

# 일부 폐경전 성인직장여성의 겨울철 혈청 25-Hydroxyvitamin D상태에 관한 연구

임 화 재\*<sup>§</sup> · 김 정 인\*\*

동의대학교 식품영양학과, 생활과학연구소,\*  
인제대학교 의생명공학대학 식품생명과학부, 바이오헬스소재연구센터 및 식품과학연구소\*\*

## Serum 25-Hydroxyvitamin D Status in Wintertime in Premenopausal Working Women

Lim, Hwa-Jae \*<sup>§</sup> · Kim, Jung-In \*\*

Department of Food and Nutrition,\* Research Institute of Life Sciences, Dong-eui University, Busan 614 -714, Korea  
School of Food and Life Science,\*\* Biohealth Product Research Center, Food Science Institute, Inje University,  
607 Obang-dong, Gimhae 621-749, Korea

### ABSTRACT

This study was performed to estimate serum 25-hydroxyvitamin D (25-OHD) level in wintertime and to evaluate the relationship between serum 25-OHD level and associated factors in 50 premenopausal working women aged 30 - 49 y in Busan. The serum 25-OHD level was measured by radioimmunoassay. Data for physiological characteristics, lifestyle factors, physical activity and nutrient intake was assessed by questionnaire including information about outdoor activity time, daily activity diary and 24hr recall method. The mean vitamin D intake was 4.24 ug, which corresponded to 84.9% of the Korean RDA. The mean level of serum 25-OHD was 25.7 ng/mL. Vitamin D deficiency (25-OHD < 7 nmol/L) and toxicity (25-OHD ≥ 75 nmol/L) were not found in the subjects. However, the prevalence of vitamin D insufficiency (25-OHD < 15 nmol/L) and hypovitaminosis D (25-OHD < 30 nmol/L) were 12% and 60% respectively. The serum 25-OHD level showed positive significant correlations with the duration of outdoor activity per weekdays (p < 0.05). Our findings suggest that hypovitaminosis D was common in the subjects in wintertime. So nutritional education for increasing outdoor activities is needed for premenopausal working women to increase vitamin D status in wintertime. (*Korean J Nutrition* 39(7): 649~660, 2006)

**KEY WORDS :** serum 25-hydroxyvitamin D level, vitamin D intake, physical activity, premenopausal working women, wintertime.

### 서 론

Vitamin D는 식사를 통해서 섭취할 수 있으며, 또한 피부에 있는 전구체인 7-디하이드로콜레스테롤로부터 일광이나 자외선 작용에 의해 광화학적으로 생성될 수 있다. 인체는 충분한 양의 햇빛을 받으면 피부에서 vitamin D가 합성될 수 있으므로 인체에 필요한 vitamin D급원은 자외선에 의한 피부에서의 합성이 상대적으로 중요한 의미가 있으나,<sup>1)</sup> 실내활동이 많은 직업을 가졌거나 활동이 부족한 노

인의 경우 vitamin D의 이차적 급원으로 알려진 식사를 통한 vitamin D섭취도 중요한 의미를 갖게 된다.

체내의 vitamin D상태를 평가할 수 있는 가장 좋은 지표로는 vitamin D의 체내 주 순환형인 25-(OH)D가 알려져 있다.<sup>2)</sup> 혈청 25-(OH)D수준은 식이,<sup>3,4)</sup> 연령 및 성별,<sup>5-7)</sup> vitamin D보충제 사용 그리고 자외선노출과 관련된 인자들인 계절 및 위도,<sup>5,8)</sup> 직업,<sup>9)</sup> 활동량 등의 영향을 받으며, 특히 혈청 25-(OH)D수준에 대한 식이 및 자외선노출의 상대적 중요성은 연령, 지역 및 계절에 따라 변하는 것으로 보고되고 있다.<sup>3,4,10-12)</sup>

여러 외국지역들에서 다양한 계층의 사람들을 대상으로 계절별 혈청 25-(OH)D수준상태를 살펴 본 국외 연구결과들에 의하면, 혈청 25-(OH)D수준은 겨울철보다 여름철에 높은 것으로 나타났다.<sup>3,5,9,13-22)</sup> 이러한 계절적 차이를

접수일 : 2006년 10월 2일

채택일 : 2006년 10월 18일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

E-mail : hjlim@deu.ac.kr

보이는 이유의 일부로서, 겨울철의 경우 다른 계절에 비해 일광노출이 적고 피부에서의 vitamin D합성도 감소되어,<sup>23)</sup> 혈청 25-(OH)D수준이 다른 계절보다 낮은 것으로 보고되고 있다.

우리나라의 경우 계절의 변화가 분명하여 우리나라 사람들의 일상적 vitamin D영양상태를 파악하기 위해서는 성별, 연령별, 특수환경별로 다양한 집단을 대상으로 각 계절별 vitamin D영양상태에 관한 기초자료가 마련되어야 할 것으로 생각된다. 지금까지 국내에서 다양한 계층의 사람들을 대상으로 혈청 25-(OH)D수준을 평가한 연구들<sup>24-31)</sup> 중 조사시기가 제시된 연구는 많지 않는데,<sup>24,25,27,31)</sup> 계절별로 볼 때 주로 여름철, 가을철에 실시된 연구<sup>25,27,31)</sup>이며, 겨울철 혈청 25-(OH)D수준에 관한 연구는 노인을 대상으로 한 Song 등<sup>24)</sup>의 연구가 있을 뿐이다. 따라서 겨울철 혈청 25-(OH)D수준상태 및 관련인자에 관한 국내 자료가 전반적으로 매우 부족함을 알 수 있겠다.

최근 생활환경의 변화로 현대인들이 실내에서 생활하는 시간이 많아지면서 vitamin D의 피부합성기회는 점차로 감소될 수 있다. 또한 계절적으로 일조량이 적은 겨울철에도 vitamin D의 피부합성기회는 제한될 수 있다. 따라서 혈청 25-(OH)D수준에 영향을 미치는 인자들 중 생활환경측면에서 실내활동이 많은 직업에 종사하는 사람들을 대상으로 겨울철 혈청 25-(OH)D수준상태를 평가해 보고, 아울러 혈청 25-(OH)D수준과 관련인자들과의 관계를 파악해 보는 것은 의미있는 연구이라 생각된다.

Vitamin D부족은 남성보다는 골다공증의 위험이 높은 여성들에게 문제가 될 수 있다.<sup>32,33)</sup> 특히 여성들의 사회진출이 증가함에 따라 실내활동이 많은 직장여성들을 대상으로 겨울철 혈청 25-(OH)D수준을 파악하여 vitamin D상태를 평가해 보는 것은 직장여성들의 건강증진을 위해 필요한 연구라고 생각되나, 지금까지 직장여성들을 대상으로 겨울철 혈청 25-(OH)D수준상태를 조사한 국내 연구는 거의 없다. 더우기 직장여성들의 겨울철 혈청 25-(OH)D수준과 혈청 25-(OH)D수준에 영향을 미칠 수 있는 인자들과의 관계를 살펴본 연구는 거의 없다.

이에 본 연구는 부산에 거주하는 폐경전 30대, 40대 성인직장여성들을 대상으로 겨울철 혈청 25-(OH)D수준 및 vitamin D섭취량, 활동상태 등 관련인자상태를 파악하고, 혈청 25-(OH)D수준과 관련인자들과의 관계를 평가하여 폐경전 직장여성들의 겨울철 vitamin D영양상태에 대한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 조사대상 및 기간

본 연구에 참여한 대상자는 부산시내의 A직장의 사무직에 종사하는 폐경전 성인여성들중 정기적인 건강검진에서 혈청내 vitamin D 대사물질 수준에 영향을 미치는 간, 신장질환, 당뇨, 대사성 골질환이나 약물복용경력이 없는 것으로 판정된 대상자들 가운데 이 연구에 협조적인 30~49세의 여성 50명을 대상으로 2001년 12월 19일~2002년 2월 9일에 걸쳐서 조사를 실시하였다.

