

영동지역 영양사의 1일 보행수, 활동계수 및 에너지 소비량 평가

이정숙 · 이가희 · 김은경[†]
강릉대학교 생명과학대학 식품과학과

Assessment of Daily Steps, Activity Coefficient and Daily Energy Expenditures of Dieticians in Youngdong-area

Jung-Sook Lee · Ga-Hee Lee · Eun-Kyung Kim[†]

Dept. of Food Science, Kangnung National University

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the energy expenditure and investigate the relationship between related variables of 57 dieticians in Youngdong-area. The average daily number of steps was found to be 9358.0 ± 2714.3 steps/day on weekdays and 7862.9 ± 2504.9 steps/day during weekends. Hourly step rates on weekdays and weekends came to 570.6 ± 249.8 steps/hr and 564.0 ± 224.8 steps/hr, respectively. Activity coefficient of subjects was higher on weekdays (1.56) than weekends (1.51, $p < 0.05$). Resting energy expenditure estimated by the Harris-Benedict formula, WHO/NAO/FAO formula as well as formulas based on body surface area and DRIs (Dietary Reference Intake for Koreans) were calculated to be 1333.7 ± 89.5 kcal/day, 1351.0 ± 123.3 kcal/day, 1388.5 ± 100.3 kcal/day and 1295.9 ± 90.8 kcal/day, respectively. Using these resting energy expenditures and the activity coefficients, daily energy expenditures were calculated to be from 2039.7 kcal/day to 2183.5 kcal/day on weekdays and from 2016.1 kcal/day to 2159.2 kcal/day on weekends. Meanwhile energy intakes of subjects on weekdays and weekends were 1594.7 ± 698.3 kcal and 2152.9 ± 768.0 kcal, respectively. The activity coefficient (1.49) of dieticians who managed less than 500 meals per day was significantly lower than that of dieticians who served more than 500 meals per day. Dieticians of schools located in rural areas had higher activity coefficient (1.59) than those of schools located in urban or island settings. These results suggest that work analysis and development of management strategies are necessary to improve dieticians' productivity.

Key Words : Pedometer count, Activity coefficient, Energy expenditure, Dieticians

서 론

최근 보건복지부에서 발표한 2004년 국민건강영양조사 결과(1)에 따르면 우리 국민의 비만 유병률

(20세 이상)은 전체 31.8%, 남자 35.2%, 여자 28.3%로, 1998년의 26.3%, 2001년의 29.6%와 비교하여 점차 증가하고 있어 국민건강을 위협하는 심각한 문제로 대두되고 있다. 이와 같은 비만 발생률의 증가 추세는 한 국가나 일정 연령층에만 국한된 문제는 아니며(2), 비만을 유발하는 환경적 요인의 핵심은 에너지 섭취와 에너지 소비의 불균형에 기인하는 것으로 인식되고 있다(3). 따라서, 비만 발생률을 감

접수일 : 2006년 6월 23일, 채택일 : 2006년 7월 8일

[†] Corresponding author : Eun-Kyung Kim, Department of Food Science, Kangnung National University, 120 Kangnungdaehangno, Gangneung, Gangwon-do 210-702, Korea
Tel : 033)640-2336, Fax : 033)647-9535
E-mail : ekkim@kangnung.ac.kr

소시기기 위한 연구들(4,5)이 그동안 적지않게 수행되어 왔다. 이들 선행연구들은 비만 예방을 위해서 음식 섭취를 줄이고 신체활동을 통한 에너지소비량을 늘릴 것을 제안하고 있다. 특별히 비만 예방을 위한 활동량 증가방안을 제시하여야 함이 강조되면서 인간의 활동량과 에너지 소비량을 추정하기 위한 다양한 방법들이 소개되고 사용되었다. 간접열량계(indirect calorimetry)를 이용한 방법은 에너지 대사를 측정하는 비교적 정확한 방법으로 여겨지고 있으나, 자원의 제한으로 인해 많은 사람들을 상대로 이용하기에는 적용성이 떨어진다는 단점을 안고 있다. 따라서, 간접열량측정법에 비해 그 정확도는 떨어지지만, 일정시간 동안의 활동에서 나타나는 신체반응계측(6,7), 일상적인 활동유형을 회상하여 작성하는 설문지(8-11), 일기형식과 같은 하루일과의 기록 또는 인터뷰(12-14)등을 이용하는 방법도 사용되어 왔다. 국내의 많은 연구자들(15-18)은 기록법과 회상법을 이용하여 조사 대상자들의 활동을 하루 일과에 따라 기록하게 하고 이를 토대로 1일 에너지 소비량을 계산하는 방법을 사용하고 있다. 이와 같은 에너지 소비량에 대한 관심이 증가하면서, 초등학교생(19), 청소년(20,21)과 여대생(22-24) 그리고 성인여성(14)을 대상으로 이들의 신체활동량, 휴식대사량, 활동대사량, 에너지 소비량이 조사되어 보고되었다. 최근에는 허리띠에 부착시켜 흔들리는 정도에 따라 소비에너지를 간편하게 측정할 수 있는 전자식 calorie counter가 일반인들의 소비에너지의 측정을 위해 시판되고 있으나 그 정확성이나 타당성은 아직 보고된 바가 없다.

최근 영양교사의 임용을 앞두고, 영양사의 제반 급식업무와 더불어 영양교육 업무가 새로이 부과됨에 따라 영양사의 업무량, 이들의 활동량 및 활동 강도에 관심을 가지게 되었다. 지금까지 영양사의 작업관리(25-27)에 관한 연구는 보고된 바 있으나, 이들의 실질적인 활동량이나 에너지 소비량에 대해서는 보고된 바 없다. 앞으로 '영양교사'로서 효율적으로 업무를 수행하려면 현재의 활동량 및 에너지

소비량에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 영동지역 영양사 57명을 대상으로 이들의 1일 보행수, 활동량 및 에너지 소비량을 평가하여 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 특별한 질환이 없고 보행에 있어서 아무런 장애가 없는 영동지역 영양사 57명(28-47세)을 대상으로 2005년 9월 10일부터 2005년 11월 20일까지 약 2달간 수행하였다. 이들 영양사 중 46명은 학교 영양사로서 근무하고 있었으며, 나머지 11명은 해당 교육청의 "학교보건급식담당"에서 학교 급식 관련 행정업무를 맡고 있었다. 학교 영양사 46명 중 44명은 초등학교 영양사로, 2명은 중·고등학교 영양사로 근무하고 있었다. 또한 영양사가 근무하고 있는 학교 급식 유형별로 살펴보면, 도시형 25명, 농어촌형 15명, 도서벽지형 6명으로 나타났다.

