin Nutr* 1982; 36(4): 721-726.
26. Speakman JR, Westerterp KR. Association between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(4): 826-834.
27. Fukagawa NK, Bandini LG, Young JB. Effect of age on body composition and resting metabolic rate. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1990; 259(2): E233-E238.
28. Keys A, Taylor HL, Grande F. Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism* 1973; 22(4): 579-587.
29. Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Singh MA. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(2): 473-481.
30. Dziura J, de Leon CM, Kasl S, DiPietro L. Can physical activity attenuate aging-related weight loss in older people? The Yale Health and Aging Study, 1982-1994. *Am J Epidemiol* 2004; 159(8): 759-767.
31. Hunter GR, Wetzstein CJ, Fields DA, Brown A, Bamman MM. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *J Appl Physiol* 2000; 89(3): 977-984.
32. Pugaard L, Larsen JB, Ebbesen E, Jeune B. Body composition in 85 year-old women: effects of increased physical activity. *Aging Clin Exp Res* 1999; 11(5): 307-315.
33. Manini TM, Everhart JE, Anton SD, Schoeller DA, Cummings SR, Mackey DC et al. Activity energy expenditure and change in body composition in late life. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(5): 1336-1342.
34. Goodpaster BH, Chomentowski P, Ward BK, Rossi A, Glynn NW, Delmonico MJ et al. Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: a randomized controlled trial. *J Appl Physiol* 2008; 105(5): 1498-1503.