### 2. 조사내용 및 방법

#### 1) 설문조사

일반 설문조사는 미리 훈련을 받은 식품영양학과 재학생들이 부산시내에 위치한 A 사무실을 방문하여 조사대상자와 개인별 면담을 통하여 실시되었다. 설문내용에는 연령, 결혼여부, 가계 월 소득, 교육수준 등의 일반적 사항과 초경나이, 출산횟수, 생리주기 등의 생리적 특성 및 생리규칙성, 개인골절경험, 흡연, 음주, 피임약, 호르몬 제제 그리고 보충제 (칼슘보충제나 종합비타민제)복용의 여부를 조사하였다.<sup>25)</sup>

#### 2) 식이섭취조사

2일간의 식사기록지를 이용하여 조사대상자들이 섭취한 음식의 종류, 분량, 재료, 조리방법을 조사하였다. 식이섭취량을 정확히 조사하기 위하여 미리 훈련을 받은 식품영양학과 재학생들이 조사대상자에게 실제로 가정에서 사용하는 식사용기, 목측량, 식품재료 및 조리방법 등의 기록에 대한 사전훈련을 실시하였으며, 식사용기 및 목측량훈련시 한국식품공업협회의 눈대중량표를 활용하였다.<sup>34)</sup> 식이섭취 조사결과는 한국식품공업협회의 눈대중량표<sup>34)</sup>를 활용하여 각 음식을 조리하기전 식품의 실중량으로 환산한 후 영양분석 프로그램 (Can pro 전문가용)을 이용하여 개인별 1일 주요 영양소섭취량을 구하였으며, 농촌진흥청 6차 개정의 수록된 식품성분표<sup>35)</sup>를 참조하여 1일 vitamin D섭취량을 계산하였다. 조사대상자들의 주요 영양소와 vitamin D의 1일 평균 섭취량을 계산한 후 한국인 영양권장량<sup>36)</sup>을 이용하여 영양소 섭취상태를 평가하였다. 1일 영양소섭취상태의 평가기준으로는 권장량의 75%미만을 섭취한 경우 섭취가 낮은 것으로, 75~125%는 적절한 것으로, 125%이상 섭취하는 경우는 섭취가 높은 것으로 평가하였다.

3) 신체계측

조사대상자들의 체위상태를 알기위해 신장과 체중을 측정하였으며, 측정된 신장과 체중으로부터 체질량지수 (Body mass index: BMI)를 산출하였다. 체지방함량 및 제지방함량은 체지방측정기 (bioelectrical impedance analyzer, GIF-891 DXH, Korea)로 측정하였으며, 허리둘레와 엉덩이둘레는 줄자로 측정하여 허리와 엉덩이둘레비율 (WHR: waist/hip ratio)을 구하였다.

4) 활동량 조사

조사대상자들의 평상시 활동상태를 파악하기 위해 면담을 통해 주중 및 주말의 옥외활동시간을 조사하였으며, 아울러 24시간 생활시간표 설문지를 이용하여 하루 활동상태를 조사한 후 활동상태를 한국인 영양권장량<sup>36)</sup>에 제시된 4가지 활동종류인 수면, 직장활동, 가사활동, 운동, 기타신변잡일로 분류하여 활동 종류별 1일 생활시간을 구한후 한국인 영양권장량에 제시되어 있는 REE 배수를 곱하여 활동계수 (physical activity coefficient)를 계산하고 휴식대사량 (Resting Energy Expenditure, REE)은 WHO (1985)의 공식<sup>37)</sup>을 이용하여 계산하였으며 1일 에너지소비량은 휴식대사량에 활동계수를 곱하여 계산하였다.

5) 혈액분석

식전 공복시 정맥혈을 약 10 mL 채혈한 후 원심분리하여 혈청을 분주, 밀봉하여 -70°C에 냉동고에 보관하여 사용하였다. 혈청 25-(OH)D농도는 radioimmunoassay kit (Bio-Source 25OH-Vit.D3-Ria-CT Kit, BioSource Europe S.A., Belgium)를 사용하여 측정하였으며, 혈청 Ca, P함량은 원자흡광광도계 (atomic absorption spectrophotometry: Varian, Spectro AA200, Australia)로 측정하였다.

3. 통계처리

본 연구의 모든 자료는 SAS Package를 이용하여 각 측정치의 평균과 표준편차를 구하였고, 연령군별 차이는 Student t-test로 유의성을 검증하였으며, 각 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 구하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

Table 1에서 보는 바와 같이 조사대상자들의 연령분포는 30~49세로 30~39세가 37명 (74%), 40~49세가 13명 (26%)였으며, 평균 연령은 37.6세였다. 조사대상자들의 92%가 기혼이었으며, 교육수준은 전문대졸업이 66%로 가

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristics	Criteria	No (%)	
Age (yrs)	30 - 39	37 ( 74)	
	40 - 49	13 ( 26)	
	Marital status	Married	46 ( 92)
		Unmarried	4 ( 8)
	Education level	High school	14 ( 28)
Junior college		33 ( 66)	
College		3 ( 6)	
Family income (10,000 won per month)	100	1 ( 2)	
	101 - 200	10 ( 20)	
	201 - 300	25 ( 50)	
	301 - 500	12 ( 24)	
	501 ≤	2 ( 4)	
Regularity of menstruation	Regular	38 ( 76)	
	Irregular	12 ( 24)	
History of bone fracture	Yes	7 ( 14)	
	No	43 ( 86)	
Smoking	Yes	1 ( 2)	
	No	49 ( 98)	
Alcohol drinking	Yes	17 ( 34)	
	No	33 ( 66)	
Taking supplements	Yes	11 ( 22)	
	No	39 ( 78)	
Taking oral contraceptive or Hormone replacement therapy	Yes	0 ( 0)	
	No	50 (100)	

장 많았다. 가족의 한달 수입은 201~300만원이 전체의 50%로 가장 많았고 그 다음이 301~500만원, 101~200만원이 각각 전체의 24%, 20%를 차지하였다. 본 조사대상자들의 한달수입은 Kim 등<sup>38)</sup>의 서울지역 성인여성들의 한달수입과 비슷한 수준의 분포를 보였으나, Choi와 Jung<sup>39)</sup>의 대구지역 성인여성들의 한달수입보다는 높은 수준의 분포를 나타내었다.

조사대상자들의 76%가 생리가 규칙적인 것으로 나타났는데 중년여성을 대상으로한 Son과 Lee의 연구<sup>40)</sup>에서도 생리가 규칙적이라고 응답한 사람은 전체의 73.9%로 본 연구결과와 비슷한 수준이었다. 조사대상자들의 14%가 골절경험이 있는 것으로 나타났는데 농촌지역 여자노인을 대상으로한 Sung 등<sup>41)</sup>의 연구에서는 대상자의 29.5%가 골절을 경험하여 본 조사대상자의 골절경험보다 높은 수준이었다. 전체 대상자중 1명만이 흡연을 한 것으로 나타났으며, 34%가 음주를 하는 것으로 나타났다. 조사대상자들의 보충제 (칼슘보충제나 종합비타민제)복용비율은 22%로 평균 연령이 35세인 Kim 등<sup>38)</sup>의 연구대상자들의 보충제복용비율 (칼슘보충제 11.9%, 종합비타민제 13.5%)보다 높

은 수준이었다. 전체 대상자중 경구피임약이나 여성호르몬 제제를 사용하는 사람은 없었다.

## 2. 생리적 특성 및 신체계측치

조사대상자들의 생리적 특성 및 신체계측치는 Table 2와 같다. 평균 초경연령은 14.74세였는데, 이는 농촌지역 여자노인을 대상으로한 Sung 등<sup>41)</sup>의 연구대상자들 (16.7세) 및 도시중년 여성을 대상으로한 Son과 Lee<sup>40)</sup>의 연구대상자 (16.4세), 20~69세 성인여성을 대상으로한 Choi와 Jung<sup>39)</sup>의 연구대상자들 (16.6세)의 평균 초경연령보다 낮은 수준이었으나, 여대생을 대상으로한 Yu 등<sup>29)</sup>의 연구대상자들 (13.9세) 및 Song과 Paik<sup>42)</sup>의 연구대상자들 (12.6세)과 모녀를 대상으로한 Lee와 Lee<sup>43)</sup>의 연구대상자들 (딸 12.62세, 어머니 14.80세)의 평균 초경연령과는 비슷한 수준이었다. 조사대상자들의 평균 생리주기는 30.68일이었으며, 30~39세군 31.65일, 40~49세군 27.70일로, 30~39세군의 생리주기가 40~49세군보다 유의하게 높았다 ( $p < 0.01$ ). 본 조사대상자들의 평균 생리주기는 Sung 등<sup>41)</sup>의 연구대상자들 (29.8일) 및 Son과 Lee<sup>40)</sup>의 연구대상자들 (28.5일)의 평균 생리주기와 비슷한 수준이었다.