2. 신체계측

조사대상자의 신장과 체중을 측정하였으며 이들 계측치를 통해 BMI(Body Mass Index)를 산출하였다. 또한 체성분분석기(Inbody 4.0)를 이용하여 조사 대상자의 체지방량 및 근육량을 측정하였다.

$$\text{BMI}(\text{Body Mass Index}) = \text{Weight}(\text{kg}) / \text{Height}(\text{m})^2$$

3. 보행수 측정

보수계(TANITA PD-635)를 이용하여 연구 대상자의 보행수를 측정하였다. 본 실험에 앞서 20명을 대상으로 단계(9단계)별로 보수계의 강도를 조절하여 예비조사한 결과, 5단계에서 가장 오차가 적게 나타났다. 따라서 연구대상자로 하여금 보수계의 강도를

5단계로 고정시킨 상태에서 기상과 동시에 하의(下衣) 허리 부분에 보수계를 착용하고 활동하도록 하였으며, 보행수 기록지에는 대상자들의 기상 시간과 취침 시간을 적도록 하였다. 또한, 정오까지의 보행수와 취침 시까지의 보행수를 보수계의 눈금을 보고 기록하도록 하였다. 기상 시부터 정오까지의 보행수를 오전 보행수로, 정오부터 취침 시까지의 보행수를 오후 보행수로 구분하여 2일간(주중 1일, 주말 1일) 측정하여 기록하게 하였다.

4. 신체 활동량 및 1일 평균 활동계수 산출

2005년 9월 25일부터 10월 15일 사이의 주중과 주말 각각 하루 동안, 연구 대상자들이 직접 작성한 신체 활동량 자가(self-reporting) 기록표를 이용하여 이들의 신체활동 패턴을 분석하고 1일 평균 활동계수를 산출하였다. 즉, 연구 대상자들이 2일간(주중 1일, 주말 1일)의 활동 내용과 각 활동의 소요시간을 기록지에 직접 기록하도록 한 후, 기록된 자료들을 일본인 영양소요량 5차(28) 자료의 18단계 행동분류표에 준하여 단계별로 구분하였다. 또한, 18단계별 활동시간의 1일 백분율에 각 단계별 해당 REE 가중치를 곱하고, 이들 값을 모두 더하여 1일 평균 활동계수를 산출하였다(29). 18단계별 REE 가중치는 다음과 같다.

Level	1	2	3	4	5	6	7	8	9
REE factor	0.9	1.2	1.4	1.5	1.6	2.0	2.1	2.5	2.6

Level	10	11	12	13	14	15	16	17	18
REE factor	2.7	3.0	3.1	3.2	3.3	4.0	4.5	6.0	7.0

5. 휴식대사량(Resting Energy Expenditure, REE) 및 1일 에너지소비량 산출

다음과 같은 4가지 휴식대사량 산출공식을 이용하여 연구대상자의 휴식대사량을 산출하였다.

① Harris-Benedict formula(30)

$$\text{In Females, REE(kcal/day)} = 655.1 + [9.56 \times \text{Weight}] + [1.85 \times \text{Height}] - [4.68 \times \text{Age}]$$

② Body Surface Area(BSA) formula(31)

$$\text{REE(kcal/day)} = \text{BSA} \times \text{단위 체표면적당 발생열량 (by age and gener)(kcal/m}^2\text{/hr)} \times 24$$

$$[\text{BSA(m}^2\text{)} = \text{Weight(kg)}^{0.425} \times \text{Height(cm)}^{0.725} \times 0.007184]$$

③ WHO/NAO/FAO formula(32)

$$\text{In Females, REE(kcal/day)} = [13.3 \times \text{Weight(kg)}] + [3.34 \times \text{Height(cm)}] + 35$$

④ Dietary Reference Intakes(DRI) formula(33)

$$\text{In Females, REE(kcal/day)} = 255 - [2.35 \times \text{Age(yr)}] + [361.6 \times \text{Height(m)}] + [9.39 \times \text{Weight(kg)}]$$

또한, 위에서 산출된 휴식대사량에 앞서서 계산된 주중과 주말의 1일 평균 활동계수를 각각 곱하여 1일 에너지 소비량을 산출하였다.

6. 에너지 섭취량 조사

조사 대상자들의 에너지 섭취량은 자가 기록법(self-reporting)을 이용하여 주중과 주말로 나누어 1일씩 총 2일간 조사하였다. 연구대상자들로 하여금 하루 동안 섭취한 음식명, 재료명 및 목측량과 중량을 자세히 기록하도록 하였으며, 이를 토대로 Can Pro(Ver.2.0, 한국영양학회)을 이용하여 에너지 섭취량을 계산하였다.

7. 통계분석

모든 자료의 처리는 SAS 통계 프로그램(Ver. 8.0)을 이용하였다. 대상자들의 신체계측 결과, 활동 단계별 소요시간 및 대상자들의 활동 시간과 보행수의 평균값과 표준편차를 계산하였다. 또한, Pearson's correlation coefficient를 이용하여, 시간대별 보행수, 신체 계측치와 1일 평균 활동 계수와의 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 일반적 특성

본 연구대상자의 신체계측 결과는 Table 1과 같다. 대상자의 평균연령은 37.2세였으며, 신장과 체중은 각각 158.6kg와 59.1kg으로 Park 등(34)의 연구에서 보고된 성인여성(20-64세)의 평균 신장 및 체중(각각 158.3cm, 56.2kg)에 비해 신장은 유사하였고, 체중은 다소 높았다. 또한, 한국인 영양섭취기준 설정을 위한 체위 기준표(33)에서 제시한 30-49세 여성의 신장 및 체중(157cm, 54.2kg)보다 다소 높았다. 신장에 따른 체중을 평가하여 비만의 정도를 알아보는 BMI는 23.5kg/m²였으며 체지방량은 18.3kg으로 체중의 30.9%로 나타났으며 근육량은 21.9kg이었다.

