

일부 여대생의 활동에너지 소비패턴, 활동계수, 기초대사량 및 에너지 소비량 평가

박 윤 지 · 김 정 희[†]

서울여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

Assessment of Physical Activity Pattern, Activity Coefficient, Basal Metabolic Rate and Daily Energy Expenditure in Female University Students

Yoonji Park, Jung Hee Kim[†]

Department of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Seoul Women's University, Seoul, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the physical activity pattern, activity coefficient, basal metabolic rate and energy expenditure of female university students. One-day activity diaries were collected from 95 female university students in Seoul. Body composition was measured by Inbody 720. Subjects spent 7 hr 8 min on sleeping, 6 hr 31 min on studying, 2 hr 50 min on physiological activity, 2 hr 3 min on leisure, 2 hr 2 min on walking and jogging, 1 hr 58 min on commuting and 22 min on house chores. The activity coefficient of these subjects was 1.58. The comparison of body composition of subjects according to PAL showed that body weight, body fat mass, arm circumference and arm muscle circumference of physically active group were significantly higher than those of the sedentary group. BMR calculated by Harris-Benedict (H-B) formula and DRI formula and BMR measured by Inbody 720 was 1375 kcal, 1306 kcal and 1209 kcal, respectively. Total energy expenditure (TEE) examined by one-day activity diaries and calculated by H-B formula and estimated energy requirement (EER) formula in DRI was 2102.1 kcal, 2184.4 kcal, and 2164.5 kcal, respectively. The Pearson correlation coefficient between TEE examined by one-day activity diaries and H-B TEE was 0.795 ($p < 0.001$) while that between TEE examined and DRI EER was 0.604 ($p < 0.001$). Overall data indicated that female university students seemed to be less active. Therefore it is recommended that universities develop good exercise programs for their students. Further studies are needed to generate more meaningful results with a larger sample size and using machine attached to the body, which are able to detect physical activity more accurately. (*Korean J Community Nutr* 18(1) : 45~54, 2013)

KEY WORDS : physical activity pattern · body composition · activity coefficient · female university students

서론

최근 우리나라의 경제성장은 국민 소득의 증가와 생활수준의 향상을 가져왔고 아울러 산업화로 인하여 인간의 노동력을 점차 기계로 바꾸면서 자연스럽게 일상생활에서 신체활동의 기회가 줄어들게 되었다. 반면 식생활은 점점 서구화되어갈 뿐만 아니라 빠르고 간편한 식품을 선호함에 따라 고열량·저영양 식품의 섭취가 증가하게 되어 에너지 불균형이 초래되었고, 이로써 과체중이나 비만의 인구가 증가하게 되었다(Parrish 1970; Lee 등 1991).

비만은 고혈압, 심혈관 질환, 뇌졸중, 제2형 당뇨병 등의 만성질환을 유발하는 원인으로 작용할 뿐 아니라, 삶의 질에 부정적 영향을 끼치는 것으로 현대사회에서 해결해야 할 중요

접수일: 2013년 1월 31일 접수

수정일: 2013년 2월 13일 수정

채택일: 2013년 2월 13일 채택

*This study was supported by a grant of the Institute of Natural Sciences at Seoul Women's University in 2011

[†]**Corresponding author:** Jung Hee Kim, Department of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Seoul Women's University, 623 Hwarangno Nowon-gu, Seoul 139-774, Korea
Tel: (02) 970-5646, Fax: (02) 976-4049
E-mail: jheekim@swu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

한 건강문제이다(Pi-Sunyer 1993). 비만의 치료 방법으로는 식사요법, 운동요법, 행동요법, 약물요법 등이 있으나, 가장 강조되고 있는 것이 식습관 조절과 신체활동량 증가이다.

신체활동 에너지는 기초대사량 다음으로 에너지 소비를 많이 차지하는 요소로 에너지 균형 유지에 있어 중요한 부분이다(Yoon 2001; Aleman 등 2009). 따라서 비만을 예방하기 위해서는 에너지 섭취량을 줄일 뿐만 아니라 규칙적인 신체활동을 통하여 소비에너지를 늘려야 한다. 그러나 우리 국민의 실질적인 신체활동량은 점차 감소하는 추세에 있다. 2011년 국민건강영양조사에서 19세 이상 우리국민의 중정도 신체활동실천율과 걷기실천율 조사한 결과 2005년에 비하여 남녀 모두 감소하였다. 특히 여성의 중정도 신체활동실천율의 경우 18.5%에서 7.7%로 감소하였고 연령별로 보면 20대 여성의 중정도 신체활동실천율이 가장 낮았다(Ministry of Health and Welfare 2012).

한편 1일 총 에너지 소비량을 구하기 위해 국내에서 사용하고 있는 공식은 Harris-Benedict(H-B) 공식(Harris & Benedict 1919)과 최근 한국인영양섭취기준에서 사용하는 에너지필요추정량 공식(The Korean Nutrition Society 2010) 등이 있다. 영양섭취기준에서는 각 연령층별로 새롭게 개발된 이중수분표시방법(Lifson 등 1955)을 사용하여 총 에너지 소비량을 조사하여 성별에 따라 다른 계산식을 도출하였다(Institute of Medicine 2002). 그러나 위의 공식들은 외국인을 대상으로 연구한 자료에서 나온 공식이다. 하루의 활동 종류 및 활동 소요시간을 조사하여 활동종류별 활동계수를 적용하여 활동에너지 소비량을 산출한 후 이를 H-B 공식과 한국인 영양섭취기준에서 사용하는 에너지필요추정량 공식에서 산출한 값과 비교해 보는 것이 의미가 있다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 20대 여성인 여대생을 대상으로 생활일과표를 조사하여 이들의 신체활동패턴 및 활동계수를 알아보고 아울러 신체활동정도에 따라 체지방 및 근육량 등 체성분의 차이가 있는지를 조사하고자 한다. 또한 이들의 하루 일과표를 통하여 총 에너지 소비량을 조사하여 H-B 공식이나 에너지필요추정량(Estimated Energy Requirement, EER) 공식에 나온 수치와 비교 분석하고자 한다. 아울러 체성분 측정기로 측정된 기초대사량과 H-B 공식이나 DRI 제정에 도입된 공식에서 예측한 값과도 비교해 보고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상자

특별한 질환이 없고 일상생활에 어떠한 장애도 없는 서울

소재 모여자대학교에 재학 중인 여대생 95명(18~24세)을 대상으로 2012년 3월부터 2012년 5월까지 자료를 수집하였다.

2. 신체 계측

본 연구 대상자들의 신장은 신장계를 이용하여 측정하였다. 체성분 분석은 Inbody 720(Biospace Co, Korea)을 이용하여 BIA(Bio-electric Impedance Analysis) 방법으로 체중, 체지방량, 체지방률, 체지방량, 상완위둘레, 상완위근육둘레, 신체질량지수(Body Mass Index, BMI) 및 복부비만 정도 등을 측정하였다.

