

## 폐경전 성인직장여성의 혈청 25-Hydroxyvitamin D상태 및 관련인자에 관한 연구

임 화 재<sup>†</sup>

동의대학교 식품영양학과

### Serum 25-Hydroxyvitamin D Status and Associated Factors in Premenopausal Working Women

Hwa-Jae Lim<sup>†</sup>

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

#### ABSTRACT

This study was performed to estimate serum 25-hydroxyvitamin D level and to evaluate the relationship between serum 25-hydroxyvitamin D level and associated factors. The subjects were 61 premenopausal working women aged 30 - 49 y in Busan. The serum 25-hydroxyvitamin D level was measured by radioimmunoassay. Data for physiological characteristics, lifestyle factors, physical activity and nutrient intake were assessed by questionnaire including information about outdoor activity time, daily activity diary and 24 hr recall method. The mean vitamin D intake was 3.12 ug, which corresponded to 62.5% of the Korean RDA. The mean level of serum 25-hydroxyvitamin D was 31.0 ng/mL. Low 25-hydroxyvitamin D (<25 nmol/L) was not found in the subjects. The serum 25-hydroxyvitamin D level showed positive significant correlations with exercise hours, daily energy expenditure, hours of outdoor activity per weekdays ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.05$ ,  $p < 0.05$ ). Exercise hours were found to be the most important determinant of serum 25-hydroxyvitamin D level. Therefore nutritional education for increasing hours of physical activity including indoor and outdoor exercise, is needed for premenopausal working women to increase vitamin D status. (*Korean J Community Nutrition* 10(1) : 79~90, 2005)

KEY WORDS : serum 25-hydroxyvitamin D level · vitamin D intake · physical activity · premenopausal working women

#### 서 론

Vitamin D는 칼슘과 인의 항상성 유지에 관여하며 parathyroid hormone (PTH), calcitonine과 함께 인체의 골격계 유지에 필수적인 호르몬이며(Haussler & McCain 1977; Praser 1983; Bell 1985), vitamin D의 결핍은 골무기질화의 장애를 초래해 성인에서 골연화증을 일으킨다

접수일 : 2005년 1월 13일

채택일 : 2005년 1월 25일

<sup>†</sup>Corresponding author: Hwa-Jae Lim, Department of Food and Nutrition, Dong-eui University, Gaya 3-dong, Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea

Tel: (051) 890-1593, Fax: (051) 890-1579

E-mail: hylim@hyomin.dongueui.ac.kr

(Haddad & Stamp 1974; Mankin 1974).

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 의미를 가지며 피부에서의 vitamin D합성은 일광의 강도와 노출시간, 피부의 멜라닌 색소 및 연령 등에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다(Clemens 등 1982). 그런데 최근 생활환경의 변화로 현대인들이 실내에서 생활하는 시간이 많아지면서 vitamin D의 피부합성기회는 점차로 감소되고, 골절 등 골대사 질환의 발병이 증가되고 있음이 보고되고 있다(Holick 1994). 따라서 실내활동이 많은 직업을 가졌거나 활동이

부족한 노인의 경우 vitamin D의 이차적 급원으로 알려진 식사를 통한 vitamin D섭취도 중요한 의미를 가지게 된다.

체내의 vitamin D상태를 평가할 수 있는 가장 좋은 지표는 vitamin D의 체내 주 순환형인 25-hydroxyvitamin D (25-(OH)D)가 알려져 있다(Holick 1990). 혈청 25-(OH)D수준은 식이(Nayal 등 1978; Lamberg-Allardt 1984), 연령 및 성별(Omdahl 등 1982; Dattani 등 1984; McKenna 등 1985), vitamin D보충제사용(Omdahl 등 1982) 그리고 자외선노출과 관련있는 인자들인 계절 및 위도(Dattani 등 1984; Delvin 등 1988), 직업(Devgun 등 1981), 활동량(Omdahl 등 1982; Scragg 등 1992) 등에 의해서 영향을 받으며, 특히 혈청 25-(OH)D수준에 대한 식이 및 자외선노출의 상대적인 중요성은 연령과 지역에 따라 변하는 것으로 보고되고 있다(Nayal 등 1978; Lund & Sorensen 1979; Lamberg-Allardt 1984, Sowers 등 1986; Webb 등 1990). 또한 혈청 25-(OH)D 수준은 혈청 PTH, alkaline phosphatase (ALP), 칼슘 (Ca), 인(P) 등 생화학적 인자들과도 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Delvin 등 1988; Freaney 등 1993). 따라서 국외의 경우 지역에 따라 다양한 연령층을 대상으로 혈청 25-(OH)D 수준상태 및 관련인자들에 관해 많은 연구들이 이루어지고 있다(Need 등 1993; Salamone 등 1993; Chapuy 등 1997; Jacques 등 1997; Harris & Dawson-Hughes 1998; Nakamura 등 1999; Nakamura 등 2000; Du 등 2001; Naka-mura 등 2001; Looker 등 2002).