Table 1. Anthropometric measurement of subjects (N=57)

	Mean ± S.D.	Range
Age(years)	37.2 ± 4.2	28 - 46
Height(cm)	158.6 ± 4.8	142.6 - 169.7
Weight(kg)	59.1 ± 8.7	44.8 - 71.2
Body Mass Index(kg/m ²)	23.5 ± 3.2	17.6 - 33.8
Body Surface Area (m ²) ¹⁾	1.60 ± 0.11	1.37 - 1.94
Body fat(kg)	18.3 ± 5.8	16.9 - 34.1
Body fat(%)	30.9 ± 5.5	19.8 - 49.8
Muscle(kg)	21.9 ± 2.9	9.0 - 44.5
Fat Free Mass(kg)	40.4 ± 4.7	32.0 - 59.3

$$^1) \text{Body surface area(m}^2\text{)} = \text{Weight(kg)}^{0.425} \times \text{Height(cm)}^{0.725} \times 0.007184$$

Table 2. Pedometer counts during a day and activity time in subjects

	Time		Steps		Steps/Hours	
	Weekday	Weekend	Weekday	Weekend	Weekday	Weekend
Morning ¹⁾	5.4±0.7	3.8±1.0*	3541.3±1508.4	2880.9±1504.6	655.8±227.8	758.4±301.0
Afternoon ²⁾	10.7±3.7 ⁺	11.1±1.1 ⁺	5816.7±1992.3 ⁺	4982.0±2023.3 ⁺	546.3±211.2 ⁺	448.8±165.9 ⁺
Total ³⁾	16.4±2.2	14.4±1.1**	9358.0±2714.3	7862.9±2504.9*	570.6±249.8	564.0±224.8

¹⁾ From rising time to 12:00(noon)

²⁾ From 12:00(noon) to bedtime

³⁾ Sum of Morning and Afternoon

* : significant difference between weekday and weekend

⁺ : significant difference between morning and afternoon

*⁺ : 0.01<p<0.05, **⁺ : 0.001<p<0.001

2. 1일 보행수

본 연구 대상자의 주중과 주말의 오전, 오후 및 1일 총 보행수는 Table 2와 같다. 이들의 수면 시간을 제외한 1일 총 활동 시간은 주중이 16.4시간으로 주말(14.4시간)보다 유의하게 높았으나, 오후의 활동 시간은 주중(10.7시간)과 주말(11.1시간)간에 유의한 차이를 보이지 않았고 단지 오전의 활동시간의 경우, 주중이 5.4시간으로 주말(3.8시간)보다 유의하게 많았다.

대상자들의 1일 총 보행수는 주중과 주말이 각각 9358.0보와 7862.9보로 Yim 등(35)이 보고한 20대여성(23.22세)의 1일 평균 보행수(약 10886보)보다 1500보 정도 낮았다. 또한, 고령자를 대상으로 신체활동량을 조사한 Yim(36)이 보고한 65세 미만군, 65세 이상군 및 70세 이상군의 보행수(각각 8516보, 7820보, 7143보)보다는 많았다. 오전과 오후의 보행수는 주중이 각각 3541.3보와 5816.7보였으며, 주말의 오전과 오후 보행수는 각각 2880.9보와 4982.0보로 오전보다 오후에 더 많이 움직이는 것으로 나타났는데, 이는 오후의 활동 시간이 더 길기 때문으로 생각된다. 시간당 평균 보행수는 주중과 주말이 각각 570.6보와 564.0보로 유의한 차이를 보이지 않았다.

보행수에 있어서는 오전의 보행수가 오후의 보행수에 비해 적은 것으로 나타났으나, 시간당 보행수는 주중과 주말 모두 오후보다 오전에 유의하게 많은 것으로 나타났다. 이는 오전 활동 시간이 오후에

Table 3. Classification of activities, expending time(min, %), and activity coefficient by 18 activity levels in subjects

Level	Examples	Weekday			Weekend		
		Time(min)	Percentile(%)	Activity coefficient	Time(min)	Percentile(%)	Activity coefficient
1	Sleeping	493.8±81.8	34.3±5.7	0.31	596.3±116.0**	37.9±5.2	0.34
2	Relaxation, sitting, telephone call etc.	167.1±83.4	11.6±5.8	0.14	227.7±124.9	13.8±5.3	0.16
3	Eating	63.6±32.9	4.4±2.3	0.06	93.0±43.5*	5.4±1.9	0.07
4	Washing, computer work	121.3±72.3	8.4±5.0	0.13	142.4±110.9	9.9±5.2	0.14
5	Reading, driving	217.5±95.1	15.1±6.6	0.24	27.9±50.7**	8.5±3.8	0.14
6	Standing etc.	74.5±77.2	5.2±5.4	0.10	36.0±49.4***	3.8±3.5	0.08
7	Slow walk	26.0±17.0	1.8±1.2	0.04	18.1±20.0	1.5±0.9	0.03
8	Activities within the house	100.5±99.7	7.0±6.9	0.17	45.4±51.9	5.0±4.2	0.12
9	Wearing clothes	69.0±44.8	4.8±3.1	0.12	104.4±67.0*	5.1±3.0	0.13
10	Kitchen work	21.5±28.5	1.6±2.0	0.04	33.3±36.6	1.9±1.9	0.05
11	House cleaning	6.0±14.4	0.4±1.0	0.01	6.5±22.7	0.5±1.0	0.01
12	Shopping, walking	45.8±48.4	3.1±3.4	0.10	39.3±49.7	3.0±2.5	0.09
13	Hand laundry	11.5±22.0	0.8±1.5	0.02	23.8±33.9*	1.2±1.6	0.04
14	Nursing the baby	6.2±26.2	0.4±1.8	0.01	10.5±38.3	0.6±1.8	0.02
15	Scrubbing, car washing	2.8±10.3	0.2±0.7	0.01	8.8±22.8**	0.4±1.0	0.02
16	Walking fast	2.5±9.0	0.2±0.6	0.01	11.6±41.1**	0.5±1.4	0.02
17	Golf	0	0	0	0	0	0
18	High intensity activities	10.4±30.5	0.7±2.1	0.05	14.9±46.1*	0.8±2.0	0.06
	Total	1440.0	100.0	1.56	1440.0	100.0	1.52*

¹⁾ Activity coefficient = expending time(%) × REE factor
Significant difference at * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001

비해 짧은데 반해 오전에는 주중의 경우 출근 전 집 안에서의 활동(아침식사준비, 출근준비, 집안정리 등)과 가정에서 직장으로의 이동을 위한 시간 등이 포함되어 있고, 출근 후 영양사의 업무상 오전에는 물품검수, 작업지시, 조리지도 및 작업관리 등 동적인 활동이 많기 때문에 생각된다. 또한, 주말 오전에는 등산 및 운동을 즐기는 사람이 많아 활동량이 높게 나타난 것으로 생각된다.