조사대상자들의 평균 신장 (157.61 cm)은 우리나라 30~49세 성인여성의 기준치<sup>36)</sup>인 158 cm와 유사하였으나, 평균 체중 (53.55 kg)은 우리나라 30~49세 성인여성의 기준치<sup>36)</sup>인 55 kg보다 낮은 수준이었다. 평균 BMI는 21.54로 대상자들의 비만도는 정상에 속하는 것으로 나타났다. 평균 허리-엉덩이 둘레비 (W/H ratio)는 0.77로 Nam 등<sup>44)</sup>의 평균 연령이 40.9세인 성인여성결과치 (0.79), Kim 등<sup>38)</sup>

의 평균 연령이 35세인 성인여성결과치 (0.81) 및 Lee와 Kim<sup>45)</sup>의 35~49세 성인여성결과치 (0.81)보다 낮은 편이었다. 조사대상자들의 평균 체지방율, 체지방량 및 체지방량의 22.11%, 12.00 kg, 41.49 kg인 것으로 나타났다.

## 3. 영양소섭취실태

조사대상자들의 1일 평균 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량을 살펴보면 Table 3과 같다. 1일 평균 에너지섭취량은 1598.43 kcal으로 한국인 영양권장량<sup>36)</sup>의 79.9% 수준이었으며, 1일 평균 칼슘섭취량도 499.56 mg으로 권장량의 71.4% 수준이었다.

1일 평균 vitamin D섭취량은 4.24 ug으로 권장량의 84.9% 수준이었으며, 30~39세군 (4.39 ug)과 40~49세군 (3.82 ug)의 섭취량도 권장량에 미달하였다 (87.8%, 76.5%). 조사대상자들의 vitamin D섭취량을 권장량의 75%미만, 75~125%, 125%이상 섭취한 경우로 분류하여 조사대상자 개인별 vitamin D섭취상태를 살펴보면 Table 4과 같다. 권장량의 75%미만을 섭취하여 vitamin D섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율은 56.0%였으며, 30~39세군의 경우 54.1%, 40~49세군의 경우 61.5%인 것으로 나타나 조사대상자들의 경우 vitamin D섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율이 매우 높았음을 알 수 있겠다. 지금까지 우리나라 여성들의 vitamin D섭취상태에 관해 24시간 회상법으로 조사한 연구가 많지 않으나 평균 37세 성인여성들을 대상으로 여름철 vitamin D영양상태를 조사한 Lim<sup>31)</sup>의 연구에서도 1일 평균 vitamin D섭취량 (3.12 ug)이 낮아 권장량의 62.5% 수준이었으며, 65세 이상 여자노인들을 대

**Table 2.** Physiological characteristics and anthropometric data of subjects

	Age group		Total (n = 50) Mean ± SD
	30 - 39yr (n = 37) Mean ± SD	40 - 49yr (n = 13) Mean ± SD	
Age (yrs)	35.27 ± 2.46	44.08 ± 2.96	37.56 ± 4.67
Age at menarch (yrs)	14.69 ± 1.47	14.85 ± 1.34	14.74 ± 1.43
Menstrual cycle (days)**	31.65 ± 6.56	27.70 ± 1.77	30.68 ± 5.99
No. of children	1.90 ± 0.55	2.08 ± 0.67	1.95 ± 0.58
Height (cm)	157.15 ± 5.17	158.93 ± 5.35	157.61 ± 5.22
Weight (kg)**	52.08 ± 5.72	57.72 ± 8.39	53.55 ± 6.90
BMI <sup>1)</sup>	21.07 ± 2.13	22.88 ± 3.38	21.54 ± 2.60
W/H ratio <sup>2)</sup>	0.76 ± 0.04	0.78 ± 0.04	0.77 ± 0.04
Fat (%)	21.32 ± 3.68	24.37 ± 7.08	22.11 ± 4.90
Fat (kg)	11.15 ± 2.24	14.42 ± 6.16	12.00 ± 3.88
LBM (kg)	40.87 ± 4.78	43.26 ± 4.56	41.49 ± 4.79
Age (yrs)	35.27 ± 2.46	44.08 ± 2.96	37.56 ± 4.67
Age at menarch (yrs)	14.69 ± 1.47	14.85 ± 1.34	14.74 ± 1.43

<sup>1)</sup> BMI = weight (kg)/height<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)

<sup>2)</sup> W/H ratio = waist/hip ratio

Mean menstrual cycle and weight are significantly different between thirties and forties age groups (\*\*:  $p < 0.01$ )

**Table 3.** Mean daily nutrient intake of subjects in wintertime

Nutrient	Age group		Total
	30 - 39yr (n = 37) Mean ± SD	40 - 49yr (n = 13) Mean ± SD	(n = 50) Mean ± SD
Energy (kcal)	1627.50 ± 307.64 ( 81.4) <sup>1)</sup>	1515.80 ± 330.96 ( 75.8)	1598.43 ± 314.34 ( 79.9)
Protein (g)	63.66 ± 15.14 (115.8)	58.95 ± 13.49 (107.2)	62.44 ± 14.74 (113.5)
Fat (g)	40.89 ± 15.41	37.02 ± 11.58	39.88 ± 14.50
Carbohydrate (g)	249.77 ± 45.69	237.42 ± 52.75	246.56 ± 47.38
Calcium (mg)	507.39 ± 172.68 ( 72.5)	477.28 ± 189.14 ( 68.2)	499.56 ± 175.63 ( 71.4)
Phosphorus (mg)	962.35 ± 213.33 (137.5)	922.68 ± 222.76 (131.8)	952.03 ± 214.24 (136.0)
Vitamin D (ug)	4.39 ± 3.67 ( 87.8)	3.82 ± 3.52 ( 76.5)	4.24 ± 3.60 ( 84.9)

<sup>1)</sup> Percent of Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

**Table 4.** Distribution of subjects by vitamin D intake level as percentage of Korean RDA<sup>1)</sup> in wintertime

	Age group		Total
	30 - 39yr (n = 37) N (%)	40 - 49yr (n = 13) N (%)	(n = 50) N (%)
% RDA < 75%	20 ( 54.1)	8 ( 61.5)	28 ( 56.0)
75 % ≤ % RDA < 125%	7 ( 18.9)	1 ( 7.7)	8 ( 16.0)
125 % ≤ % RDA	10 ( 27.0)	4 ( 30.8)	14 ( 28.0)
Total	37 (100.0)	13 (100.0)	50 (100.0)

<sup>1)</sup> Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

상으로한 Son과 Chun<sup>30)</sup>의 연구에서도 1일 평균 vitamin D섭취량 (1.21 ug)이 매우 낮아 권장량의 12.1%수준이었다. 식이섭취빈도법으로 vitamin D섭취량을 조사한 연구들을 살펴보면 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 1일 평균 vitamin D섭취량은 4.06 ug으로 권장량의 81.3% 수준이었으며, 21~49세 여성들을 대상으로한 Moon과 Kim<sup>27)</sup>의 연구에서는 1일 평균 vitamin D섭취량은 3.89 ug으로 권장량의 77.8% 수준이었다.

이상의 본 연구를 비롯하여 vitamin D섭취실태를 살펴본 국내 연구결과들을 종합해 보면 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태는 권장량보다 낮은 수준임을 알 수 있겠다. 우리나라의 경우 가공식품류에 대한 vitamin D첨가를 의무화하지 않고 있는 실정이므로 우리나라 사람들의 vitamin D섭취부족은 많을 것이라 생각된다. 그런데 지금까지 국내에서 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태를 조사한 연구는 많지 않으며, 국내 식품들의 vitamin D데이터베이스도 미흡한 실정이므로 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태를 정확히 파악하는데 어려움이 있다. 따라서 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태를 정확히 파악하기 위해서 국내 식품들의 vitamin D데이터베이스 구축과 아울러 성별, 연령별로 다양한 집단의 vitamin D섭취실태에 관한 연구가 많이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

#### 4. 활동상태

Table 5는 직장여성들인 본 조사대상자들의 활동상태를

살펴보기 위해 24시간 생활시간표로 조사한 활동종류별 생활시간, 활동계수, 휴식대사량, 에너지소비량 및 옥외활동시간 등을 나타낸 것이다. 활동 종류별 1일 생활시간의 경우 직장활동시간이 평균 7.79시간으로 가장 많은 시간을 차지하였으며, 다음으로 수면시간 7.33시간, 식사, 신문보기, TV시청 등의 기타 신변잡일시간 5.85시간, 가사활동시간 2.86시간, 운동시간 0.07시간 순이었다. 활동 종류별 1일 평균 생활시간은 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. Sung 등<sup>41)</sup>의 농촌지역 여자노인들의 경우 1일 평균 수면시간은 7.19시간, 운동시간은 1.24시간으로 나타나 수면시간은 본 조사대상자들과 비슷하였으나 운동시간은 직장여성들인 본 조사대상자들보다 높은 수준이었다. 조사대상자들의 1일 평균 활동계수는 1.50로서, 한국인 영양권장량<sup>46)</sup>의 활동별 에너지소요량에 제시된 아주 가벼운 활동 (1.4)과 가벼운 활동 (1.7)의 중간 수준 활동에 해당되었으며, 한국인 영양권장량에 나타난 30~49세 여성의 평균 활동계수 (1.50)와 같은 수준이었다. 조사대상자들의 1일 평균 휴식대사량 (1,312.43 kcal)과 에너지소비량 (1,965.14 kcal)은 Song과 Paik<sup>42)</sup>의 여대생들의 1일 평균 휴식대사량 (1,281 kcal) 및 에너지소비량 (2,057 kcal)과 비슷한 수준이었으나, 조사대상자들의 1일 평균 에너지소비량은 Lee<sup>46)</sup>의 성인여성들의 1일 평균 에너지소비량 2,229 kcal보다는 낮은 수준이었다.