3. 신체 활동량 조사

대상자들이 직접 하루 동안의 신체활동 내용을 항목별로 소요시간과 함께 기록지에 기록한 자가 신체활동일지(Na 2003; Kim 2011)을 이용하였다. 수집된 자료들은 일본인 영양소요량 5차(Ministry of Health, Labour and Welfare 1985) 자료의 18단계 행동분류표와 한국인영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010) 자료를 근거로 활동 강도별로 단계화하였다.

활동계수는 강도에 따라 구분한 활동 종류별 소요시간에 휴식대사량의 배수를 곱하고 그것을 모두 합한 값을 24시간 즉 1440분으로 나누어 산출하였다.

4. 기초대사량 조사

기초대사량의 경우에는 세 가지 방법, 즉 H-B 공식(Harris & Benedict 1919), DRI 제정에 도입된 공식(Institute of Medicine 2002), 생체 전기저항 측정기인 Inbody 720으로 측정된 기초대사량(Cunningham 1991) 수치를 조사하였다. 기초대사량의 세 가지 계산 공식은 아래와 같다.

1) Harris-Benedict formula(Harris & Benedict 1919)

$$\text{BMR(kcal/day)} = 655 + [9.6 \times \text{Weight(kg)}] + [1.8 \times \text{Height(cm)}] - [4.7 \times \text{Age}]$$

2) DRI formula(Institute of Medicine 2010)

$$\text{BMR(kcal/day)} = 255 - [2.35 \times \text{Age}] + [361.6 \times \text{Height(cm)}] + [9.39 \times \text{Weight(kg)}]$$

3) Inbody 720 측정지(Cunningham 1991)

$$\text{BMR} = 370 + \text{LBM} \times 21.6$$

5. 1일 에너지 소비량 조사

1일 에너지 소비량의 경우에는 H-B 공식, 이중수분표시 방법(Lifson 1955)으로 총에너지소비량을 측정한 값을 토대로 계산식을 도출한 공식(DRI 공식)으로 계산하였고, 대상자들의 일일 생활시간표를 활용하여 기초대사량과 활동대사량, 식품이용을 위해 소비되는 에너지량을 합하여 일일 소비 에너지를 계산하였다. 1일 에너지 소비량(요구량)의 산출 방법은 아래와 같다.

1) Harris-Benedict formula(Harris & Benedict 1919)

= Harris-Benedict formula's BMR(kcal/day) × 활동계수

2) 에너지필요추정량(Estimated Energy Requirement, EER) 공식(Ministry of Health and Welfare 2010)

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

PA = 1.0(비활동적), 1.12(저활동적), 1.27(활동적), 1.45(매우 활동적)

3) 1일 에너지 소비량 조사(Choi 등 2010)

조사 대상자의 하루 생활일과표를 10분 단위로 작성하여 신체활동별 소요시간을 기록하였다. 그 결과 활동 강도에 따라 분류하고 집계한 후 각 활동 등급별 열량가를 곱하여 에너지 소비량의 합을 구하고 여기에 식품이용을 위한 에너지 소비량 10%를 추가하여 총 에너지 소비량을 계산하였다(Choi 등 2010). 일상 생활과 활동 종류에 따른 에너지 소비량은 일본인 영양소요량 제 5차 개정(Ministry of Health, Labour and Welfare 1985)을 이용하였다.

6. 통계 분석

수집된 모든 자료는 SPSS 통계 프로그램(Ver. 18)을 이용하여 처리하였다. 모든 측정치는 평균 ± 표준편차로 표시하였으며, 신체활동량이나 신체질량지수에 따른 군 간의 차이는 ANOVA와 Duncan's multiple range test에 의해 유의성 검증($p < 0.05$)을 실시하였다. 세 가지 조사 방법에 따른 기초대사량과 1일 에너지 소비량(kcal/day)들 간의 상관관계는 Pearson correlation coefficient로 유의성을 검증하였다.

결 과

1. 여대생의 일반적인 특성

여대생들의 평균 연령은 20.5세이고 이들의 평균 신장은

161.9 cm, 평균 체중은 54.8 kg였다(Table 1).

근육량(Skeletal Muscle Mass, SMM)은 20.9 kg으로 체지방량(Body Fat Mass, BFM)은 15.9 kg으로 본 연구 대상자들의 신체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 20.9 kg/m^2 였으며, 체지방률(%body fat)은 28.4%였다.

2. 여대생의 1일 활동에너지 소비패턴

본 연구 조사대상자인 여대생들의 1일 에너지 소비패턴은 Fig. 1에 제시되었다. 조사대상자의 1일 생활시간을 수면, 학습, 생리, 여가, 가사, 운동, 통학, 기타 등 8가지 활동으로 분류하여 조사하였다. 평균 수면은 7시간 8분이며, 이는 1일 중 약 29.7%에 해당하는 비율이다. 수면 시간 다음으로 높은 비율을 차지하는 활동은 학습활동으로 평균 6시간 31분 소요되어 하루 중 27.2%를 차지하였다. 세 번째로 많이 소요된 활동은 생리활동으로 식사 시간(1시간 36분), 용변 및 세수(49분), 화장 및 옷 입기(25분) 등이 포함되어 총 2

Table 1. Anthropometric measurements of female university students

	Values	Range
Age (years)	$20.5 \pm 0.1^{1)}$	18.0 – 24.0
Height (cm)	161.9 ± 0.4	150.0 – 172.0
Weight (kg)	54.8 ± 0.8	41.9 – 86.5
Skeletal muscle mass (kg)	20.9 ± 0.2	17.2 – 28.7
Body fat mass (kg)	15.9 ± 0.6	7.5 – 37.6
% Body Fat (%)	28.4 ± 0.6	16.7 – 43.7
Body mass index (kg/m^2)	20.9 ± 0.3	16.8 – 31.8

1) Values are Mean ± SD

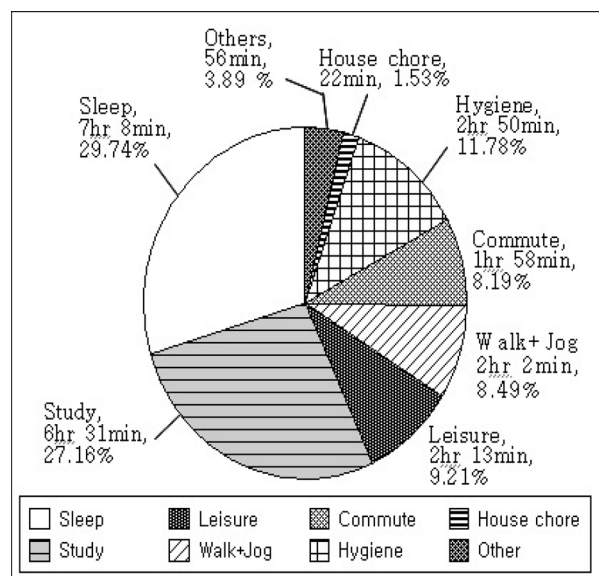


Fig. 1. Distribution of time spent on each activity of female university students.