3. 신체 활동량 및 1일 평균 활동계수

대상자들의 신체 활동량을 일본인 영양소요량(5차) 자료의 18단계 행동 분류표를 이용하여 평가한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 각 단계별 행동의 예, 소요 시간, 1일(24시간) 중 해당 백분율, 휴식대사량(1.0)을 기준으로 한 REE 가중치(REE factor)를 살펴 보았다. 1일 평균 수면 시간은 주중에는 493.8분(8시간 14분)으로 1일 중 34.3%에 해당하였으며, 주말의 1일 평균 수면 시간은 596.3분(9시간 57분)으로 1일

중 37.9%를 차지하여 주중에 비해 유의하게 높은 비율을 보여주었다. '수면' 다음으로 소요 시간이 많은 활동은 주중의 경우 5단계의 '운전 및 책상에서의 사무 활동'으로 평균 217.5분(3시간 38분)이 소요 되어 하루 중 15.1%에 해당되었으며, 주말의 경우는 수면 다음으로 낮은 강도의 활동(2단계)인 '휴식 및 앉아서 하는 활동' 등에 소요된 시간이 3시간 48분으로 하루 중 13.8%에 해당되었다.

활동 강도를 기준으로 볼 때 3단계에 해당되는 활동인 '식사에 소요된 시간'은 주말이 93.0분으로 주중(63.69분)에 비해 유의하게 높게 나타났으며, 4단계(세면, 컴퓨터 작업, 운전 등) 활동에는 주중과 주말이 각각 121.3분(2시간 1분)과 142.4분(2시간 22분)을 소비하여, 주말의 경우 4단계 활동이 하루 중 9.9%를 차지하여 세 번째로 많은 시간이 소요된 활동에 해당되었다. 5단계 이후의 활동 중 '이동(6단계)'에 해당하는 활동에 소요된 시간은 주중이 74.5분(1시간 15분)으로 주말에 소요된 36.0분에 비해 유의하게 높게 나타났다. '보통 활동'으로 분류되는

15-17단계 활동에서는 주말이 주중에 비해 소요되는 시간이 유의하게 더 많았다. '보통 활동' 중 15단계 활동인 '청소(걸레질, 세차)' 등에 소요되는 시간은 주말이 8.8분으로 주중(2.8분)에 비해 유의하게 높게 나타났으며, 16단계인 '빠르게 걷기' 활동도 주말이 11.6분으로 주중(2.5분)에 비해 소요시간이 유의하게 많았다.

본 연구대상자의 주중과 주말의 활동패턴을 비교하여보면, 수면시간, 식사관련 시간 등에 소요된 시간은 주중보다 주말에 유의하게 많은 반면, 앉아서 또는 서서하는 작업 활동은 주말보다 주중에 유의하게 더 많았다. 이와 같은 결과는 주말에는 수면시간을 비롯하여 휴식시간이 길고 식사나 여가활동에도 더 많은 시간을 소비함을 보여준다.

'격한 활동'인 마지막 18단계(등산 등)에서도 주말이 14.9분으로 주중의 10.4분에 비해 높게 나타났다. 10단계 이상의 활동에 있어서는 개인 간에 해당 활동에 소요된 시간에 있어서의 개인차가 컸는데, 특히 소요시간이 '0'인 사람이 많아짐에 따라 오히려 평균보다 높은 표준편차 값을 보였다.

최근 우리나라에서도 주 40시간 근무제를 도입하면서 근로자의 삶의 질 향상과 가족 중심의 여가문화가 확산되고 있다. 그러나 본 연구대상자의 평일 평균 근무시간은 평균 578.8분(9시간 36분)으로 월요일부터 금요일까지 약 47.5시간을 근무하고 있는 것으로 조사되었다. 아울러 급식을 하지 않는 토요일에도 근무를 하고 있어 업무량의 부담을 가지고 있는 것으로 보인다. 최근 확대되고 있는 주 5일제의 도입은 충분한 휴식과 여가활동을 통한 재충전이 오히려 주중의 업무 생산성을 향상시킬 수 있음에서 출발한 것이다. 이와 같은 취지를 생각할 때, 앞으로 과다한 영양사 업무의 효율성 제고를 위한 방안들이 논의되어야 하겠다.

각 단계별 소요 시간과 단계별 REE 가중치를 이용하여 계산된 대상자들의 평균 활동 계수는 주중이 1.56으로 주말(1.52)에 비해 유의하게 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 20-64세의 정상체중 성인과

Table 4. Expending time of 4 activities levels in subjects (Unit : min, %)

Level ¹⁾	Intensity of activity	Expending time	
		Weekday	Weekend
1~5	Very light	1063.3±130.6(73.9±9.1)	1087.4±117.5(75.1±7.8)
6~14	Light	361.0±121.5(25.1±8.4)	317.3±113.2(22.3±7.9)
15~17	Moderate	5.3±13.9(0.3±1.0)	20.4±45.0(1.5±3.2)
18	Severe	10.4±30.5(0.7±2.1)	14.9±46.1(1.1±3.3)

¹⁾Classification of activities by 18 levels

과체중 성인의 활동대사량을 비교 연구한 Park 등(37)이 1일 활동 시간표를 통해 산출한 정상체중 성인 여성의 1일 평균 활동계수(1.64)에 비해 낮게 나타났다. 한국인 영양섭취기준(33)에서 우리나라 성인 여성의 에너지필요추정량 산출 시에는 '저활동적 수준'에 해당되는 신체활동계수인 1.12를 적용한 바 있는데, 이와 같은 경우의 신체활동수준(PAL, physical activity level)은 1.4~1.6에 해당한다.

또한, Yoon 등(38)이 1일 생활시간 조사표로부터 활동시간을 분류하여 성별, 연령별, 체형별 활동계수와 신체 활동량을 산출한 보고에서, 20-29세, 30-49세, 50-64세군의 1일 평균 활동계수는 남성이 각각 1.69, 1.58, 1.42이였으며, 여성은 각각 1.57, 1.67, 1.59으로 조사되었다. 한편, Kim 등(20)이 보고한 중·고등학생의 남아와 여아의 1일 평균 활동계수는 각각 1.50와 1.48로 본 연구에 비해 낮았으며, Choi 등(22)이 보고한 여대생의 1일 평균 활동계수는 1.74로 나타나 본 연구보다 높았다.