조사대상자들의 평균 옥외활동시간은 주중 196.80분, 주

**Table 5.** Mean daily physical activity hours, energy expenditure, and hours of outdoor activity in wintertime

	Age group		Total
	30 - 39yr (n = 37) Mean ± SD	40 - 49yr (n = 13) Mean ± SD	(n = 50) Mean ± SD
Daily physical activity hours			
Sleeping hours	7.35 ± 0.83	7.26 ± 1.04	7.33 ± 0.88
Office work hours	7.74 ± 1.57	7.93 ± 0.65	7.79 ± 1.38
House work hours	2.83 ± 1.58	2.97 ± 1.13	2.86 ± 1.46
Exercise hours	0.07 ± 0.20	0.10 ± 0.19	0.07 ± 0.20
MA hours <sup>1)</sup>	5.83 ± 1.65	5.92 ± 1.81	5.85 ± 1.67
PAC <sup>2)</sup>	1.50 ± 0.10	1.49 ± 0.21	1.50 ± 0.13
REE <sup>3)</sup> **	1289.60 ± 87.08	1377.50 ± 128.55	1312.43 ± 105.53
DEE <sup>4)</sup>	1932.30 ± 187.69	2058.60 ± 445.33	1965.14 ± 278.54
Hours of outdoor activity			
Per weekdays (min)	182.16 ± 90.69	238.46 ± 97.69	196.80 ± 94.88
Per weekend (min)	102.70 ± 58.44	132.31 ± 81.87	110.40 ± 65.74
Per week (min)*	284.86 ± 115.60	370.77 ± 118.55	307.20 ± 121.28

<sup>1)</sup> MA: Miscellaneous activity hours      <sup>2)</sup> PAC: Physical activity coefficient

<sup>3)</sup> REE (Resting energy expenditure) = (15.2 × body weight) + 499: 30 - 49 years old women

<sup>4)</sup> DEE (Daily energy expenditure) = REE × physical activity coefficient

Mean resting energy expenditure and hours of outdoor activity per week are significantly different between thirties and forties age groups (\*p < 0.05, \*\*p < 0.01)

말 110.40분, 주 총 307.20분으로 나타나 옥외활동시간이 주중에는 1일 평균 39.36분, 주말에는 1일 평균 55.20분, 주 전체적으로 볼 때 1일 평균 43.89분으로 50분이하였다. 연령군별로 볼 때 40~49세군의 주 총 옥외활동시간(370.77분)은 30~39세군의 주 총 옥외활동시간(284.86분)보다 유의하게 높았다 (p < 0.05). 도시 성인직장여성들의 겨울철 옥외활동시간을 조사한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 본 조사대상자들의 옥외활동시간은 8~9월에 실시된 Lim<sup>31)</sup>의 평균 37세 도시 성인직장여성들의 1일 평균 옥외활동시간 (53.95분), 8~10월에 실시된 Moon 등<sup>25)</sup>의 21~39세 젊은 여성들의 1일 평균 옥외활동시간 (74.4분), 9~11월에 실시된 Moon과 Kim<sup>27)</sup>의 21~49세 여성들의 1일 평균 옥외활동시간 (75.4분) 그리고 4~6월에 실시된 Sung 등<sup>41)</sup>의 농촌지역 여자노인들의 1일 평균 옥외활동시간 (137.68분)보다 낮은 수준이었다. 조사시기는 알 수 없으나 여고생을 대상으로한 Yoon과 Lee<sup>28)</sup>의 연구에서 주간반 여학생과 야간반 여학생들의 옥외활동시간은 각각 1일 평균 81.8분, 59.2분으로 나타나 본 조사대상자들의 겨울철 옥외활동시간보다 높은 수준이었다.

이상의 우리나라 여성들에 있어서 자외선 노출과 관련된 변수인 옥외활동시간을 살펴본 연구결과들을 종합해 보면 농촌지역 여자노인의 옥외활동시간이 137.68분으로 가장 많았으며, 본 조사대상자들인 직장성인여성들의 겨울철 옥외시간이 43.89분으로 가장 낮은 수준이었음을 알 수 있었다. Vitamin D급원으로 자외선 노출은 햇빛을 얼굴과 손

에 20분씩 3주간 쏘인 정도의 적은 양으로도 충분하다는 연구보고가 있는데,<sup>18)</sup> 지금까지 살펴본 국내 옥외활동시간 연구결과치들은 1일 평균 20분이상으로 나타났음을 알 수 있었다.

### 5. 혈청 25-hydroxyvitamin D (25-(OH)D)수준

조사대상자들의 혈청 Ca, P 및 25-(OH)D 농도는 Table 6과 같다. 평균 혈청 Ca 농도는 9.2 mg/dL로 정상 범위수준 (8.8~10.2 mg/dL)<sup>47)</sup>이었으며, 평균 혈청 P의 농도 (3.5 mg/dL)도 정상수준 (3.5 mg/dL)<sup>47)</sup>이었다.

조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준은 평균 25.7 ng/mL였으며, 최소치 7.4 ng/mL, 최대치 52.1 ng/mL의 분포를 보였다. 연령군별 측정치는 30~39세군 25.1 ng/mL, 40~49세군 27.6 ng/mL으로 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. Table 7은 혈청 25-(OH)D 측정치분포를 나타낸 것으로 30~39세군, 40~49세군 모두 10~30 ng/mL사이에 약 70%가 집중적으로 분포되어 있는 양상을 보였다.

본 연구에서는 혈청 25-(OH)D수준을 방사면역측정법 (Radio Immuno Assay: RIA)법에 의해 분석하였는데, 25-(OH)D분석방법이 25-(OH)D농도에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. Lip 등<sup>48)</sup>에 의하면 경합적 단백질측정법 (Competitive Protein Binding Assay: CPBA)에 의한 분석치는 고성능 액체크로마토그래피 (High Performance Liquid Chromatography: HPLC)분석치보다 80%정도, RIA분석치보다는 약 30%정도 높은 것으로 나왔으며, 3가지

**Table 6.** Serum levels of 25-hydroxyvitamin D, calcium and phosphorus in wintertime

	Age group		Total
	30 - 39yr (n = 37) Mean ± SD	40 - 49yr (n = 13) Mean ± SD	(n = 50) Mean ± SD
25-hydroxyvitamin D (ng/mL)	25.1 ± 8.5	27.6 ± 12.2	25.7 ± 9.5
Calcium (mg/dL)	9.2 ± 0.5	9.0 ± 0.4	9.2 ± 0.4
Phosphorus (mg/dL)	3.6 ± 0.4	3.3 ± 0.5	3.5 ± 0.4

**Table 7.** Distribution of serum 25-hydroxyvitamin D(25-OHD)level in subjects in wintertime

Serum 25-OHD (ng/mL)	Age group		Total
	30 - 39yr (n = 37) N (%)	40 - 49yr (n = 13) N (%)	(n = 50) N (%)
≤ 10	1 ( 2.7)	0 ( 0.0)	1 ( 2.0)
10 < ≤ 20	10 ( 27.0)	3 ( 23.1)	13 ( 26.0)
20 < ≤ 30	17 ( 46.0)	6 ( 46.2)	23 ( 46.0)
30 < ≤ 40	8 ( 21.6)	1 ( 7.7)	9 ( 18.0)
40 < ≤ 50	1 ( 2.7)	2 ( 15.4)	3 ( 6.0)
50 <	0 ( 0.0)	1 ( 7.7)	1 ( 2.0)
Total	37 (100.0)	13 (100.1)	50 (100.0)