우리나라의 경우 혈청 25-(OH)D수준상태 및 관련인자들에 관한 연구는 많지 않다. 지금까지 혈청 25-(OH)D 수준상태 및 관련인자들을 살펴본 국내 연구들(Song 등 1994; Moon 등 1996a; Moon 등 1996b; Moon & Kim 1998; Yu 등 1998; Son & Chun 2004; Yoon & Lee 2004)을 살펴보면 혈청 25-(OH)D수준상태에 영향을 미칠 수 있는 vitamin D급원으로 vitamin D섭취량(Son & Chun 2004)이나 자외선노출과 관련된 인자(Yoon & Lee 2004)를 살펴본 연구가 각각 1편이 있으며, vitamin D섭취량, 자외선노출과 관련된 인자 그리고 생화학적 인자들을 살펴본 연구가 2편 정도 있다(Moon 등 1996a; Moon & Kim 1998). 따라서 혈청 25-(OH)D 수준상태 및 관련인자에 관한 자료가 전반적으로 부족함을 알 수 있다.

혈청 vitamin D저하는 2차적 hyperparathyroidism의 원인이 되어 골밀도에 영향을 주는 것으로 연구되고 있다(Villareal 등 1991; Khaw 등 1993). 최근 소득수준의 향상과 평균 수명의 증가에 따라 삶의 질과 건강에 대한 관심이 증가되면서 골다공증에 대한 관심이 높아지고 있다.

많은 사람들이 골다공증의 중요성은 인식하지만 이 질환의 예방 또는 치료에 적극적이지 못한 실정이다(Lee 1995). 따라서 골다공증을 예방하기 위해 골격손실이 급격히 진행되기 전인 폐경전 성인여성들을 대상으로 골다공증을 예방하기 위한 영양교육이 중요하다고 본다. 특히 여성들의 사회진출이 증가함에 따라 실내활동이 많은 직장여성들을 대상으로 혈청 25-(OH)D수준상태를 살펴보고 아울러 vitamin D섭취량, 자외선노출과 관련된 옥외활동시간을 비롯한 활동상태 등을 포함한 여러 관련인자들과의 관계를 파악하여 골다공증을 예방하기 위한 영양교육을 실시하는 것은 의미있는 일이라고 생각된다. 그런데 지금까지 직장여성들을 대상으로 혈청 25-(OH)D수준상태를 조사한 국내 연구는 부족하다. 더욱이 직장여성들의 혈청 25-(OH)D수준과 여러 관련인자들과의 관계를 살펴본 연구는 거의 없다.

이에 본 연구는 부산에 거주하는 폐경전 30대, 40대 성인직장여성들을 대상으로 혈청 25-(OH)D수준 및 vitamin D섭취량, 활동상태 등 관련인자상태를 파악하고, 혈청 25-(OH)D수준과 관련인자들과의 관계를 평가하여 폐경전 직장여성들의 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 61명을 대상으로 2001년 8~9월에 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(Moon 등 1996a).