Table 2. Comparison of time spent on each activity according to physical activity level

Activity examples	RMR ¹⁾ multiples	Total (n = 95)	Sedentary ²⁾ (n = 11)	Low active ³⁾ (n = 51)	Active ⁴⁾ (n = 33)
Sleeping	1	428.3 ± 8.7 ⁵⁾	409.1 ± 24.45 ^{ns}	450.6 ± 11.3	400.3 ± 14.7
Resting, conversation	1.2	42.6 ± 6.1	58.1 ± 25.2 ^{ns}	36.8 ± 7.8	45.3 ± 10.0
Refinement (reading a book, writing, watching TV, internet surfing)	1.2	103.3 ± 9.7	124.6 ± 22.5 ^{ab}	127.2 ± 14.2 ^a	61.3 ± 12.7 ^b
Eating	1.4	96.4 ± 4.2	108.6 ± 14.0 ^{ns}	103.8 ± 5.6	82.3 ± 6.2
Personal hygiene	1.5	48.7 ± 3.2	36.4 ± 8.0 ^{ns}	48.1 ± 4.4	53.8 ± 5.7
Hobby, computer game	1.5	29.3 ± 5.6	40.9 ± 22.6 ^{ns}	24.5 ± 6.6	32.7 ± 10.0
Studying	1.6	391.1 ± 13.9	483.8 ± 52.8 ^a	376.6 ± 16.8 ^b	382.7 ± 23.7 ^b
Communting	2.0	118.0 ± 8.4	84.4 ± 31.7 ^{ns}	115.1 ± 10.9	133.6 ± 13.7
Makeup, hanging clothes	2.1	24.6 ± 3.2	16.4 ± 7.4 ^{ns}	24.3 ± 4.4	27.9 ± 5.7
Strolling	2.5	34.4 ± 6.9	21.5 ± 13.9 ^{ns}	44.0 ± 11.7	23.8 ± 6.4
Cooking	2.6	12.5 ± 3.2	1.8 ± 1.8 ^{ns}	12.8 ± 4.0	15.8 ± 6.7
Vacuum a room	2.7	2.8 ± 1.3	0 ^{ns}	1.8 ± 1.3	5.5 ± 3.0
Walking	3.1	44.9 ± 6.4	15.0 ± 8.6 ^b	35.6 ± 6.5 ^{ab}	68.3 ± 14.3 ^a
Laundry	3.2	0.3 ± 0.2	0 ^{ns}	0.2 ± 0.2	0.5 ± 0.5
Sweeping with a broom	3.2	6.1 ± 1.6	0 ^{ns}	5.7 ± 2.1	8.6 ± 3.3
Mopping	4.0	0.3 ± 0.3	0 ^{ns}	0.6 ± 0.6	0
Walking quickly	4.5	26.4 ± 4.9	18.2 ± 11.6 ^{ns}	18.5 ± 4.3	41.7 ± 11.6
Jogging	7.0	16.6 ± 5.1	0 ^b	1.2 ± 1.2 ^b	46.1 ± 13.4 ^a
Activity coefficient		1.58 ± 0.21	1.35 ± 0.04	1.50 ± 0.06	1.79 ± 0.23

1) Source from recommended dietary allowance for Japanese (5th revision, 1985) and dietary reference intake for Koreans (1st revision 2010)

2) Sedentary: PAL < 1.40, 3) Low active: PAL 1.40~1.60, 4) Active: PAL > 1.60, 5) Values (min/day) are Mean ± SD

a,b: Means with the different superscripts are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test

ns: not significantly different among groups at p < 0.05

시간 50분, 약 11.8%가 소요되었다. 네 번째로는 TV보기, 음악 감상, 라디오 청취, 책 읽기, 쓰기, 인터넷서핑, 컴퓨터 게임 등 여가 시간이며 평균 2시간 13분, 약 9.2%를 소요하였다. 다섯 번째로 많이 소요되는 활동은 산책, 걷기, 빠르게 걷기, 조깅 등 신체활동에 사용되는 시간으로 평균 2시간 2분으로 8.5%, 그 다음으로 지하철이나 버스를 이용하는 통학활동으로 평균 1시간 58분, 8.2%가 소요되었다. 세탁, 청소, 요리 등 가사노동에 소요된 시간은 약 22분, 1.5%에 불과하였다.

3. 신체활동수준에 따른 여대생들의 활동 종류별 소요시간 및 활동계수

한국인영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)에서 신체활동수준(Physical Activity Level, PAL)은 활동계수와 같은 의미로 사용하며 이를 네 등급으로 나누었다. 즉 PAL 1.40 미만을 비활동적, 1.40~1.60을 저활동적, 1.60~1.90을 활동적, 1.90 이상을 매우 활동적으로 나누었다. 본 연구 대상자들의 경우에는 1.90 이상의 숫자가 5명으로 대표성을 나타내기에 부족했기 때문에 1.60

이상을 한 군으로 묶어 놓고 분석하였다. 따라서 여대생들을 활동계수 따라 세 군으로 나눈 결과 활동계수 1.40 미만인 비활동군은 총 95명 중 11명(11.6%), 1.40~1.60인 저활동군은 51명(53.7%), 1.60 이상인 활동군은 33명(34.7%)이었다.

활동 종류별 소요시간의 차이를 비교해 보면 평균 수면시간은 비활동군은 평균 409.1분(6시간 49.1분), 저활동군은 450.6분(7시간 30.6분), 활동군은 400.3분(6시간 40.3분)이 소요되었는데, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 책 읽기, 쓰기, 텔레비전 시청 등 여가 시간에 소요되는 시간은 저활동군이 활동군의 약 2배(p < 0.05) 정도로 많이 사용하였다. 수업듣기와 과제 등 학습활동에 소요되는 시간에는 비활동군이 저활동군이나 활동군에 비해 유의적으로 많은 시간을 사용하였다. 이와는 반대로 보통속도로 걷기와 조깅 등 신체활동에 소요되는 시간은 활동 정도가 높은 군일수록 소요되는 시간이 유의적으로 큰 것으로 분석되었다.

활동계수를 조사해 본 결과 비활동군은 1.35, 저활동군은 1.50, 활동군은 1.79였다. 그리고 여대생 전체의 활동계수는 1.58로 나왔다(Table 2).