분석방법으로 측정된 25-(OH)D 농도를 비교했을 때 RIA 분석치가 중간값을 보였다고 보고하였다. 따라서 RIA 분석법에 의한 판정기준치 37.5 nmol/L (15 ng/mL)은 CPBA 분석법에 의한 판정기준치 50 nmol/L (20 ng/mL)에 해당되는 것으로 보고되었다.<sup>49)</sup>

혈청 25-(OH)D 수준은 25-(OH)D 분석방법 뿐만 아니라 자외선 노출과 관련있는 인자들인 계절 및 위도에 의해서 영향을 받을 수 있다.<sup>5,8)</sup> 이에 혈청 25-(OH)D 수준을 평가한 국내 연구들 중 본 연구와 조사시기 (12~2월) 및 혈청 25-(OH)D 분석방법이 동일한 연구가 부족하여 지금까지 보고된 국내 연구결과들을 조사시기와 혈청 25-(OH)D 분석방법을 고려하여 살펴보면 8~9월에 실시된 Lim<sup>31)</sup>의 30~49세 도시 성인직장여성들의 혈청 25-(OH)D 평균치는 본 연구와 동일한 RIA 분석치로 31.0 ng/mL (15.7~50.8 ng/mL)로 20~40 ng/mL 사이에 약 80%가 집중적으로 분포되어 있는 양상을 보여 본 연구결과치보다 높은 수준의 분포를 보였다. 8~10월에 실시된 Moon 등<sup>25)</sup>의 21~39세 여성들과 9~11월에 실시된 Moon과 Kim<sup>27)</sup>의 21~49세 여성들의 혈청 25-(OH)D 평균치는 모두 HPLC 분석치로 각각 26.1 ng/mL (10.4~65.4 ng/mL), 23.3 ng/mL (13.4~65.4 ng/mL)로 혈청 25-(OH)D 평균치는 본 연구결과치 (RIA 분석치 25.7 ng/mL)와 비슷한 수준이었으나, 분석방법이 다르므로 분석방법이 다른 연구결과들을 비교한 Lip 등<sup>48)</sup>의 연구결과를 참고하여 해석해 보면 Moon 등<sup>25)</sup>과 Moon과 Kim<sup>27)</sup>의 혈청 25-(OH)D 평균치는 모두 본 연구결과치보다 높은 수준이었다. 62~87세 남

녀 노인들의 혈청 25-(OH)D 수준을 계절별로 비교한 Song 등<sup>24)</sup>의 연구에서 3월과 9월의 혈청 25-(OH)D 평균치는 CPBA 분석치로 각각 17.3 ng/mL, 28.5 ng/mL로 역시 Lip 등<sup>48)</sup>의 연구결과를 참고하여 해석해 보면 3월과 9월의 혈청 25-(OH)D 평균치는 모두 본 연구결과치보다 낮은 수준이었다. 조사시기가 6월에서 다음해 5월까지 실시된 Moon 등<sup>25)</sup>의 20~75세 여성들의 혈청 25-(OH)D의 평균치는 HPLC 분석치로 23.28 ng/mL (3.5~67.2 ng/mL)로 역시 Lip 등<sup>48)</sup>의 연구결과를 참고하여 해석해 보면 본 연구결과치보다 높은 수준이었다.

이상의 본 연구를 비롯한 국내 연구들을 종합해 볼 때 본 조사대상자들을 포함한 20, 30, 40, 60대 이상 대상자들의 평균 혈청 25-(OH)D 수준은 계절별로 17.3 (3월, CPBA 분석치) - 31.0 ng/mL (8~9월, RIA 분석치) 범위수준에 있음을 알 수 있겠다. 그런데 각 연구들의 혈청 25-(OH)D 수준을 분석한 방법들을 살펴보면 HPLC 분석법, RIA 분석법, CPBA 분석법 등으로 각 연구들의 분석방법들이 다를 수 있다. 따라서 분석방법이 다른 각각의 연구결과들을 Lip 등<sup>48)</sup>의 연구결과를 참고하여 해석해 보면 조사시기 3월 (CPBA 분석치 17.3 ng/mL)인 경우가 조사계절 중 가장 낮은 혈청 25-(OH)D 수준을 나타낸 계절이었음을 알 수 있겠으나 조사대상자의 연령층이 노인층임을 고려해야 할 것 같다.

이에 혈청 25-(OH)D 분석방법은 다르나, 여성을 대상으로 한 연구들 중 50세 이전 여성을 대상으로 조사시기가 특정 계절에 실시된 연구들 즉 겨울철인 12~2월에 실시

된 본 연구결과와 여름-가을철인 8~9월에 실시된 Lim의 연구,<sup>31)</sup> 8~10월에 실시된 Moon 등<sup>25)</sup>과 가을철인 9~11월에 실시된 Moon과 Kim<sup>27)</sup>의 연구결과를 Lip 등<sup>48)</sup>의 연구결과를 참고로 하여 해석해 보면 혈청 25-(OH)D수준은 조사시기가 여름철일때 높아지고, 겨울철일때 낮아지는 경향이 있었음을 알 수 있겠다. 그런데 지금까지 혈청 25-(OH)D수준을 평가한 연구들은 조사시기가 여름-가을철인 연구들이 대부분이고, 조사시기가 봄철과 겨울철인 연구들은 부족하다. 따라서 계절의 변화가 뚜렷한 우리나라의 경우 계절별 혈청 25-(OH)D수준을 좀 더 정확히 파악하기 위해서는 동일 집단을 대상으로 같은 분석법으로 각 계절별로 혈청 25-(OH)D수준을 파악하는 추후 연구들이 필요하다고 생각된다.

## 6. 혈청 25-hydroxyvitamin D (25-(OH)D)수준에 의한 영양 상태판정

지금까지 혈청 25-(OH)D수준에 따라 vitamin D영양상태는 deficiency, insufficiency, hypovitaminosis, sufficiency, 그리고 toxicity의 5단계로 정의될 수 있는 것으로 합의되고 있으나,<sup>50)</sup> 각 단계별 판정기준치는 여전히 불확실하다. 현재 혈청 25-(OH)D수준 판정기준치 해석을 위해 2단계 접근법 (hypovitaminosis D, hypervitaminosis D)과 다단계 접근법 (deficiency, insufficiency, hypovitaminosis, sufficiency, toxicity)의 두 방법이 사용되고 있다. 2단계 접근법에 의한 판정기준치의 경우 Nesby-O'Dell 등<sup>51)</sup>은 혈청 25-(OH)D수준이 RIA분석치로 15 ng/mL 미만인 경우 'hypovitaminosis D' 수준상태, 15 ng/mL이상인 경우 'hypervitaminosis D' 수준상태로 제시하였다. 다단계 접근법에 의한 판정기준치의 경우 Zittermann<sup>52)</sup>은 혈청 25-(OH)D수준이 RIA분석치로 7 ng/mL미만인 경우 'deficiency', 7 ng/mL에서 15 ng/mL미만사이를 'insufficiency', 15 ng/mL에서 30 ng/mL미만사이를 'hypovitaminosis', 30 ng/mL에서 75 ng/mL미만사이를 'sufficiency', 75 ng/mL이상인 경우 'toxicity' 수준상태로 제시하였다.

이에 본 연구에서는 Zittermann<sup>52)</sup>이 제시한 다단계 접근법에 의한 혈청 25-(OH)D수준 판정기준치를 사용하여 조사대상자들의 vitamin D영양상태를 좀 더 상세히 평가해 본 결과, 전체 대상자들의 평균 혈청 25-(OH)D수준은 RIA 분석치로 25.7 ng/mL으로 'hypovitaminosis' 수준상태였으며, 각 연령군별 평균 혈청 25-(OH)D수준도 30~39세군 25.1 ng/mL, 40~49세군 27.6 ng/mL으로 두 연령군 모두 vitamin D영양상태가 평균적으로 'hypovitaminosis' 수준상태였음을 알 수 있다.

여기서 혈청 25-(OH)D수준을 다단계 접근법에 의한 판정기준치로 분류하여 조사대상자 개인별 vitamin D영양상태를 분석한 결과는 Table 8과 같다. 전체 대상자 중에서 'insufficiency' 수준상태가 12%였으며, 'hypovitaminosis' 수준상태가 60%인 것으로 나타났다. 연령군별로 볼 때 30~39세군의 경우 'insufficiency' 수준상태가 전체 대상자의 10.8%였으며, 'hypovitaminosis' 수준상태가 전체 대상자의 62.2%인 것으로 나타났다. 40~49세군의 경우도 'insufficiency' 수준상태가 전체 대상자의 15.4%였으며, 'hypovitaminosis' 수준상태가 전체 대상자의 53.8%인 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 본 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준은 앞서 살펴본 대로 최소치 7.4 ng/mL, 최대치 52.1 ng/mL의 분포를 보여 'deficiency' 수준상태와 'toxicity' 수준상태의 대상자는 없었으나, 'insufficiency' 또는 'hypovitaminosis' 수준상태에 해당되는 대상자가 전체 대상자의 72%인 것으로 나타났다. 따라서 직장여성들인 본 조사대상자 대부분의 경우 겨울철의 vitamin D 영양상태가 양호하지 못한 수준에 있었음을 알 수 있겠다.