## 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 목측량훈련 시 한국식품공업협회의 눈대중량표를 활용하였다(Korean Food Industry Association 1988). 식이섭취 조사결과는 한국식품공업협회의 눈대중량표를 활용하여 각 음식을 조리하기전 식품의 실중량으로 환산한 후 영양분석프로그램(Can pro 전문가용)을 이용하여 개인별 1일 주요 영양소 섭취량을 구하였으며, 농촌진흥청 6차 개정에 수록된 식품성분표(National rural living science institute, R.D.A 2001)를 참조하여 1일 vitamin D 섭취량을 계산하였다. 조사대상자들의 주요 영양소와 vitamin D의 1일 평균 섭취량을 계산한 후 한국인 영양권장량(The Korean Nutrition Society 2000)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 체지방함량은 체지방측정기(bioelectrical impedance analyzer, GIF-891 DXH, Korea)로 측정하였으며, 허리둘레와 엉덩이둘레는 줄자로 측정하여 허리과 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 영양권장량에 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 공식을 이용하여 계산하였으며(FAO/WHO/UNU expert consultation 1985), 1일 에너지 소비량은 휴식대사

량에 활동계수를 곱하여 계산하였다.

## 5) 혈액분석

식전 공복시 정맥혈을 약 10 mL 채혈한 후 원심분리하여 혈청을 분주, 밀봉하여 -70℃에 냉동고에 보관하여 사용하였다. 혈청 25-(OH)D농도는 radioimmunoassay kit (BioSource 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, 혈청 25-(OH)D에 영향을 미친 인자들은 stepwise multiple regression방법을 이용하여 분석하였다.

# 결 과

## 1. 일반사항

Table 1에서 보는 바와 같이 조사대상자들의 연령분포는 30~49세로 30~39세가 45명(73.8%), 40~49세가 16명(26.2%)였으며, 평균 연령은 37.2세였다. 조사대상자들의 91.8%가 기혼인 것으로 나타났으며, 교육수준은 전문대졸업이 63.9%로 가장 많았고, 다음으로 고졸 31.1%, 대졸 4.9% 순이었다. 가족의 한달 수입은 201~300만원이 전체의 47.5%로 가장 많았고 그 다음이 301~500만원, 101~200만원이 각각 전체의 26.2%, 21.3%를 차지하였다.

조사대상자들의 75.4%가 생리가 규칙적인 것으로 나타났으며, 9.8%가 골절경험이 있는 것으로 나타났다. 전체 대상자중 1명만이 흡연을 한 것으로 나타났으며, 36.1%가 음주를 하는 것으로 나타났다. 조사대상자들 중 보충제(칼슘보충제나 종합비타민제)를 복용하는 비율은 19.7%였으며, 조사대상자들 중 경구 피임약이나 여성 호르몬 체제를 복용하는 사람은 없었다.

## 2. 생리적 특성 및 신체계측치

Table 2에서 조사대상자들의 생리적 특성 및 신체계측치를 살펴보면 평균 초경연령 14.83세였으며, 평균 생리주

기는 30.41일, 평균 출산회수는 1.94명이었다.

Table 2에서 조사대상자들의 생리적 특성 및 신체계측치를 살펴보면 평균 초경연령 14.83세였으며, 평균 생리 주기는 30.41일, 평균 출산회수는 1.94명이었다.

**Table 1.** General characteristics of subjects

Characteristics	Criteria	No (%)
Age (yrs)	30 - 39	45 ( 73.8)
	40 - 49	16 ( 26.2)
Marital status	Married	56 ( 91.8)
	Unmarried	5 ( 8.2)
Education level	High school	19 ( 31.1)
	Junior college	39 ( 63.9)
	College	3 ( 4.9)
Family income (10,000 won per month)	100	1 ( 1.6)
	101 - 200	13 ( 21.3)
	201 - 300	29 ( 47.5)
	301 - 500	16 ( 26.2)
	501 ≤	2 ( 3.3)
Regularity of menstruation	Regular	46 ( 75.4)
	Irregular	15 ( 24.6)
History of bone fracture	Yes	9 ( 9.8)
	No	52 ( 85.2)
Smoking	Yes	1 ( 1.6)
	No	60 ( 98.4)
Alcohol drinking	Yes	22 ( 36.1)
	No	39 ( 63.9)
Taking supplements	Yes	12 ( 19.7)
	No	49 ( 80.3)
Taking oral contraceptive or hormone replacement therapy	Yes	0 ( 0.0)
	No	61 (100.0)