활동 강도에 따른 18단계 행동 분류표(Table 3)를 매우 '약한 활동', '약한 활동', '보통 활동', '격한 활동' 등 4단계로 분류해 각 단계별 소비시간을 살펴보면 주중과 주말 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4). 즉, 1-5단계는 '매우 약한 활동'에 해당되며, 6-14단계는 '약한 활동', 15-17단계는 '보통 활동', 18단계는 '격한 활동'에 해당된다.

수면과 휴식 등이 포함되는 '매우 약한 활동'에 소요된 시간은 주말이 1087.4분(18시간 7분)으로 하

Table 5. Resting energy expenditure, daily energy expenditure and daily energy intake of subjects

	Resting energy expenditure (kcal/day)	Daily energy expenditure(kcal/day) ¹⁾	
		Weekday	Weekend
Harris-Benedict formula	1333.7 ± 89.5	2098.1 ± 267.0	2073.3 ± 305.7
Body surface area formula	1388.5 ± 100.3	2183.5 ± 274.4	2159.2 ± 325.9
WHO/NAO/FAO formula	1351.0 ± 123.3	2125.6 ± 292.9	2101.3 ± 332.5
DRIs	1295.9 ± 90.8	2039.7 ± 258.6	2016.1 ± 300.7
Energy intake (kcal)	-	1594.7 ± 698.3	2152.9 ± 768.0*

¹⁾ Resting energy expenditure × Activity coefficient
Significant difference at * : p<0.05

루 중 75.1%를 차지하였으며, 이는 1063.3분(17시간 44분, 73.9%)을 소요한 주중과 비슷하게 나타났다. ‘가벼운 활동’에 소요된 시간은 주중이 361.0분(25.1%)으로 주말(317.3분, 22.3%)과 비슷하였다. 또한 ‘보통 활동’과 ‘격한 활동’에 소비된 시간은 주중에는 5.3분과 10.4분, 주말에는 20.4분과 14.9분으로 하루 중 차지하는 비율은 주중에 0.3%와 1.5%, 주말이 0.7%와 1.1%로 매우 낮은 비율을 보였다. 본 연구대상자의 경우, 주로 하루 중 97~99%의 시간을 ‘매우 약한 활동’과 ‘약한 활동’에 소비하고 있음을 알 수 있었다. 실제로, 전문 운동선수나 육체적 노동자를 제외하고는 ‘보통 활동’이나 ‘격한 활동’에 해당되는 활동을 하는 경우는 매우 드물다.

4. 휴식 대사량, 1일 에너지소비량 및 1일 에너지 섭취량

Harris-Benedict 공식, WHO/NAO/FAO 공식, 체표면적을 이용한 공식 및 한국인 영양섭취기준(dietary reference intake for Koreans, DRIs) 산정시 이용된 공식을 이용하여 계산한 본 연구대상자의 휴식대사량은 각각 1333.7kcal/day, 1351.0kcal/day, 1388.5 ± 100.3kcal/day 및 1295.9kcal/day로 나타났다. 여대생을 대상(평균 21.2세)으로 한 Chang 등(23)의 연구에서 Harris-Benedict 공식을 이용하여 계산한 휴식대사량은 1369.3kcal/day로 본 연구결과보다 약간 높았고, WHO/NAO/FAO 공식을 이용하여 계산한 휴식대사량은 1290.0kcal/day로 본 연구에 비해 낮게 나타났다. 본 연구 뿐만 아니라, Case 등(39)과 Thompson

등(40)도 휴식대사량의 추정식으로 Harris-Benedict 공식을 사용한 바 있다. 이에 대하여 Frankenfield 등(41)은 ‘Harris-Benedict 공식(30)이 기초대사량(BMR)을 대변하는 대표적인 추정식으로 지금까지 알려져 왔지만, 실제로 그 당시의 측정 조건을 살펴보면, 기초대사 보다는 휴식대사 조건 하에서 측정되었다.’고 하였다. 또한, 지금까지 Harris-Benedict 공식은 나이가 주요 변수로 작용하기 때문에(42,43) 젊은 사람들에게서 높게 나타나는 경향이 있다고 하였다.

본 연구대상자의 휴식대사량에 1일 평균 활동계수를 곱하여 계산된 1일 에너지소비량은 Table 5와 같다. 다양한 방법에 의해 계산된 1일 에너지 소비량은 주중과 주말에 있어서 유의적인 차이는 없었다. 반면 한국인 영양섭취기준(DRIs)에서 사용한 공식을 이용하여 계산된 1일 에너지 소비량은 주중과 주말이 각각 2039.7kcal와 2016.1kcal로 가장 낮았다. 대상자들의 에너지 섭취량은 주중과 주말이 각각 1594.7kcal과 2152.9kcal로 유의적인 차이를 보였다.

본 연구대상자의 주중 에너지 섭취량은 1594.7kcal로 1일 에너지 소비량(2039.7 - 2550.5kcal)보다 낮았다. Park 등(37)의 연구에서도 20대 성인여성의 에너지 섭취량은 1615.0kcal인 반면 에너지 소비량은 2302.2kcal로 본 연구 결과와 마찬가지로 에너지 소비량이 에너지 섭취량보다 높게 보고되었다.

대상자들의 에너지 섭취량이 낮게 평가되는 이유로, 대상자들이 조사기간 동안 평소보다 소량 섭취함으로써 에너지 섭취량이 낮게 평가되는 경우와

Table 6. Correlation coefficients between pedometer counts and activity coefficient

		Pedometer counts			Activity coefficient
		Morning	Afternoon	Total	
Weekday					
Pedometer counts	Morning	1.000	-0.108	0.423*	-0.190
	Afternoon		1.000	0.855***	-0.031
	Total			1.000	-0.127
Activity coefficient					1.000
Weekend					
Pedometer counts	Morning	1.000	-0.051	0.511***	-0.143*
	Afternoon		1.000	0.832***	-0.092
	Total			1.000	-0.159
Activity coefficient					1.000

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

실제 섭취한 것보다 1인 분량을 낮게 제시하였을 가능성이 언급되었다(44,45). 이상은 에너지 섭취량이 과소평가되었을 가능성을 설명하고 있는데, 반대로 에너지 소비량이 과대평가되었을 가능성도 있을 수 있다. 에너지 소비량 평가의 오차는 대상자의 비만도에 따라 차이를 보인다고 하는데, 정상 체중자에서는 실제보다 10-30%가량, 체중 초과자에서는 실제보다 20-50%가량 에너지 소비량이 과대평가되었다고 하였다(44,45).