## 7. 일반적 요인에 따른 혈청 25-hydroxyvitamin D (25-(OH)D)수준

일반적 요인들 중 전체 대상자중 1명만이 흡연을 한 것으로 나타난 흡연여부를 제외한 나머지 요인들인 생리규칙성, 개인골절경험, 음주여부, 보충제 (칼슘보충제나 종합비타민제) 복용여부에 따른 혈청 25-(OH)D수준차이를 살펴보면 Table 9와 같다. 생리규칙성여부, 개인골절경험유무, 음주

**Table 8.** Assessment of vitamin D status by serum 25-hydroxyvitamin D (25-OHD) concentrations in wintertime

Vitamin D status	Serum 25-OHD (ng/mL)	Age group		Total
		30 - 39yr (n = 37) N (%)	40 - 49yr (n = 13) N (%)	(n = 50) N (%)
Deficiency	< 7	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Insufficiency	7 ≤ < 15	4 ( 10.8)	2 ( 15.4)	6 ( 12.0)
Hypovitaminosis	15 ≤ < 30	23 ( 62.2)	7 ( 53.8)	30 ( 60.0)
Sufficiency	30 ≤ < 75	10 ( 27.0)	4 ( 30.8)	14 ( 28.0)
Toxicity	75 ≤	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Total		37 (100.0)	13 (100.0)	50 (100.0)



**Table 9.** Serum levels of 25-hydroxyvitamin D according to regularity of menstruation, history of bone fracture, alcohol drinking and taking supplements in wintertime

	Mean ± SD
Menstruation	
Regular (n = 38)	27.37 ± 9.69*
Irregular (n = 12)	20.49 ± 7.09
History of bone fracture	
Yes (n = 7)	21.81 ± 11.48
No (n = 43)	26.36 ± 9.19
Alcohol drinking	
Yes (n = 17)	24.99 ± 12.60
No (n = 33)	26.10 ± 7.72
Supplements	
Yes (n = 11)	29.53 ± 13.05
No (n = 39)	24.65 ± 8.19

Mean serum 25-hydroxyvitamin D level is significantly different between regular and irregular menstruation groups (\*: p < 0.05)

여부, 보충제 (칼슘보충제나 종합비타민제)의 복용여부에 따라 혈청 25-(OH)D수준은 유의한 차이가 없었으나, 생리규칙군의 혈청 25-(OH)D수준은 생리불규칙군의 혈청 25-(OH)D수준보다 유의하게 높은 것으로 나타났다 (p < 0.05). 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 일반적 요인으로 음주, 흡연, 피임약 복용여부에 따른 혈청 25-(OH)D수준차이를 살펴본 결과 유의한 차이는 없는 것으로 보고하였다.

**8. 생리적 특성, 신체계측치, 활동상태, 혈청 Ca 및 P의 농도 및 주요 영양소섭취실태와 혈청 25-hydroxyvitamin D (25-(OH)D)수준간의 상관관계**

지금까지 살펴본 조사대상자들의 생리적 특성, 신체계측치, 24시간 생활시간표로 조사한 활동종류별 생활시간, 활동계수, 휴식대사량, 에너지소비량 및 옥외활동시간 등의 활동상태, 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 요인들과 vitamin D의 생화학적 영양상태를 나타내는 혈청 25-(OH)D수준간의 관련성을 검토하기 위해 혈청 25-(OH)D수준과 조사된 각 변수들간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 10, 11과 같다.

먼저 Table 10에서 조사대상자들의 생리적 특성, 신체계측치 및 활동상태와 혈청 25-(OH)D수준간의 관계를 살펴보면 조사대상자들의 연령, 생리적 특성 및 신체계측치는 혈청 25-(OH)D수준과 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 활동상태를 나타내는 변수들 중 주중의 옥외활동시간 (p < 0.05)이 많을수록 혈청 25-(OH)D수준이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

Table 11에서 조사대상자들의 혈청 Ca, P의 농도, 주요

**Table 10.** Correlation coefficients between serum 25-hydroxyvitamin D and the results of physiological characteristics, anthropometric data, daily physical activity hours, energy expenditure, and hours of outdoor activity per week in wintertime

Variables	Serum 25-hydroxyvitamin D
Age	0.081
Age at menarch	-0.131
Menstrual cycle	0.002
No. of children	0.219
Height	-0.247
Weight	0.041
BMI <sup>1)</sup>	0.184
W/H ratio <sup>2)</sup>	0.118
Fat (%)	0.037
Fat (kg)	0.061
LBM (kg)	0.016
Sleeping hours	-0.019
Office work hours	-0.017
House work hours	-0.096
Exercise hours	0.130
MA hours <sup>3)</sup>	0.085
PAC <sup>4)</sup>	-0.016
REE <sup>5)</sup>	0.046
DEE <sup>6)</sup>	0.037
Hours of outdoor activity	
Per weekdays (min)	0.320*
Per weekend (min)	0.020
Per week (min)	0.261

<sup>1)</sup> BMI = weight (kg)/height<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>), <sup>2)</sup> W/H ratio = waist/hip ratio

<sup>3)</sup> MA: Miscellaneous activity hours

<sup>4)</sup> PAC: Physical activity coefficient

<sup>5)</sup> REE (Resting energy expenditure) = (15.2 × body weight) + 499: 30 - 49 years old women

<sup>6)</sup> DEE (Daily energy expenditure) = REE × physical activity coefficient

\*: p < 0.05

**Table 11.** Correlation coefficients between serum 25-hydroxyvitamin D and the results of serum levels of calcium and phosphorus and nutrient intake in wintertime

Variables	Serum 25-hydroxyvitamin D
Serum calcium	0.014
Serum phosphorus	-0.348*
Energy intake	0.130
Protein intake	0.134
Fat intake	0.042
Carbohydrate intake	0.130
Calcium intake	0.172
Phosphorus intake	0.110
Vitamin D intake	0.124

\*: p < 0.05

영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 요인들과 혈청 25-(OH)D수준간의 관계를 살펴보면, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량은 혈청 25-(OH)D수준과 유의한 상관관계를

보이지 않았으나, 혈청 P의 농도 ( $p < 0.05$ )가 높을수록 혈청 25-(OH)D수준이 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 직장여성들인 본 조사대상자들의 겨울철 혈청 25-(OH)D수준은 생리적 특성, 신체계측치, 혈청 Ca 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 요인들과 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 혈청 P의 농도 ( $p < 0.05$ )가 높을수록 혈청 25-(OH)D수준이 유의하게 낮았으며, 활동상태를 나타내는 변수들 중 주중 옥외활동시간이 많을수록 유의하게 증가하였음을 알 수 있다.

혈청 25-(OH)D수준과 일부 관련인자들간의 상관관계를 살펴본 국내 연구들 중 조사시기가 제시된 50세 이전 여성들을 대상으로한 연구들을 살펴보면 여름-가을철인 8~9월에 30~49세 직장여성들을 대상으로한 실시된 Lim의 연구<sup>31)</sup>에서는 혈청 25-(OH)D 수준은 생리적 특성, 신체계측치, 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 요인들과 유의한 상관관계를 나타내지 않았으나, 활동상태를 나타내는 변수들 중 운동시간, 에너지소비량 및 주중 옥외활동시간 등의 활동상태를 나타내는 요인들과 유의한 양의 상관관계를 보인 것으로 나타났다. 역시 여름-가을철인 8~10월에 21~39세 여성들을 대상으로한 Moon 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 혈청 25-(OH)D수준은 초경연령, 임신 및 출산횟수, 모유 수유횟수 등의 생리적 요인 및 신장, BMI 등의 신체계측치, 그리고 혈청 Ca, P의 농도와 유의한 상관관계를 나타내지 않았으나, 신체계측치 요인 중 체중 및 식이 vitamin D섭취량, 기초대사량, 에너지소비량, 오전 8시부터 10시 및 정오인 12시부터 오후 2시사이의 옥외활동시간 등의 활동상태를 나타내는 요인들과 유의한 양의 상관관계를 보인 것으로 나타났다.