조사대상자들의 평균 신장과 체중은 30~39군의 경우 157.85 cm, 53.43 kg, 40~49세군의 경우 158.88 cm, 57.71 kg로 40~49세군의 체중은 30~39세군의 체중보다 유의하게 높았다(p < 0.05). 평균 BMI는 21.82였으며, 30~39세군의 경우 21.45, 40~49세군의 경우 22.88로 나타났다. 평균 허리-엉덩이 둘레비(W/H ratio)는 0.79였으며, 30~39세군의 경우 0.78, 40~49세군의 경우 0.81로, 40~49세군의 허리-엉덩이 둘레비가 30~39세군보다 유의하게 높았다(p < 0.05). 조사대상자들의 평균 체지방율은 28.96%이었으며, 30~39세군의 경우 28.47%, 40~49세군의 경우 30.33%로 나타났다. 조사대상자들의 평균 체지방량, 제지방량은 각각 16.00 kg, 38.50 kg이었다.

**3. 영양소 섭취실태**

조사대상자들의 1일 평균 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량은 Table 3과 같다. 1일 평균 에너지섭취량은 1725.81 kcal으로 한국인 영양권장량(The Korean Nutrition Society 2000)의 86.3% 수준이었으며, 30~39세군(1765.00 kcal)과 40~49세군(1615.70 kcal)의 섭취량도 권장량에 미달하였다(88.3%, 80.8%). 1일 평균 단백질섭취량은 63.00 g으로 권장량보다 높았으며(114.5%), 두 연령군 모두 섭취량이 권장량보다 높았다. 1일 평균 칼슘섭취량은 551.26 mg으로 권장량보다 낮았으며(78.8%) 두 연령군 섭취량(567.67 mg, 505.09 mg)도 모두 권장량보다 낮았다(81.1%, 72.2%). 인의 섭취량은 평균 1031.84 mg으로 권장량보다 높았으며(147.4%), 두 연령군 섭취량도 모두 권장량보다 높았다(152.0%, 134.6%).

1일 평균 vitamin D섭취량은 3.12 ug으로 권장량의

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

	Age group		Total
	30 - 39 yr (n = 45)	40 - 49 yr (n = 16)	(n = 61)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Age (yrs)	34.89 ± 2.72	43.75 ± 2.79	37.21 ± 4.80
Age at menarch (yrs)	14.84 ± 1.45	14.80 ± 1.26	14.83 ± 1.39
Menstrual cycle (days)**	31.24 ± 6.16	27.83 ± 1.64	30.41 ± 5.59
No. of children	1.92 ± 0.55	2.00 ± 0.65	1.94 ± 0.58
Height (cm)	157.85 ± 5.22	158.88 ± 4.82	158.12 ± 5.10
Weight (kg)*	53.43 ± 6.27	57.71 ± 7.99	54.55 ± 6.95
BMI <sup>1)</sup>	21.45 ± 2.32	22.88 ± 3.14	21.82 ± 2.61
W/H ratio <sup>2)</sup>	0.78 ± 0.04	0.81 ± 0.05	0.79 ± 0.05
Fat (%)	28.47 ± 4.83	30.33 ± 6.35	28.96 ± 5.28
Fat (kg)	15.34 ± 3.77	17.85 ± 6.34	16.00 ± 4.66
LBM (kg)	38.01 ± 4.03	39.86 ± 3.83	38.50 ± 4.03

<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, weight and W/H ratio are significantly different between thirties and forties age groups (\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01).

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

Nutrient	Age group		Total
	30 - 39 yr (n = 45)	40 - 49 yr (n = 16)	(n = 61)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Energy (kcal)	1765.00 ± 375.98 ( 88.3) <sup>1)</sup>	1615.70 ± 453.82 ( 80.8)	1725.81 ± 399.43 ( 86.3)
Protein (g)	64.54 ± 13.98 (117.3)	58.67 ± 17.84 (106.7)	63.00 ± 15.16 (114.5)
Fat (g)	44.90 ± 13.82	38.84 ± 17.41	43.31 ± 14.94
Carbohydrate (g)	277.43 ± 62.33	257.65 ± 75.50	272.24 ± 65.96
Calcium (mg)	567.67 ± 192.18 ( 81.1)	505.09 ± 270.64 ( 72.2)	551.26 ± 214.87 ( 78.8)
Phosphorus (mg)	1063.70 ± 255.01 (152.0)	942.31 ± 263.14 (134.6)	1031.84 ± 260.57 (147.4)
Vitamin D (ug)	2.87 ± 2.14 ( 57.5)	3.83 ± 3.60 ( 76.5)	3.12 ± 2.61 ( 62.5)