4. 신체활동수준에 따른 활동단계별 소요시간 비교

에너지 필요량 추정을 위하여 본인의 활동계수를 간편하게 측정하는 것은 불가능하므로 일상의 생활패턴으로 추정할 수 있다. 따라서 한국인 영양섭취기준에서 분류한 것과 같이 연구 대상자들의 활동단계를 크게 수면, 매우 약한 활동, 약한 활동, 보통 활동, 강한 활동의 5단계로 분류하였다(Table 3). RMR 배수 1.0은 수면, 1.1~1.9까지는 매우 약한 활동에 해당되며, 2.0~2.9까지는 약한 활동, 3.0~5.9는 보통 활동, 6.0 이상은 강한 활동으로 분류하였다.

5단계 중 첫 번째에 해당하는 수면에 소요된 시간은 7시간 8분, 매우 약한 활동에 소요된 시간은 평균 11시간 51분으로써 이 둘을 합하면 하루 중 약 79%를 매우 약한 활동 이하의 활동에 사용한다. 약한 활동에 소요된 시간은 평균 3시간 12분으로써 하루의 13.4%에 해당되고, 보통 활동에 소요된 시간은 평균 1시간 18분으로 하루 중 5.4%에 해당되며, 마지막 강한 활동에 소요된 시간은 평균 16.6분으로 1.2%에 해당된다. 이를 통해 여대생들이 하루 중 대부분의 시간을 매우 약한 활동에 사용하고 있어 신체 활동정도는 낮은 수준인 것을 알 수 있다.

신체활동수준에 따라 일상생활의 1일 활동구성을 보면 비활동군은 하루의 88.2%를 수면과 매우 약한 활동에 소모하고, 약한 활동에 8.6%, 보통 활동에 2.3%를 소모한다. 그것에 비해 저활동군, 활동군으로 갈수록 매우 약한 활동에 소모하는 시간은 적어지고 약한 활동, 보통 활동, 강한 활동에 소비하는 시간이 점점 많아진다.

5. 신체질량지수에 따른 활동 종류별 소요시간 및 활동계수

신체질량지수에 따른 활동 종류별 소요시간을 Table 4에 제시하였다. 총 18단계의 활동 항목을 다시 나누어 수면, 휴식 및 담화, 학습활동, 통학활동, 취미활동, 개인위생, 신체활동, 가사활동의 8단계로 분류하였다. 저체중군의 평균 수면 소요시간은 433.3분(7시간 13.3분), 정상체중군의 평균 수면 소요시간은 429.1분(7시간 9.1분), 과체중 및 비만군의 평균 수면 소요시간은 417.7분(6시간 57.7분)으로 조사되었다. 신체질량지수에 따른 활동 종류별 소요시간에는 모두 통계적으로 유의한 차이는 없다. 그러나 저체중군이 학습활동에 소요하는 시간은 다른 군에 비해 많으나 신체활동에 사용하는 시간은 적은 경향이 있었다.

Table 3. Physical activity patterns of female university students according to physical activity level

Activity level	Total (n = 95)	Sedentary ¹⁾ (n = 11)	Low active ²⁾ (n = 51)	Active ³⁾ (n = 33)
Activity patterns		Mainly sedentary	Mostly sitting down and less active	Mostly sitting down but light exercise
Sleeping (1.0)	428.3 ± 8.7 ⁴⁾	409.1 ± 24.4	450.6 ± 11.3 (480) ⁵⁾	400.3 ± 14.7 (420 – 480)
Very weak activity (1.1 – 1.9)	711.4 ± 13.9	862.4 ± 37.3	716.9 ± 14.5 (780 – 840)	658.1 ± 23.6 (660 – 720)
Weak activity (2.0 – 2.9)	192.3 ± 8.4	124.1 ± 30.4	198.1 ± 14.2 (60 – 120)	206.6 ± 19.4 (180)
Normal activity (3.0 – 5.9)	78.0 ± 6.7	33.2 ± 11.6	60.6 ± 4.3 (60)	119.1 ± 11.6 (120)
Strong activity (6.0 ≤)	16.6 ± 5.1	0	1.2 ± 1.2 (0)	46.1 ± 13.4 (0)

1) Sedentary: PAL < 1.40, 2) Low active: PAL 1.40 – 1.60, 3) Active: PAL > 1.60, 4) Values (min/day) are Mean ± SD, 5) (Values) from DRI for Koreans (1st revision, 2010)

Table 4. Comparison of time spent on each activity according to BMI

Activity	Underweight ¹⁾ (n = 18)	Normal ²⁾ (n = 64)	Overweight & Obesity ³⁾ (n = 13)
Sleeping	433.3 ± 21.5 ^{ns}	429.1 ± 11.1 ⁴⁾	417.7 ± 14.6
Resting, conversation	34.4 ± 13.6 ^{ns}	42.0 ± 7.6	49.6 ± 17.1
Studying	416.2 ± 37.6 ^{ns}	388.2 ± 15.7	370.8 ± 42.7
Commuting	134.9 ± 20.3 ^{ns}	113.4 ± 10.1	116.9 ± 24.7
Lesiure	128.3 ± 16.9 ^{ns}	136.0 ± 13.7	113.1 ± 28.0
Personal hygiene	65.8 ± 8.2 ^{ns}	74.6 ± 5.5	77.7 ± 12.4
Physical activity	79.5 ± 15.1 ^{ns}	132.5 ± 12.0	128.9 ± 36.2
Housekeeping activity	15.0 ± 6.1 ^{ns}	20.5 ± 4.0	39.2 ± 15.7
Others	132.6 ± 13.6	103.7 ± 20.0	126.1 ± 16.8
Activity coefficient	1.55 ± 0.22 ^{ns}	1.59 ± 0.23	1.59 ± 0.16

1) Underweight: BMI < 18.5, 2) Normal: BMI 18.5 – 23.0, 3) Overweight and obesity: BMI > 23.0, 4) Values (min/day) are Mean ± SD

ns: Not significantly different among groups at p < 0.05

신체질량지수에 따른 활동계수의 차이를 조사한 결과 저체중군은 1.55, 정상군은 1.59, 과체중 및 비만군은 1.59로 군간에 유의적인 차이가 없었다.