이상의 조사시기가 겨울철인 본 연구를 비롯하여 조사시기가 여름-가을철인 연구결과들을 종합해 보면 혈청 25-(OH)D수준과 vitamin D급원 중 vitamin D섭취량간의 상관관계는 연구결과들간에 차이를 보이고 있으나, 혈청 25-(OH)D수준은 옥외활동시간이 많을수록 유의하게 증가하는 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 먼저 vitamin D급원 중 vitamin D섭취량과 혈청 25-(OH)D수준간의 상관관계의 경우 연구결과들간에 차이를 보이고 있는 것은 vitamin D섭취량추정에 사용된 조사방법 및 vitamin D데이터베이스가 연구자간에 차이가 있음을 고려해야 할 것으로 생각된다. 다음으로 vitamin D급원 중 자외선 노출과 관련된 변수들과 혈청 25-(OH)D수준간의 상관관계의 경우 우리나라 50세 이전의 성인여성들을 대상으로한 본 연구를 비롯한 여름-가을, 겨울철의 3편의 연구결과들 모두에서 혈청 25-(OH)D수준은 자외선 노출과 가장 직접적으로

관련있는 변수인 옥외활동시간과 유의한 양의 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있겠다. 특히 여름, 가을계절 뿐만 아니라 겨울철의 혈청 25-(OH)D수준도 vitamin D급원 중 옥외활동시간과 유의한 양의 상관관계를 보였음을 알 수 있다. 35~64세 남성을 대상으로한 Scragg 등<sup>33)</sup>의 연구와 65세 이상 남, 녀노인을 대상으로한 Dattani 등<sup>5)</sup>의 국외 연구에서도 혈청 25-(OH)D수준은 옥외활동시간과 유의한 양의 상관관계를 나타내는 것으로 보고하였다. Devgun 등<sup>9)</sup>의 스코틀랜드지역의 실내와 야외활동 남자근로자를 대상으로한 연구에서도 1일 6~8시간 야외작업을 하는 19~63세 야외활동 남자근로자는 비슷한 식이를 섭취하고 주로 주말과 저녁에 햇빛에 노출되는 22~42세 실내활동 남자근로자보다 증가된 햇빛노출로 인해 모든 계절에서 혈청 25-(OH)D수준이 유의하게 높았다고 보고하였다. 이러한 국내 및 국외 연구결과로 볼 때 다양한 계층의 사람들의 vitamin D영양상태 향상을 위해서는 겨울철을 비롯한 모든 계절에서 우선적으로 옥외활동시간을 늘리도록 영양교육을 실시할 필요가 있음을 알 수 있겠다.

## 요약 및 결론

본 연구는 부산에 거주하는 폐경전 성인직장여성들을 대상으로 겨울철 혈청 25-(OH)D수준 및 vitamin D섭취량, 활동상태 등 관련인자상태를 파악하고, 아울러 혈청 25-(OH)D수준과 관련인자들과의 관계를 살펴보자 실시하였다.

1) 대상자들의 평균 연령은 37세였으며, 초경나이는 14.74세, 생리주기는 30.68일, 출산횟수는 1.95회였다.

2) 평균 신장과 체중은 157.61 cm, 53.55 kg였으며, 평균 BMI, WHR 및 체지방율은 각각 21.54, 0.77, 22.11%로 대상자들의 비만도는 정상이었다.

3) 1일 평균 비타민 D 섭취량은 4.24  $\mu\text{g}$ 으로 권장량의 84.9%였으며, 권장량의 75%미만을 섭취한 사람들의 비율은 56.0%였다. 1일 평균 칼슘과 인의 섭취량은 각각 499.56 mg, 952.03 mg으로 칼슘섭취량 (71.4%)은 권장량에 미달하였다.

4) 1일 평균 활동계수, 휴식대사량, 에너지소비량은 각각 1.50, 1,312.43 kcal, 1,965.14 kcal였다. 옥외 활동시간은 1일 평균 주중에는 39.36분, 주말에는 55.20분, 주 전체적으로 평균 43.89분으로 50분이하였다.

5) 혈청 25-(OH)D수준은 평균 25.7 ng/mL (7.4~52.1 ng/mL)였으며, 10~30 ng/mL사이에 약 70%가 분포하였다. 혈청 Ca 및 P의 농도는 평균 각각 9.2 mg/dL, 3.5 mg/dL로 정상 수준이었다.

6) 혈청 25-(OH)D수준을 다단계 접근법에 의한 판정 기준치로 분류하여 개인별 vitamin D영양상태를 평가했을 때 'deficiency' 수준상태와 'toxicity' 수준상태의 대상자는 없었으나, 'insufficiency' 수준상태로 간주되는 7 ng/mL에서 15 ng/mL미만의 측정치를 나타내는 대상자가 12%, 'hypovitaminosis' 수준상태로 간주되는 15 ng/mL에서 30 ng/mL미만의 측정치를 나타내는 대상자가 60%로 나타났다. 즉 전체 대상자의 72%가 'insufficiency' 또는 'hypovitaminosis' 수준상태인 것으로 나타나 조사대상자 대부분의 겨울철 vitamin D영양상태는 양호하지 못한 수준이었다.

7) 혈청 25-(OH)D수준은 조사대상자들의 연령, 신체계측, 주요 영양소 및 비타민 D의 섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았으나, 혈청 P의 농도 ( $p < 0.05$ )가 높을수록 유의하게 낮았으며, 활동상태를 나타내는 변수들 중 주중 옥외활동시간 ( $p < 0.05$ )이 많을수록 유의하게 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 폐경전 성인직장여성들인 본 조사대상자들의 경우 겨울철 vitamin D급원으로 vitamin D의 평균 섭취량은 권장량에 미달하였으며, 자외선 노출과 관련된 변수인 옥외활동시간의 평균치도 국내 연구결과치들 중 가장 낮은 수준이었으며, 혈청 25-(OH)D수준으로 겨울철 vitamin D영양상태를 평가했을 때 평균적으로 'hypovitaminosis D' 수준상태로 나타나 조사대상자의 겨울철 vitamin D영양상태는 양호하지 못한 수준이었음을 알 수 있겠다. 하지만 실내활동이 많은 직장여성들인 본 조사대상자들의 경우도 겨울철 혈청 25-(OH)D수준은 vitamin D급원 중 옥외활동시간과 긍정적인 관계를 보인 것으로 나타났다. 따라서 겨울철에도 실내활동이 많은 직장여성들의 vitamin D영양상태를 향상시키기 위해 우선적으로 평상시 옥외활동시간을 늘이도록 영양교육을 할 필요가 있는 것으로 보인다. 비록 본 연구가 국내 식품들의 vitamin D데이터베이스 부족으로 인한 정확한 vitamin D섭취실태파악에는 미흡한 점이 있고, 부산지역의 적은 인원수를 대상으로 실시되어 연구결과를 일반화하기에는 제한이 있으나, 본 연구결과는 폐경전 성인직장여성들의 겨울철 혈청 25-(OH)D수준 및 관련인자들에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠다.

Literature cited

1) Parfitt AM, Gallagher JC, Heaney RP, Johnston CC, Neer R, Whedon G. Vitamin D and bone health in the elderly. *Am J Clin Nutr* 36: 1014-1031, 1982  
 2) Holick MF. The use and interpretation of assays for vitamin D