<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>

	Age group		Total
	30 - 39 yrs (n = 45)	40 - 49 yrs (n = 16)	(n = 61)
	N (%)	N (%)	N (%)
% RDA < 75	32 (71.1)	10 ( 62.5)	42 ( 68.9)
75 ≤ % RDA < 125	11 (24.4)	2 ( 12.5)	13 ( 21.3)
125 ≤ % RDA	2 ( 4.4)	4 ( 25.0)	6 ( 9.8)
Total	45 (99.9)	16 (100.0)	61 (100.0)

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

62.5% 수준이었다. 연령군별로 볼 때, 30~39세군(2.87 ug)과 40~49세군(3.83 ug)의 섭취량도 권장량에 각각 미달하였으며(57.5%, 76.5%), 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. 조사대상자들의 vitamin D 섭취량을 권장량의 75%미만, 75~125%, 125%이상 섭취한 경우로 분류하여 조사대상자 개인별 vitamin D 섭취상태를 살펴보면 Table 4와 같다. 권장량의 75%미만을 섭취하여 vitamin D 섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율은 68.9%였으며, 30~39세군의 경우 71.1%, 40~49세군의 경우 62.5%인 것으로 나타났다.

#### 4. 활동상태

직장여성들인 본 조사대상자들의 활동상태를 살펴보기 위해 24시간 생활시간표로 조사한 활동종류별 생활시간, 활동계수, 휴식대사량, 에너지소비량 및 옥외활동시간 등을 살펴보면 Table 5와 같다. 활동 종류별 1일 생활시간의 경우 직장활동시간이 평균 7.86시간으로 가장 많은 시간을

차지하였으며, 다음으로 수면시간 7.16시간, 식사, 신문보기, TV시청 등의 기타 신변잡일시간 6.40시간, 가사활동시간 2.56시간, 운동시간 0.14시간 순이었다. 연령군별로 볼 때 활동 종류별 1일 평균 생활시간은 30~39세군과 40~49세군 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. 조사대상자들의 1일 평균 활동계수는 1.54였으며, 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. 조사대상자들의 1일 평균 휴식대사량은 1326.75 kcal였으며, 40~49세군의 휴식대사량(1377.30 kcal)은 30~39세군의 휴식대사량(1308.80 kcal)보다 유의하게 높았다(p < 0.05). 조사대상자들의 1일 평균 에너지소비량은 2038.81 kcal였으며, 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다.

조사대상자들의 평균 옥외활동시간은 주중 256.15분, 주말 121.48분, 주 총 377.62분으로 나타나 옥외활동시간이 주중에는 1일 평균 51.23분, 주말에는 1일 평균 60.74분, 주 전체적으로 볼 때 1일 평균 53.95분으로 1시간이하였다. 평균 옥외활동시간은 30~39세군과 40~49세군 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다.

#### 5. 혈청 25-(OH)D수준

조사대상자들의 혈청 Ca, P 및 25-(OH)D 농도를 Table 6에서 살펴보면 평균 혈청 Ca 농도는 9.3 mg/dL로 정상 범위수준(8.8~10.2 mg/dL)이었으며, 30~39세군과 40~49세군 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. 평균 혈청 P의 농도는 3.5 mg/dL로 정상 범위수준(2.5~4.8 mg/dL)이었으며, 30~39세군의 혈청 P의 농도(3.6 mg/dL)는 40~49세군의 혈청 P의 농도(3.3 mg/dL)보다 유의하게 높