5. 보행수와 1일 평균 활동계수 간의 상관관계

오전, 오후 및 1일 총 보행수와 1일 평균 활동계수와의 상관관계는 Table 6과 같다. 1일 총 보행수는 주중과 주말 모두 오전 보행수($r=0.423$, $r=0.511$) 보다는 오후 보행수($r=0.855$, $r=0.832$)와 더 높은 의미있는 양의 상관관계를 보였다. 이는 1일 총 보행수 중 오후 보행수가 차지하는 비율이 더 크기 때문으로 생각된다. 개인의 활동정도를 나타내는 계수로서, 에너지 필요량을 결정하는 중요한 요인이 되는 1일 평균 활동계수는 주중의 보행수와는 의미있는 상관관계를 보이지 않았으나, 주말의 경우에는 오전의 보행수와 의미있는 음의 상관관계($r=-0.143$)을 보였다. 즉, 주말의 경우 오전 보행수가 적을수록 1일 평균 활동계수가 높음을 보여주고 있는데

이러한 결과는 주말에는 기상시간이 늦어 오전 보행수는 적으나, 오후에는 집안에서의 청소 및 활동 그리고 높은 강도의 여가활동으로 인해 1일 평균 활동계수는 더 높은 것으로 보여진다.

6. 영양사의 급식환경에 따른 1일 평균 활동계수 비교

본 연구에서 1일 에너지소비량을 결정하는데 있어서 가장 중요한 변수는 1일 평균 활동계수이다. 즉, 연구대상자의 신장, 체중 등에 의해 계산된 휴식대사량에 1일 평균 활동계수가 곱해져서 1일 에너지 소비량이 산출되기 때문이다. 본 연구에서는 학교급식 영양사의 1일 평균 활동계수에 미치는 급식 환경의 영향을 살펴보았다(Table 7). 먼저, 학교현장에 근무하는 영양사와 교육청에서 근무하는 영양사 간에 1일 보행수 및 1일 평균 활동계수에 있어서 유의한 차이를 보이지 않아 본 연구에서는 이에 따른 비교는 생략하였다.

급식학생수 500-1000명인 학교에서 근무하는 영양사의 주중의 1일 평균 활동계수는 1.62로 급식수 1000명 이상인 학교에서 근무하는 영양사의 1일 평균 활동계수(1.59)와 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 이들의 1일 평균 활동계수는 급식수 500명 이하의 학교에서 근무하는 영양사의 1일 평균 활동계수(1.49)에 비해 유의적으로 높게 나타났다.

Table 7. Activity coefficient of subjects by classification of food service system

Classification	N(%)	Number of meals	Activity coefficient
Number of meals/day			
< 500	15(32.6)	231.3±125.8 ^a	1.49±0.11 ^a
500-1000	17(37.0)	771.1±163.3 ^b	1.62±0.24 ^b
>1000	14(30.4)	1304.0±317.9 ^c	1.59±0.13 ^b
Location of School			
Urban	25(54.3)	909.5±372.6 ^b	1.55±0.20 ^a
Rural area	15(32.6)	662.5±585.9 ^{ab}	1.59±0.20 ^b
Island	6(13.0)	360.0±316.7 ^a	1.53±0.11 ^a
Service style			
Cafeteria Service	34(73.9)	698.0±501.6	1.54±0.17
Classroom Service	11(23.9)	929.4±391.9	1.64±0.22
Food production system			
On-site production	31(67.4)	981.7±394.8 ^c	1.59±0.21 ^c
Co-food management	11(23.9)	326.0±276.1 ^b	1.53±0.11 ^b
Co-food production	4(8.7)	204.2±101.6 ^a	1.49±0.10 ^a

Values with different superscript within the same column were significantly different at $p < 0.05$ by paired t-test

또한, 급식유형별로 1일 평균 활동계수를 살펴보면, 평균 급식학생수가 662.5명인 농촌형 급식교 영양사의 주중의 1일 평균 활동계수가 1.59로 급식학생수가 909.5명인 도시형 학교에 근무하는 영양사의 활동계수 1.55보다 유의하게 높게 나타났다. 한편 도시형과 도서벽지형 영양사의 1일 평균 활동계수는 각각 1.55와 1.53으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 영양사의 급식업무외에 담당하고 있는 업무에 대한 조사 결과를 살펴보면(46), 도시형에 비하여 농촌형 및 도서벽지형 학교의 영양사들이 더 많은 업무를 맡고 있다고 하였다. 영양사 업무량에 관한 질문에 대하여는(46) ‘매우 힘들다’ 또는 ‘힘들다’ 라고 답변한 영양사의 비율은 도시형(급식수 1,171명) 영양사의 64.9%, 농촌형(급식수 354명) 영양사의 43.1%, 도서벽지형(급식수 171명) 영양사의 38.0%로 보고한 바 있다. 즉, 급식인원수가 많을수록 ‘힘들다’고 답변한 영양사의 비율이 높았다. 그러나 이들 영양사들은 업무상 어려운 점을 물어보는 질문에 ‘직원과의 관계(52.7%)’ 및 ‘조리원과의 관계(42.0%)’ 등 정신적인 부분이라고 답변하여 영양사 업무의 어려운 점이 육체적인 활동량만을 반영하고 있는 1일 평균 활동계수만으로 설명하기 어려움을 알 수 있다. 또한, 식당 배식과 교실 배식을 하는 영양사의 활동계

수(각각 1.54, 1.64)간에는 유의한 차이가 없었다.

학교 급식 운영형태에 따라 영양사의 주중의 활동계수를 살펴보면, 공동조리교의 영양사가 1.49로 가장 낮았으며, 공동관리교 및 단독조리교의 영양사는 각각 1.53 및 1.59로 공동조리교 영양사보다 유의적으로 높은 활동계수를 나타냈다. 한편, 영양사의 업무 피로도를 조사한 Park 등(47)에 따르면, 공동조리교에서 근무하는 영양사의 경우 업무시간은 길지만 피로도에 큰 변화가 없었고 오히려 농어촌형의 단독조리교에 근무하는 영양사의 피로도가 더 높게 나타났다고 하였다. 공동조리교 영양사의 낮은 활동계수는 이들이 단독조리교 영양사보다 앞서서 처리하는 사무업무가 더 많기 때문인 것으로 추측된다.