6. 신체활동수준에 따른 체성분 비교

신체활동수준 따른 체성분의 차이를 비교하여 Table 5에 제시하였다. 체성분들 중에서 몸무게, 상완위둘레, 상완위근육둘레, 체지방량에 대해서는 군 간에 유의적인 차이를 보였다. 활동군이 비활동군보다 체중과 상완위둘레, 상완위근육둘레, 체지방량이 유의적으로 ($p < 0.05$) 컸다. 그러나 근육량이나 신체질량지수, 체지방률, 허리엉덩이둘레비는 군간

Table 5. Comparison of body composition according to physical activity level

	Sedentary ¹⁾ (n = 11)	Low active ²⁾ (n = 51)	Active ³⁾ (n = 33)
Height (cm)	161.6 ± 1.1 ^{ns}	161.1 ± 0.6 ⁴⁾	163.4 ± 0.6
Weight (kg)	50.5 ± 1.7 ^b	53.9 ± 1.1 ^{ab}	57.6 ± 1.6 ^a
SMM (kg)	20.1 ± 0.4 ^{ns}	20.6 ± 0.4	21.6 ± 0.4
AC (cm)	25.3 ± 0.7 ^b	26.3 ± 0.3 ^{ab}	27.2 ± 0.4 ^a
AMC (cm)	20.5 ± 0.4 ^b	21.0 ± 0.2 ^{ab}	21.7 ± 0.4 ^a
BMI (kg/m ²)	19.4 ± 0.9 ^{ns}	20.8 ± 0.38	21.6 ± 0.6
BFM (kg)	13.0 ± 1.3 ^b	15.5 ± 0.7 ^b	17.5 ± 1.1 ^a
%Body Fat (%)	25.3 ± 1.7 ^{ns}	28.3 ± 0.7	29.6 ± 1.0
W/H ratio (%)	0.8 ± 0.01 ^{ns}	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0

1) Sedentary: PAL < 1.40, 2) Low active: PAL 1.40 – 1.60, 3) Active: PAL > 1.60

4) Values are Mean ± SD

SMM: skeletal muscle mass

AC: arm circumference

AMC: arm muscle circumference

BMI: body mass index

BFM: body fat mass

W/H ratio: waist-hip ratio

a,b: Means with the different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

ns: not significantly different among groups at $p < 0.05$

에 유의적인 차이가 없었다.

7. 기초대사량과 에너지소비량 평가

본 연구 대상자들의 기초대사량과 1일 에너지 소비량 분석결과는 Table 6에 제시하였다. H-B 공식일 경우 1375.9 kcal로 가장 높게 나왔고, Inbody 720 측정치의 경우 1209.4 kcal로 가장 낮게 나왔다. DRI 제정에 도입된 공식의 경우 중간 값인 1306.7 kcal로 나왔다.

1일 에너지 소비량의 평균값은 H-B 공식의 경우 2184.4 kcal, DRI 제정에서 나온 공식의 경우 2164.5 kcal, 활동일을 이용하여 조사한 에너지 소비량의 경우 2102.1 kcal인 것으로 조사되었다. 따라서 세 가지 방법으로 측정한 1일 에너지 소비량이 서로 아주 유사하게 나왔다.

8. 상관관계 분석

세 가지 계산방법에 따른 기초대사량과 1일 에너지 소비량의 상관계수를 Table 7과 Table 8에 제시하였다. H-B 공식에 의한 기초대사량 값과 DRI 제정에 도입된 공식에 의한 기초대사량 값 사이에 상관계수가 0.996 ($P < 0.001$)으로 아주 높은 상관성을 보여 주었다. Inbody 720으로 측정한 기초대사량은 H-B 공식에 의한 기초대사량 사이의 상관계수가 0.851 ($P < 0.001$)로, DRI 제정에 도입된 공식에 의해 계산된 기초대사량과의 상관계수는 0.872 ($P < 0.001$) 모두 높은 유의적인 상관관계를 나타냈다.

1일 에너지 소비량을 도출한 방법 간의 상관관계를 분석하였을 때, 활동시간표를 이용하여 에너지 소비량을 측정할 경우는 H-B TEE와 상관계수가 0.795 ($p < 0.001$)로 높게 나왔고, DRI EER 값과도 상관계수가 0.604 ($p < 0.001$)으로 높은 상관성을 보여 주었다. 또한 H-B TEE와 DRI EER 공식을 이용하여 추정한 에너지 소비량과의 상관계수는 0.512 ($p < 0.001$)로 나타났다.

Table 6. Comparison of basal metabolic rate and total energy expenditure calculated by three different methods

	Harris-Benedict formula ¹⁾	DRI formula ²⁾	Inbody 720 ³⁾	TEE ⁴⁾
BMR (kcal/day)	1,375.9 ± 83.0 ⁵⁾	1,306.7 ± 84.7	1,209.4 ± 85.2	–
TEE (kcal/day)	2,184.4 ± 350.1	2,164.5 ± 259.2	–	2,102.1 ± 521.5

1) Harris-Benedict formula: $BMR = 655 + [9.6 \times \text{Weight (kg)}] + [1.8 \times \text{Height (cm)}] - [4.7 \times \text{Age}]$

TEE = BMR × activity coefficient

2) Formula in DRI for Koreans (1st revision, 2010)

$BMR = 255 - [2.35 \times \text{Age}] + [361.6 \times \text{Height (m)}] + [9.39 \times \text{Weight(kg)}]$

$EER = 354 - 6.91 \times \text{Age (years)} + PA \times [9.36 \times \text{Weight (kg)} + 726 \times \text{Height (m)}]$

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

3) Inbody 720 (Biospace): $REE = LBM \times 21.6 + 370$

4) TEE examined by One-day activity diary = basal metabolic rate + energy for physical activity + thermic effect of food

5) Values are Mean ± SD

BMR: Basal metabolic rate

TEE: Total energy expenditure

Table 7. Pearson correlation coefficient among different methods of the basal metabolic rate

	H-B BMR ¹⁾	DRI BMR ²⁾	Inbody BMR ³⁾
H-B BMR	1.0		
DRI BMR	0.996***	1.0	
Inbody BMR	0.851***	0.872***	1.0

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

2) DRI BMR: basal metabolic rate calculated by Institute of Medicine (2002)

3) Inbody BMR: basal metabolic rate measured by Inbody 720
***: $p < 0.001$ by Pearson correlation analysis

Table 8. Pearson correlation coefficient among different methods of total energy expenditure

	H-B TEE ¹⁾ (kcal/day)	DRI EER ²⁾ (kcal/day)	TEE ³⁾ (kcal/day)
H-B TEE (kcal/day)	1.0		
DRI EER (kcal/day)	0.512***	1.0	
TEE (kcal/day)	0.795***	0.604***	1.0

1) H-B TEE: total energy expenditure calculated by Harris-Benedict formula

2) DRI EER: estimated energy requirement by DRI

3) TEE examined by One-day activity diaries: basal metabolic rate + energy for physical activity + thermic effect of food
***: $p < 0.001$ by Pearson correlation analysis

고 찰

1. 여대생의 에너지 소비패턴 및 활동계수

본 연구의 조사대상자인 여대생들의 하루 일과는 수면시간이 평균 수면은 7시간 8분 정도로 하루의 약 29.7%에 해당하였다. 이는 Choi 등 (2005)의 연구에서 여대생의 수면이 8시간 49분, 하루의 36.8%의 수면 시간에 비하면 아주 적은 양이다. Kim & Na (2003)가 보고한 청소년의 일일 평균 수면시간 7시간 24분보다 약간 적은 시간이었다. 두 번째로 많이 소모한 시간이 학습관련 활동으로 평균 6시간 31분, 27.2%를 차지하였다. 이는 평균 4시간6분을 학습활동에 사용한 모 지방 여대생의 경우 (Choi 등 2005) 보다 더 많은 시간을 학습활동에 사용하였고 오히려 청소년의 학습활동시간인 6시간 28분과 유사하였다 (Kim & Na 2003). 또한 대학생들은 지하철이나 버스를 이용하는 통학활동에 소모되는 시간이 1시간 58분으로 Kim & Na (2003)가 보고한 중고등학생의 48분에 비하여 두 배 이상의 시간을 소모하였다. 이는 중고등학생의 경우 집과 가까운 학교에 배치되어 공부하나, 대학의 경우는 먼 곳에서 통학하는 학생들도 많기 때문으로 보인다. TV보기, 음악감상, 라디오 청취, 책 읽