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

	Age group		Total
	30-39 yr (n = 45)	40-49 yr (n = 16)	(n = 61)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Daily physical activity hours			
Sleeping hours	7.25 ± 0.97	6.90 ± 0.79	7.16 ± 0.93
Office work hours	7.82 ± 0.99	7.98 ± 1.56	7.86 ± 1.15
House work hours	2.51 ± 1.67	2.72 ± 1.65	2.56 ± 1.65
Exercise hours	0.15 ± 0.31	0.14 ± 0.27	0.14 ± 0.30
MA hours <sup>1)</sup>	6.43 ± 1.69	6.29 ± 1.81	6.40 ± 1.71
PAC <sup>2)</sup>	1.53 ± 0.14	1.54 ± 0.18	1.54 ± 0.15
REE <sup>3)*</sup>	1308.80 ± 94.96	1377.30 ± 121.73	1326.75 ± 106.03
DEE <sup>4)</sup>	2007.00 ± 222.50	2138.30 ± 331.74	2038.81 ± 258.29
Hours of outdoor activity			
per weekdays (min)	236.11 ± 124.13	312.50 ± 198.96	256.15 ± 149.48
per weekend (min)	120.00 ± 103.18	125.63 ± 72.48	121.48 ± 95.53
per week (min)	356.11 ± 171.97	438.13 ± 242.11	377.62 ± 194.08

<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 is significantly different between thirties and forties age groups (\*: p < 0.05).

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

	Age group		Total
	30-39 yr (n = 45)	40-49 yr (n = 16)	(n = 61)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
25-hydroxyvitamin D (ng/mL)	30.7 ± 8.1	31.7 ± 9.0	31.0 ± 8.3
Calcium (mg/dL)	9.3 ± 0.3	9.2 ± 0.5	9.3 ± 0.4
Phosphorus (mg/dL)*	3.6 ± 0.3	3.3 ± 0.3	3.5 ± 0.4

Mean serum phosphorus is significantly different between thirties and forties age groups (\*: p < 0.05).

았다(p < 0.05).

조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준은 평균 31.0 ng/mL (최소치 15.7 ng/mL, 최대치 50.8 ng/mL)였으며, 연령군별로 볼 때 30~39세군 30.7 ng/mL, 40~49세군 31.7 ng/mL으로 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. Table 7에서 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D 측정치분포를 살펴보면 30~39세군, 40~49세군 모두 20~40 ng/mL사이에 약 80%가 집중적으로 분포되어 있는 양상을 보였다.

**6. 일반적 인자에 따른 혈청 25-(OH)D수준**

일반적 인자들중 전체 대상자중 1명만이 흡연을 한 것으로 나타난 흡연여부를 제외한 나머지 인자들인 생리규칙성, 개인골절경험, 음주여부, 보충제(칼슘보충제나 종합비타민제)복용 여부에 따른 혈청 25-(OH)D수준차이를 Table 8에서 살펴보면 생리규칙성여부, 개인골절경험유무, 음주여

**Table 7.** Distribution of serum 25-hydroxyvitamin D level in subjects

	Age group		Total
	30-39 yrs (n = 45)	40-49 yrs (n = 16)	(n = 61)
Serum 25-hydroxyvitamin D (ng/mL)	N (%)	N (%)	N (%)
≤ 10	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
10 < ≤ 20	5 ( 11.1)	1 ( 6.3)	6 ( 9.8)
20 < ≤ 30	17 ( 37.8)	6 ( 37.5)	23 ( 37.7)
30 < ≤ 40	19 ( 42.2)	7 ( 43.8)	26 ( 42.6)
40 < ≤ 50	3 ( 6.7)	1 ( 6.3)	4 ( 6.6)
50 <	1 ( 2.2)	1 ( 6.3)	2 ( 3.3)
Total	45 (100.0)	16 (100.2)	61 (100.0)

부, 보충제(칼슘보충제나 종합비타민제)의 복용여부에 따라 혈청 25-(OH)D수준은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

**7. 생리적 특성, 신체계측치, 활동상태, 혈청 Ca 및 P의 농도 및 주요 영양소섭취실태와 혈청 25-(OH)D수준간의 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 인자들과 혈청 25-(OH)D수준간의 관련성을 검토하기 위해 혈청 25-(OH)D수준과 조사된 각 인

**Table 8.** Serum levels of 25-hydroxyvitamin D according to regularity of menstruation, history of bone fracture and taking supplements

	Mean ± SD
Menstruation	
Regular (N = 46)	31.58 ± 8.74
Irregular (N = 15)	29.17 ± 6.71
History of bone fracture	
Yes (N = 9)	31.36 ± 7.95
No (N = 52)	28.82 ± 10.41
Alcohol drinking	
Yes (N = 22)	30.59 ± 7.75
No (N = 39)	31.69 ± 9.35
Supplements	
Yes (N = 12)	34.88 ± 8.05
No (N = 49)	30.03 ± 8.16