즉, 공동관리 또는 공동조리를 하는 영양사는 공동 관리교와의 학사일정, 급식수에 영향을 미치는 전입학 등 학교의 전반적인 상황 등의 파악을 위해 전화협의 또는 대상학교에서의 기본적인 업무 등의 사전계획 · 처리 등을 위하여 앞서서 업무를 보는 일이 더 많을 수 있다. 아울러, 공동 관리교 영양사의 낮은 활동계수에 대한 또 하나의 이유는 일주일 중 하루를 공동관리교로 출근해야 함에 따라 (즉, 단독 조리교 운영 영양사보다 본교에서의 근무일이 하루 적음으로 인해) 출장 가기 전에 장부정리, 컵

퓨터작업 등 앉아서 처리할 업무가 많을 것으로 생각된다. 참고로 본 연구대상자 중 주 근무지가 아닌 공동관리학교로 출장 나간 날 활동일기를 작성한 사람은 없었다.

특히 본 연구 결과에서 1일 평균 활동계수가 유의하게 높은 순서인 단독조리 > 공동관리 > 공동조리는 급식수가 유의하게 많은 순서와도 일치하므로, 이와 같은 급식 운영형태에 따른 1일 평균 활동계수의 차이가 급식수의 영향을 받았을 가능성을 배제할 수 없다. 참고로 본 연구대상자인 영동지역 학교급식 영양사의 학교급식운영 형태에 따른 보행수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과를 통하여 본 연구에서 보고된 연구대상자의 1일 평균 활동계수 및 1일 에너지 소비량에는 이들의 육체적 활동의 강도만이 반영되어 있을 뿐, 사무업무나 인간관계 또는 판단력을 바탕으로 하는 정신적인 업무로 인한 스트레스의 크기 등은 반영되어 있지 않다.

요약 및 결론

본 연구는 영동지역 영양사(여, 57명)를 대상으로 신체계측, 보행수 측정 및 활동일기 작성을 통하여 이들의 활동량 및 에너지소비량을 평가하였다.

1. 연구 대상자의 평균 연령은 37.2세, 신장과 체중은 각각 158.6cm와 59.1kg, BMI는 23.5kg/m²였으며, 체성분분석기(Inbody 4.0)를 이용하여 측정된 근육량과 체지방량은 각각 21.9kg과 18.3kg(30.9%)였다.
2. 1일 보행수는 주중이 9358.0보로 주말(7862.9보)에 비해 유의하게 높았으며, 1일 활동시간도 주중이 16.4 시간으로 주말의 14.4 시간에 비해 유의하게 높았다. 그러나, 시간당 보행수는 주중과 주말이 각각 570.6보와 564.0보로 유의한 차이를 보이지 않았다.

3. 각 단계별 소요 시간과 단계별 REE 가중치를 이용하여 계산된 대상자들의 평균 활동계수는 주중이 1.56으로 주말(1.52)에 비해 유의하게 높게 나타났다. 한편, 주중 및 주말의 1일 에너지 섭취량은 각각 1594.7kcal 및 2152.9kcal였다.
4. 1일 평균 활동계수는 주중과 주말 모두 오전 보행수($r=0.423$, $r=0.511$)보다는 오후 보행수($r=0.855$, $r=0.832$)와 더 높은 의미있는 양의 상관관계를 보였다. 한편 주말의 1일 평균 활동계수는 오전 보행수와 $r=-0.143$ 의 의미있는 음의 상관관계($p<0.05$)를 보였다.
5. 급식수 500식 이하인 학교에서 근무하는 영양사의 1일 평균 활동계수가 1.49로 500-1000식 또는 1000식 이상의 학교에서 근무하는 영양사의 1일 평균 활동계수(각각 1.62, 1.59)보다 유의하게 낮았고, 농어촌형 학교 영양사의 1일 평균 활동계수가 1.59로 도시형과 도서벽지형 학교 영양사의 1일 평균 활동계수(각각 1.55±0.20, 1.53±0.11)보다 유의하게 높았다.

영양사는 ‘직업분류상’ 전문·사무직으로 분류(21)되어 있는데, 이는 영양사 업무 중에 서서 이동하거나 걷거나 하는 육체적 활동보다는 책상에 앉아서 서류를 작성하거나 자료를 정리하는 사무업무가 주로 포함되어 있음을 보여준다. 그럼에도 불구하고, 본 연구 대상자들의 주중 1일 1일 평균 활동계수는 1.56으로 나타났다.

영양사의 주된 업무를 살펴보면, 앉아서 하는 컴퓨터 작업(식단 작성, 장부 정리, 일지 작성 등)외에 재고조사, 검수, 조리 종사원 위생교육 등의 서서하는 작업, 배식지도, 조리지도 및 문서결재처리 등의 이동작업 등 육체적 활동을 요구하는 업무도 포함되어 있다.

본 연구에서 산출된 1일 평균 활동계수는 주로 서서하는 작업이나 움직임이 있는 미동작업 등의

빈도와 강도에 의해 영향을 받는데, 앉아서 하는 사무업무의 경우, 활동 강도는 낮으나 정신적인 집중과 분석·판단력 등의 사고력을 요하기도 하므로, 영양사 업무를 평가 시 1일 평균 활동계수와 함께 정신적 작업 강도가 반영되는 새로운 지표도 함께 평가되어야 할 것이다.

한국인의 에너지필요추정량을 결정하는데 있어서도 1일 평균 활동계수가 매우 중요하다. 따라서, 우리나라의 다양한 직업별 특성이 고려된 직장인의 1일 평균 활동계수에 대한 연구가 지속적으로 이루어짐으로써, 이들을 대상으로 한 영양교육 및 영양상담 시 제시할 수 있는 개인별 에너지 필요량 산정에 대한 지침을 마련할 수 있게 되기를 기대한다.