기 등 여가 시간이 평균 2시간 13분으로 청소년의 4시간보다 적은 시간을 소모하고 있었다 (Kim & Na 2003). 그러나 산책, 걷기, 빠르게 걷기, 조깅 등 신체활동에 사용되는 시간이 2시간 2분으로 청소년보다 훨씬 많이 소모하고 있었다. 이는 2011년 국민건강영양조사에서 걷기에 대한 실천율이 여성의 경우 20대가 가장 높다는 보고 (Ministry of Health and Welfare 2012)와 다소 일치하는 것 같다. 반면 가사노동에 소모하는 시간이 하루에 약 22 분정도로 여고생과 비슷하였다.

신체활동수준에 따라 세 군으로 나누어 비교한 결과 비활동군일 경우 학습활동이나 여가시간 같은 비교적 에너지 소모가 적은 활동에 더 많은 시간을 소모하고 있었고, 활동군은 통학이나 걷거나, 조깅 등 에너지 소모가 더 큰 활동에 더 많은 시간을 소요하였다.

본 연구 대상자들의 활동계수가 1.58로 다른 연구들에서 보고된 여대생의 활동계수 1.46 (Lee 2006)이나 1.50 (Yoon 등 2002)보다 높게 나타난 것은 보통 활동 이상의 신체 활동에 소요되는 시간은 큰 차이가 없으나 학습 활동에 소요되는 시간의 비율과 통학 활동에 소요되는 시간이 차지하는 비율이 높았기 때문으로 보인다. 그러나 Choi 등 (2005)의 연구에서는 여대생의 활동계수가 1.74로 높게 나왔고 Park 등 (2004)도 일일 활동시간표를 이용하여 산출한 정상체중 성인의 활동계수가 1.64로 나왔다. 이와 같이 같은 여대생이라도 연구 간의 이러한 차이가 있는 것은 실제 활동 정도가 차이가 날 수도 있고 아니면 일상의 모든 활동 기록의 한계, 활동 분류의 한계, 피험자의 기록에 의존하는 문제점 등으로 정확하게 활동계수를 측정하기가 어렵기 때문이다.

신체질량지수에 따라 저체중군, 정상군, 과체중 및 비만군으로 나누어 활동계수를 조사한 결과 저체중군은 1.55, 정상군과 비만군은 1.59로 동일하였다. 이는 Park 등 (2004)의 연구에서 정상체중과 과체중의 활동계수가 1.64와 1.62로 유의적인 차이가 없는 것과 유사한 결과이다. 그러나 비만군이 정상군에 비해 활동 에너지 소비량은 상대적으로 높은 것으로 나온다 (Welle 등 1992; Park 등 2004). 이는 비만군이 정상군에 비하여 더 활동적이라는 의미라기 보다는 비만군이 무거운 몸을 지탱하고 움직이기 위한 작업량의 증가로 같은 활동 수준에서 더 많은 에너지를 소비하기 때문이다.

18단계의 활동을 5단계로 재분류하여 한국인영양섭취기준에서 제시한 신체활동수준별 일상생활패턴 및 일일 활동구성표 (The Korean Nutrition Society 2010)와 비교하여 보았다 (Table 3). 본 연구에 참가한 여대생 전체의 일상 생활 패턴은 성인의 활동군에 속하는 패턴과 유사함을 보여

주었다. 비활동군에 대해서는 한국인영양섭취기준에 패턴이 제시되어 있지 않아 비교를 할 수 없었다. 본 연구의 여대생 저활동군은 한국인영양섭취기준의 저활동군의 생활 패턴보다 휴식 여가 활동에 소모하는 시간은 적고 저장도 활동에 소모하는 시간은 훨씬 많은 것으로 조사되었다. 이러한 차이는 여대생의 경우 통학시간에 소모되는 시간이 많아 성인 전체의 생활 패턴과는 다소 차이가 있기 때문이다. 그러나 활동군에 속하는 여대생은 한국인영양섭취기준에서 제시한 생활 패턴과 유사하였다. Kim 등 (2011)은 초등학교생들의 에너지 필요추정량 산출을 위한 4단계 신체활동단계의 간편 판정법을 위한 연구를 하였다. 따라서 앞으로 신체활동수준별 일상 생활 패턴을 한국인영양섭취기준에서 제시할 경우 성별, 연령별, 직업별 다양한 패턴을 제시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

2. 신체활동수준과 체성분

본 연구의 신체활동수준에 따른 체성분의 비교에서 상완 위둘레와 상완위근육둘레가 활동군이 비활동군보다 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 Choi 등 (2005)의 1일 총 에너지 소비량과 신체계측 결과와의 상관분석에서 근육량과 근육량의 간접적 지표로 활용되는 상완둘레가 1일 총 에너지 소비량과 높은 양의 상관관계를 나타냄으로써 에너지 소비량이 증가할수록 근육량이 함께 증가할 수 있는 가능성을 제시하였다. 그러나 본 연구에서는 체중이나 체지방양도 활동정도가 증가할수록 증가하는 경향을 보여주고 있다. 이는 과체중이나 비만자가 체중감량을 위하여 강도가 높은 신체 활동을 더 많이 하는 경향이 있는 것과 일치하는 것으로 생각된다. 일부 청소년을 대상으로 신체활동량과 체중상태와의 상관성을 조사한 Yoon (2001)의 연구에서는 청소년기는 성장촉진이라는 발달상의 영향이 있으므로 신체활동수준이나 열량섭취량이 체중상태와 뚜렷한 상관성을 보이지 않았다. 그러나 농촌여성들의 계절별 활동량과 체성분 차이에 관한 다른 연구 (Lim & Yoon 1995)에서는 농번기가 농한기보다 체지방량은 증가하고 체지방율은 유의적으로 감소함을 보여주었다. 이러한 연구 간의 차이는 연구대상자의 연령, 성별, 직업, 신체활동 강도 등에 따라 차이가 있음을 의미한다.

3. 기초대사량과 에너지 소비량 평가

기초대사량은 신체가 기본적인 생명 유지 기능 즉, 심박동, 근육 수축, 호흡과 같은 활동에 사용하는 에너지로서 신체의 생존을 위해 필요한 최소의 에너지 소비이다. 측정 시 12시간 이상 금식 이후 안정된 상황에서 측정하는데, 1일 총

에너지 소비량의 60~70%를 차지한다. 휴식대사량은 식후 4시간 후 휴식상태에서 측정이 가능하며 기초대사량과 혼용하여 사용하기도 하나 실제 10% 정도 에너지 소모량이 더 많다.