and its metabolites. *J Nutr* 120: 1464-1469, 1990  
 3) Lamberg-Allardt C. Vitamin D intake, sunlight exposure and 25-hydroxyvitamin D levels in the elderly control subjects. *Ann Nutr Metab* 28: 144-150, 1984  
 4) Nayal AS, MacLennan WJ, Hamilton JC, Rose P, Kong M. 25-hydroxyvitamin D, diet, and sunlight exposure in patients admitted to a geriatric unit. *Gerontology* 24: 117-122, 1978  
 5) Dattani JT, Exton-Smith AN, Stephen JM. Vitamin D of the elderly in relation to age and exposure to sunlight. *Human Nutr: Clin Nutr* 38C: 131-137, 1984  
 6) Omdahl JL, Garry PJ, Hunsaker LA, Hunt WC, Goodwin JS. Nutritional status in a healthy elderly population: vitamin D. *Am J Clin Nutr* 36: 1225-1233, 1982  
 7) McKenna MJ, Freaney R, Meade A, Muldowney FP. Hypovitaminosis D and elevated serum alkaline phosphatase in elderly Irish people. *Am J Clin Nutr* 41: 101-109, 1985  
 8) Delvin EE, Imback A, Copti M. Vitamin D nutritional status and related biochemical indices in an autonomous elderly population. *Am J Clin Nutr* 48: 373-378, 1988  
 9) Devgun MS, Patterson CR, Johnson BE, Cohen C. Vitamin D nutrition in relation to season and occupation. *Am J Clin Nutr* 34: 1501-1504, 1981  
 10) Webb AR, Pilbeam C, Hanafin N, Holick MF. An evaluation of the relative contributions of exposure to sunlight and diet to the circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D in an elderly nursing home population in Boston. *Am J Clin Nutr* 51: 1075-1081, 1990  
 11) Sowers MFR, Wallace RB, Hollis BW, Lemke JH. Parameters related to 25-hydroxyvitamin D levels in a population-based study of women. *Am J Clin Nutr* 43: 621-628, 1986  
 12) Lund B, Sorensen OH. Measurement of 25-hydroxyvitamin D in serum and its relation to sunshine, age, and vitamin D intake in the Danish population. *Scand J Clin Invest* 39: 23-30, 1979  
 13) Stryd RP. A seasonal variation study of 25-hydroxyvitamin D3 serum levels in normal humans. *J Clin Endocrinol Metab* 48: 771-775, 1979  
 14) Corder EH, Friedman GD, Vogelmann JH, Orentreich N. Seasonal variation in vitamin D, vitamin D-binding protein, and dehydroepiandrosterone: risk of prostate cancer in black and white men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 4: 655-659, 1995  
 15) Stamp TCB, Round JM. Seasonal changes in human plasma levels of 25-hydroxyvitamin D. *Nature* 247: 563-565, 1974  
 16) Chensney RW, Rosen JF, Hamstra AJ, Smith C, Mahaffey K, DeLuca HF. Absence of seasonal variation in serum concentrations of 1,25-dihydroxyvitamin D despite a rise in 25-hydroxyvitamin D in summer. *J Clin Endocrinol Metab* 53: 139-142, 1981  
 17) Tjellelsen L, Christiansen C. Vitamin D metabolites in normal subjects during one year. A longitudinal study. *Scand J Clin Lab Invest* 43: 85-89, 1983  
 18) Adams JS, Clemens TL, Parrish JA, Holick MF. Vitamin D synthesis and metabolism after ultraviolet irradiation of normal and vitamin D-deficient subjects. *N Engl J Med* 306: 722-725, 1982  
 19) Harris SS, Dawson-Hughes B. Seasonal changes in plasma 25-hydroxyvitamin D concentrations of young American black and white women. *Am J Clin Nutr* 67: 1232-1236, 1998

- 20) McKenna MJ. Differences in vitamin D status between countries in young adults and the elderly. *Am J Med* 93: 69-77, 1992
- 21) Need AG, Morris HA, Horowitz M, Nordin BEC. Effects of skin thickness, age, body fat, and sunlight on serum 25-hydroxyvitamin D. *Am J Clin Nutr* 58: 882-885, 1993
- 22) Jacques PF, Felson DT, Tucker KL, Mahnken B, Wilson PWF, Rosenberg IH, Rush D. Plasma 25-hydroxyvitamin D and its determinants in an elderly population sample. *Am J Clin Nutr* 66: 929-936, 1997
- 23) Webb AR, Kline LW, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of previtamin D<sub>3</sub>: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D<sub>3</sub> synthesis in human skin. *J Clin Endocrinol Metab* 67: 337-338, 1988
- 24) Song YD, Jung YS, Lim SK, Chung CH, Lee EJ, Kim KR, Lee HC, Huh KB, Yoon JY, Park EZ, Lee JH. Seasonal variation in serum 25-hydroxyvitamin D in the elderly in Korea. *J Kor Soc Endocrinol* 9: 121-127, 1994
- 25) Moon SJ, Kim SW, Kim JH, Lim SK. A Study on vitamin D status and factors affecting it in young adults. *Korean J Nutrition* 29(7): 747-757, 1996
- 26) Moon SJ, Kim JH, Kim SW, Kim SY, Lim SK. Vitamin D status and related biochemical parameters of women in Korea. *Korean J Nutrition* 29(7): 758-771, 1996
- 27) Moon SJ, Kim JH. The effects of vitamin D status on bone mineral density in Korean adults. *Korean J Nutrition* 31(1): 46-61, 1998
- 28) Yoon JS, Lee NH. Relationship among nutritional intake, duration of outdoor activities, vitamin D status and bone health in high school girls. *Nutritional Sciences* 7(2): 107-112, 2004
- 29) Yu CH, Lee YS, Lee JS. Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J Nutrition* 31(1): 36-45, 1998
- 30) Son SM, Chun YN. Association between bone mineral density and bone nutrition indicators in elderly residing in low income area of the city. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(1): 107-113, 2004
- 31) Lim HJ. Serum 25-hydroxyvitamin D status and associated factors in premenopausal working women. *Korean J Community Nutr* 10(1): 79-90, 2005
- 32) Salamone LM, Dallal GE, Zantos D, Makrauer F, Dawson-Hughes B. Contributions of vitamin D intake and seasonal sunlight exposure to plasma 25-hydroxyvitamin D concentration in elderly women. *Am J Clin Nutr* 58: 80-86, 1994
- 33) Utiger RD. The need for more vitamin D. *N Engl J Med* 338: 828-829, 1998
- 34) Korean Food Industry Association. Household measures of common used food items, 1988
- 35) Rural nutrition institute, R.D.A. Food composition tables, 6th ed., 2001
- 36) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th ed., The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- 37) FAO/WHO/UNU expert consultation. Energy and protein requirements. WHO. Geneva, 1985
- 38) Kim KR, Kim KH, Lee EK, Lee SS. A Study on the factors affecting bone mineral density in adult women - Based on the mothers of elementary school students -. *Korean J Nutrition* 33(3): 241-249, 2000
- 39) Choi MJ, Jung YJ. The Relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutrition* 31(9): 1146-1456, 1998
- 40) Son SM, Lee YN. Bone density of the middle aged women residing in the city and the related factors - 2. Study on the factors affecting bone densities of middle aged women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(6): 1279-1284, 1998
- 41) Sung CJ, Choi SH, Kim MH, Lee DH, Baek SK, Kim HK, Choi MK. A Study on the nutritional status, maternal factors, and lifestyles according to BMD in rural postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 6(2): 192-204, 2001
- 42) Song YJ, Paik HY. Effect of dietary factors on bone mineral density in Korean college women. *Korean J Nutrition* 35(4): 464-472, 2002
- 43) Lee HJ, Lee IK. Bone mineral density of Korean mother-daughter pairs: relations to anthropometric measurement, body composition, bone markers, nutrient intakes and energy expenditure. *Korean J Nutrition* 29(9): 991-1002, 1996
- 44) Nam HW, Kim EK, Cho UH. Comparison of anthropometry, serum lipid levels and nutrient intakes of two groups based on their drinking, smoking, exercise, menopause and obesity status- In residents of youngdong area-. *Korean J Community Nutr* 8(5): 770-780, 2003
- 45) Lee KS, Kim JM. Comparison of nutrients intake, bone density, total cholesterol and blood glucose in women living in Taegu city. *J Korean Dietetic Assoc* 9(1): 81-93, 2003
- 46) Lee HJ. The Relationship of exercise to bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutrition* 29(7): 806-820, 1996
- 47) Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford University Press, New York Oxford, 1990
- 48) Lips P, Chapuy MC, Dawson-Hughes B, Pols HAP, Holick MF. An international comparison of serum 25-hydroxyvitamin D measurements. *Osteoporosis* 9: 394-397, 1999
- 49) Calvo MS, Whiting SJ. Prevalence of vitamin D insufficiency in Canada and United States: importance to health status and efficacy of current food fortification and dietary supplement use. *Nutr Rev* 61: 107-113, 2003
- 50) IOM (Institute of Medicine). Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Food and Nutrition Board, National Academy Press, Washington, DC, 1997
- 51) Nesby-O'Dell S, Scanlon K, Cogswell M, Gillespie C, Hollis BW, Looker AC, Allen C, Dougherty C, Gunter EW, Bowman BA. Hypovitaminosis D prevalence and determinants among African American and white women of reproductive age: third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Am J Clin Nutr* 76: 187-192, 2002
- 52) Zittermann A. Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? *Br J Nutr* 89: 552-572, 2003
- 53) Scragg R, Holdaway I, Jackson R, Lim T. Plasma 25-hydroxyvitamin D<sub>3</sub> and its relation to physical activity and other heart disease risk factors in the general population. *Ann Epidemiol* 2(5): 697-703, 1992