참고 문헌

1. Ministry of Health and Welfare. Report of 2004 National Health and Nutrition Survey, 2006
2. Troian RP, Flegal KM. Overweight children and adolescents: description, epidemiology and demographics. *Pediatrics* 101:497-504, 1998
3. Lie OH. Effects of body build on the metabolic and physiological function in men and athletes - II Especially on the physiological function. *Korean J Exer Nutr* 13(2):95-109, 1999
4. U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS), 2000. Physical activity fundamental to preventing disease. November 22, 2003
5. Wang Y, Montoiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brasil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 75(6):971-977, 2002
6. Kang HS. Accumulating of basic data for exercise prescription for sport for all - Based on the measuring of physical activities of high school girls and female student during a day -. *Exer Sci* 5(2):191-198, 1996
7. Cha BK. A comparative study of relationships among energy intakes, energy expenditure, physical activity and cardiovascular disease related factors in vegetarians and non-vegetarians. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(2):350-356, 2001
8. Kim YH, Jo WS, Kim IY, Choi WS, Shin HC, Park ES. A study of physical activity - measure methods for the field of primary care. *Korea Academy Family Medicine* 15:132-141, 1994
9. Sallis JF, Buono MJ, Roby JJ, Micale FG, Nelson JA. Seven-day recall and other physical activity self-reports in children and adolescents. *Med Sci Sports Exer* 25:99-108, 1993
10. Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the physical activity questionnaire for older children. *Med Si Sports Exerc* 29:1344-1349, 1997
11. Taylor CB, Coffey T, Bera K. Seven day activity and self report compared to a direct measure of physical activity. *Am J Epidemiol* 120:818-824, 1884
12. Lee MH, Moon SJ, Choi EC, Lee SM, Huh KB, Lim SK. Dietary calcium intake, physical activity, and bone mineral density in elderly men. *J Korean Home Economics* 29:61-69, 1991
13. Lee SK, Koo YS. The balance between dietary consumption and physical activity of farm housewives. *Korean J Public Health* 18:62-76, 1992
14. Lim WJ, Yoon JS. A longitudinal study on seasonal variations of physical activity and body composition of rural women. *Korean J Nutr* 28:893-903, 1995
15. 윤균애. 농촌 주부의 활동량과 식이섭취량에 관한 조사 연구. 이화여자대학교 석사학위논문. 1982
16. Kang YR, Paik HY. A study on the etiology of childhood obesity. *Korean J Nutr* 21:283, 1988
17. Kim HK, Yoon JS. A study on the nutritional status and health condition of elderly women living in urban community. *Korean J Nutr* 22(3):175-184, 1989
18. Park KS, Choi YS. A study on prevalence of obesity and its related factors in housewives residing in apartments in Taegu. *Korean J Nutr* 23(3):170-178, 1990
19. Kim EK, Kim EK, Song JM, Choi HJ, Lee GH. Assessment of activity coefficient, resting energy expenditure and daily energy expenditure in elementary school children. *J Korean Diet Assoc* 12(1):44-54, 2006
20. Kim YN, Na HJ. The estimation of the daily energy expenditure of Korean adolescents. *Korean J Community Nutr* 8(3):270-279, 2003
21. Yoon GA. Relationship of weight status and physical

- activity of adolescents in Busan City. *Korean J Nutr* 34(1):39-47, 2001
22. 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* 11(2):159-169, 2005
 23. Chang UJ, Lee KR, Chanf UJ. Correlation between measured resting energy expenditure and predicted basal energy expenditure in female college students 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, 2005
 24. Kim SY, Cha BG. A study on daily energy expenditure of Co - eds in a University. *J Korean Soc Food Nutr* 22(2):149-153, 1993
 25. Choo YJ, Ryu SH, Yoon JH. Dietitian's job satisfaction and erception of foodservice quality in elementary schools. *Korean J Nutr* 39(2):192-200, 2006
 26. Jang MR, Kim MH. Job satisfaction of dieticians between elementary school and high school. *J Korean Diet Assoc* 9(1):13-21, 2003
 27. Koo NS, Park JY, Park CI. Study on foodservice management of dietitian in the elementary school in Taejon and Chung Nam. *J Korean Diet Assoc* 5(2):117-127, 1999
 28. 일본인 영양소요량 5차 개정. 일본후생성, 1985
 29. Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Theriault G. A method to assess energy expenditure in children and adult. *Am J Clin Nutr* 37:461, 1983
 30. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Publication no. 279. Washington, DC: Carnegie Institute of Washington, 1919
 31. DuBios D, DuBios EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Int Med* 17:863-871, 1996
 32. FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and protein requirements. *WHO Tech Rep Ser* 724:71-112, 1985
 33. The Korean society of nutrition. dietary reference intake for Koreans, 2005
 34. 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* 8(6):993-1000, 2003
 35. Yim MJ, Kim KS. A study of energy expenditure in physical activities and heart rate and blood lactate concentration during submaximal exercise. *J Korean Soc Study Obesity* 10(4):366-375, 2001
 36. Yim MJ. The study of daily physical activity in old women using pedometer with accelerometer. *J Korean Soc Study Obesity* 13(3):195-203, 2004
 37. Park JA, Kim KJ, Yoon JS. A comparison of energy intake and energy expenditure in normal-weight and over-weight Korean adults. *Korean J Community Nutr* 9(3):285-291, 2004
 38. Yoon JS, Kim KJ, Kim JH, Park YS, Koo JO. A study to determine the recommended dietary allowance of energy and to develop practical dietary education program for Korean adults. Keimyung University, Ministry of Health and Welfare, 2002
 39. Case KO, Brahler CJ, Cindy HM. Resting energy expenditures in Asian women measured by indirect calorimetry are lower than expenditures calculated from prediction equations. *Am J Diet Assoc* 97:1288-1292, 1997
 40. Thompson J, Melinda MM. Predicted and measured resting metabolic rate of male and female endurance athletes. *J Am Diet Assoc* 96(1):30-34, 1996
 41. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C, Comparison of predicted equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults : A systematic review. *J Am Diet Assoc* 105(5):775-789, 2005
 42. Owen OE. Resting metabolic requirements of men and women. *Mayo Clin Proc* 63:503-510, 1988
 43. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 51:241-247, 1990
 44. Johan L, Solvoll K, Bjorneboe GE, Drevon CA. Under-and over reporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr* 68(2):266-274, 1998
 45. Sichert-Hellert W, Kersting M, Schoch G. Under-reporting of energy intake in 1 to 18 year old german children and adolescents. *Z Ernahrungswiss* 37(3):242-251, 1998
 46. 강명희, 김은경. 급식실태조사를 통한 학교급식의 질적 향상 전략. 1995년도 학교급식 질 향상을 위한 심포지움 pp.7-47, 1995
 47. Park YS, Kim YS, Woo MK. Dietary behaviors, consumed time for duties and fatigue levels of dieticians by school foodservice type in Taejon and Chunhnam. *Korean J Community Nutr* 1(2):250-259, 1996