기초대사량의 평균값은 H-B 공식의 경우 1375.9 kcal로 계산되었는데 이는 여대생을 대상으로 조사한 Choi 등 (2005)의 연구에서 H-B 공식을 이용하여 기초대사량 값이 1366.9 kcal, Lee (2006) 연구에서 1373 kcal로 나온 것과 유사하였다. DRI 공식의 경우 1306.7 kcal 나타났으며 두 방법 간의 상관계수가 아주 높은 것으로 나타났 ($r = 0.996, p < 0.001$). Inbody 720에서 측정된 기초대사량 값은 Cunningham (1991)의 공식으로부터 계산되었다. 이는 기초대사량이 주로 근육대사활동에 사용되기 때문에 체지방량(근육량)과 밀접한 관계가 있다는 이론에 기초를 둔 것이다. Inbody 720에 의해 측정된 기초대사량 값은 1209.4 kcal로 나타나 다른 방법에 의해서 추정된 것 보다는 다소 낮은 것 같다. 특히 Park 등 (2003)이 간접열량계 (Quinton-5000, USA)로 20대 여성들의 휴식대사량을 측정한 결과 1311.5kcal로 나왔으며 이는 DRI에서 제시한 공식에 의해 계산한 값과 가장 유사하였다. 또한 Choi 등 (2005)의 연구에서 여대생을 대상으로 간접열량계로 휴식대사량을 측정하였으나 Metavine (Biospace company)의 경우 1582.0 kcal, TrueOne 2400 (ParvoMedics)일 경우 1268.2 kcal로 기계에 따라 차이가 많다. Chang & Lee (2005)는 여대생을 대상으로 실측 휴식대사량과 예측 기초대사량과의 상관계수를 연구한 결과 H-B 공식, WHO/FAO/UNU 공식과 Cunningham의 공식 중 Cunningham의 공식이 가장 실측 휴식대사량과 상관성이 높은 것으로 보고하였다. 그러나 최근 새롭게 제기한 DRI 공식을 이용하여 국내에서 비교 평가한 논문은 없었다. 본 연구에서 실제로 휴식대사량을 기계로 측정한 것이 아니기 때문에 비교분석에는 한계가 있다.

1일 에너지 소비량의 경우 H-B 공식을 사용 했을 경우에는 2184.4 kcal 였는데, 이는 여대생을 대상으로 조사한 Lee (2006)의 연구에서 H-B 공식으로 1일 에너지 필요량이 2098.1 kcal으로 조사된 것과 유사한 결과를 보였다. 그러나 Choi (2005) 연구에서는 여대생의 에너지 소비량이 H-B 공식을 이용할 경우 2374 kcal로 다소 높게 나왔다. 그 이유는 Choi (2005) 연구에 참여한 여대생의 활동계수가 1.74로 본 연구에 참여한 여대생의 활동계수 1.58보다 높기 때문이다. 또한 DRI EER 공식의 경우 2164.5 kcal, 활동일지를 이용하여 조사한 에너지 소비량 (Choi 등 2010)의 경우 2102.1 kcal인 것으로 조사되었다. 따라서 세 가지

방법으로 조사한 1일 에너지 소비량 값이 아주 유사하다. 활동일지를 이용하여 1일 에너지 소비량을 계산한 경우 식품 이용을 위한 에너지를 10%로 추가해 주었다. 이런 값들이 한국인영양섭취기준 19~29세 여성 대표의 에너지필요추정량 값인 2100 kcal에 모두 가깝게 나왔다.

그러나 본 연구에서 1일 에너지 소비량을 조사하기 위하여 단 하루 동안의 활동 시간표를 가지고 연구하였기 때문에 분석된 데이터를 일반화시키기에는 제한점이 있다. 따라서 좀 더 의미 있는 결과를 위해서는 더 많은 대상자를 가지고 활동 일지 작성의 기간을 늘리는 것이 필요하다고 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 여대생의 평소 활동 에너지 소비 패턴 및 활동계수를 분석하고, 또한 활동 정도와 체성분과의 연관성을 조사하며 기초대사량과 에너지 필요량 추정을 위해 사용되고 있는 공식들을 상호 비교하기 위해 실시된 연구이다.

서울소재 모 여자학교에 재학 중인 여대생 95명을 대상으로 개인별 신체 활동량을 조사하기 위해 1일간의 신체활동 내용을 항목별로 소요시간과 함께 자가 기록하게 하여 활동계수와 하루 에너지 소비량을 계산하였다. 또한 활동 정도와 체성분과의 상관성을 조사하기 위하여 생체저항측정기(Inbody 720)를 이용하여 체성분을 측정하였다. 또한 1일 에너지 필요량을 H-B 공식, DRI에서 도입된 EER 공식을 이용하여 계산하였고, 기초대사량은 H-B 공식, DRI 공식, Inbody 720를 이용하여 분석하였다. 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상자들의 평균 연령은 20.5세이고, 평균 신장은 161.9 cm, 체중은 54.8 kg이다. Inbody 720를 통해 측정된 체지방량, 체지방률, 체지방률은 각각 20.9 kg, 15.9 kg, 28.4%이다.

2. 여대생의 하루 일과는 수면에 7시간 8분(29.7%), 학습활동에 6시간 31분(27.2%), 생리활동에 2시간 50분(11.8%), 여가활동에 2시간 13분(9.2%), 신체활동에 2시간 2분(8.5%), 통학활동에 1시간 58분(8.2%), 가사노동에 22분(1.5%)을 소요하였다. 이를 활동 강도별 5단계로 구분하면 수면 7시간 8분, 매우 약한 활동 11시간 51분, 약한 활동 3시간 12분, 보통 활동 1시간 18분, 강한 활동 16.6분으로 나타났다.

3. 조사 대상자를 활동 정도에 따라 비활동군, 저활동군, 활동군의 세 군으로 나누어서 활동종류별 소요시간의 차이를 분석한 결과 평균 수면시간은 유의적인 차이는 없었다. 그

러나 여가 시간은 저활동군이 활동군의 약 2배($p < 0.05$) 정도로 많고 학습활동에 소요되는 시간은 비활동군이 저활동군이나 활동군에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 많았다. 걷기와 조깅 등 신체활동에 소요되는 시간은 활동 정도가 높은 군일수록 유의적으로 길어지는 것으로 분석되었다.

4. 활동계수는 비활동군의 경우 1.35, 저활동군은 1.50, 활동군은 1.79로 조사되었다. 여대생 전체의 활동계수는 1.58로 나왔다. 신체질량지수에 따라 저체중군, 정상군, 과체중 및 비만군으로 나누어 활동계수를 측정한 결과 저체중군은 1.55, 정상군과 과체중 및 비만군은 1.59로 동일하게 나왔다.

5. 체성분 측정에서 활동군이 비활동군보다 체중과 상완위둘레, 상완위근육둘레, 체지방량이 유의적으로($p < 0.05$) 증가하였다. 이외의 다른 체성분 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6. H-B 공식, DRI 공식, Inbody 720로 측정한 여대생의 평균 기초대사량은 각각 1375.9 kcal, 1306.7 kcal, 1209.4 kcal였고, H-B 공식, DRI EER 공식, 그리고 생활 시간표를 이용하여 에너지 소비량을 조사한 경우 여대생의 1일 총 에너지 소비량은 각각 2184.4 kcal, 2164.5 kcal, 2102.1로 아주 유사한 값들이 나왔다.

7. 기초대사량들의 상관관계를 분석한 결과 DRI 공식과 H-B 공식 간의 아주 높은 양의 상관성($r = 0.996$, $p < 0.001$)을 보여 주었다. Inbody 측정값과 DRI 공식에 의해 계산한 값 사이에 유의적인 양의 상관성($r = 0.872$, $P < 0.001$)을 보여 주었고, H-B 공식과도 유의적인 양의 상관성($r = 0.851$, $P < 0.001$)을 보여 주었다. 또한 1일 총 에너지 소비량들의 상관관계를 분석한 결과 실제 총 에너지 소비량을 조사한 경우와 H-B 공식을 이용한 값과의 상관성($r = 0.795$, $P < 0.001$)이 DRI EER 공식을 이용한 값과 상관성($r=0.64$, $P < 0.001$)보다 더 높게 나왔다. 또한 H-B 공식과 DRI EER 공식을 이용하여 추정한 에너지 소비량과의 상관계수는 0.512($p < 0.001$)로 나타났다.

이상의 결과를 통해 여대생들의 평균 활동계수는 1.58로 나타나 저활동적에 속하였다. 따라서 여대생을 위한 대학에서의 많은 운동 프로그램이 개발될 필요가 있다고 생각된다. 또한 신체활동수준과 체성분간의 상관성을 분석한 결과 활동 수준이 높을수록 체중, 체지방량, 상완위둘레 및 상완위근육둘레가 유의적으로 증가하였다. 특히 본 연구에서는 단 하루 동안의 활동 일지를 가지고 연구하였기 때문에 분석된 데이터를 일반화시키기에는 제한점이 있다. 따라서 좀 더 의미 있는 결과를 위해서는 더 많은 대상으로 활동 일지 작성의 기간을 늘리고 활동량을 정확히 측정할 수 있는 몸에 부

착하는 센서를 사용하여 보다 더 정확한 활동량을 측정하는 것이 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

- Aleman-Mateo H, Rocha EEM, Gonzalez MC (2009): Assessment of resting energy expenditure, resting metabolic rate and physical activity level in free-living rural elderly men and women from Cuba, Chile and Mexico. *Eur J Clin Nutr* 60: 1258-1265
- Chang UJ, Lee KR (2005): Correlation between measured resting energy expenditure and predicted basal energy expenditure in female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(2): 196-201
- Choi HJ, Song JM, Kim EK (2005): Assessment of daily steps, activity coefficient, body composition, resting energy expenditure and daily energy expenditure in female university students. *J Korean Diet Assoc* 11(2): 159-169
- Choi HM, Kim JH, Kim CY, Jang KJ, Min HS, Lim KS, Beon KW, Lee HM, Kim KW, Kim HS, Kim HA (2010): Essentials of Nutrition second edition, p.380
- Cunningham JJ (1991): Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and proposed general prediction equation. *Am J Clin Nutr* 54: 963-969
- Harris JA, Benedict FG (1919): A biometric study of basal metabolism in men. Carnegie Institute of Washington, Washington, DC, Publication No. 297
- Institute of Medicine (2002): Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acid, cholesterol, protein and amino acids. The National Academies Press
- Kim EK, Lee SH, Ko SY, Yeon SE, Choe JS (2011): Assessment of physical activity level of Korean farmers to establish estimated energy requirements during busy farming season. *Korean J Community Nutr* 16(6): 751-761
- Kim MJ, Na HJ, Kim YN (2011): Criterion development of 4 activity levels for estimated energy requirement calculation for primary school students. *Korean J Community Nutr* 16(3): 307-314
- Kim YN, Na HJ (2003): The estimation of the daily energy expenditure of Korean adolescents. *Korean J Community Nutr* 8(3): 270-279
- Lee DH, Lee JK, Lee C, Hwang YY, Cha SH, Choi Y (1991): A study on the health implications associated with obese children. *Korea J Pediatrics* 34(4): 445-451
- Lee GH (2006): Assessment of physical activities, energy expenditure and validity of predicted resting metabolic rates in university students. MS Thesis, Kangnung National University
- Lifson N, Gordon GB, McClintock R (1955): Measurement of total carbon dioxide production by means of D₂¹⁸O. *J Appl Physiol* 7: 704-710
- Lim HJ, Yoon JS (1995): A longitudinal study on seasonal variations of physical activity and body composition of rural women. *Korean J Nutr* 28(9): 893-903
- Ministry of Health, Labour and Welfare (1985): The 5th Japanese recommended dietary allowance
- Ministry of Health and Welfare, Korea Center for Disease Control and Prevention (2012): 2011 National health statistics based on 2011 Korea national health and nutrition examination survey
- Na HJ (2003): Analysis of adolescents energy expenditure and development of energy expenditure evaluating web-based learning system. Ph. D Thesis, Korea National University of Education
- Park JA, Kim KJ, Kim JH, Park YS, Koo JO, Yoon JS (2003): A Comparison of the resting energy expenditure of Korean adults using indirect calorimetry. *Korean J Community Nutr* 8(6): 993-1000
- Park JA, Kim KJ, Yoon JS (2004): A comparison of energy intake and energy expenditure in normal-weight and over-weight Korean adults. *Korean J Community Nutr* 9(3): 285-291
- Parrish JB (1970): Implication of changing food habits for nutrition educator. *J Nutr Ed* 2: 140-150
- Pi-Sunyer FX (1993): Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med* 119(2): 655-660
- The Korean Nutrition Society (2010): Dietary reference intake For Koreans 1st revision. pp.26-46
- Yoon GA (2001): Relationship of weight status and physical activity of adolescents in Busan city. *Korean J Nutr* 34(1): 39-47
- Yoon JS, Kim KJ, Kim JH, Park YS, Goo JO (2002): Development of recommended dietary allowance for Korean adults and food life program for publics. Keimyung University
- Welle S, Gilbert BF, Stitt M, Bamard RR, Amatruda JM (1992): Energy expenditure under free-living conditions in normal-weight and overweight women. *Am J Clin Nutr* 55: 14-21