**Table 9.** 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

Variables	Serum 25-hydroxyvitamin D
Age	0.050
Age at menarch	-0.075
Menstrual cycle	-0.080
No. of children	-0.013
Height	-0.004
Weight	0.174
BMI <sup>1)</sup>	0.193
W/H ratio <sup>2)</sup>	0.144
Fat (%)	0.180
Fat (kg)	0.216
LBM (kg)	0.050
Sleeping hours	-0.068
Office work hours	-0.099
House work hours	0.181
Exercise hours	0.515***
MA hours <sup>3)</sup>	-0.198
PAC <sup>4)</sup>	0.249
REE <sup>5)</sup>	0.176
DEE <sup>6)</sup>	0.297*
Hours of outdoor activity	
per weekdays (min)	0.287*
per weekend (min)	0.071
per week (min)	0.178

<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, \*\*\*: p < 0.001

**Table 10.** Correlation coefficients between serum 25-hydroxyvitamin D and the results of serum levels of calcium and phosphorus and nutrient intake

Variables	Serum 25-hydroxyvitamin D
Serum calcium	0.034
Serum phosphorus	-0.021
Energy intake	0.022
Protein intake	0.040
Fat intake	0.006
Carbohydrate intake	-0.001
Calcium intake	0.039
Phosphorus intake	0.167
Vitamin D intake	0.049

자들간의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 9, 10과 같다.

먼저 Table 9에서 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 인자들중 운동시간(p < 0.001), 에너지소비량(p < 0.05), 주중의 옥외활동시간(p < 0.05)이 많을수록 혈청 25-(OH)D수준이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

Table 10에서 조사대상자들의 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 인자들과 혈청 25-(OH)D수준간의 관계를 살펴보면, 혈청 25-(OH)D수준은 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량과 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

### 8. 혈청 25-(OH)D수준에 영향을 미친 인자분석

Table 11은 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준에 영향을 미친 결정인자들을 분석하기 위해 생리적 특성, 신체계측치, 활동상태, 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 각 인자들을 독립변수로 하여 다중회귀분석한 결과이다. 혈청 25-(OH)D수준에 유의하게 영향을 미친 주요 결정인자는 운동시간, 인섭취량, 체지방량, 그리고 생리주기이었는데, 운동시간, 인섭취량, 체지방량은 혈청 25-(OH)D수준을 증가시키는 인자였으며, 생리주기는 혈청 25-(OH)D수준을 감소시키는 인자였는데, 운동시간은 결정계수 0.3666으로 혈청 25-(OH)D수준향상에 가장 강력한 결정인자로 나타났다.

## 고 찰

본 조사대상자들의 신체계측상태를 살펴보면 평균 신장

**Table 11.** Summary of the stepwise regression procedure with regression weights for serum 25-hydroxyvitamin D levels as dependent variable<sup>1)</sup>

Selected variable	Partial R <sup>2</sup>	$\beta$	SE of $\beta$	F	p-value
Exercise hours	0.3666	14.7845	2.8783	26.38	0.0001
Phosphorus	0.0833	0.0114	0.0039	8.44	0.0064
Body fat (kg)	0.0572	0.4321	0.1969	4.81	0.0352
Menstrual cycle	0.0588	-0.3441	0.1604	4.60	0.0392

<sup>1)</sup> Model R<sup>2</sup> for serum 25-hydroxyvitamin D levels was 0.5659.

과 체중(158.12 cm, 54.55 kg)은 우리나라 30~49세 성인여성의 기준치(The Korean Nutrition Society 2000)인 158 cm, 55 kg와 유사하였으며, 평균 BMI는 21.82로 대상자들의 비만도는 정상에 속하는 것으로 나타났다.

여기서 본 연구의 목적인 폐경전 직장여성들인 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준을 먼저 살펴보면 평균 31.0 ng/mL였으며, 30~39세군과 40~49세군 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. 조사대상자들 중 혈청 25-(OH)D의 부족 내지는 결핍(hypovitaminosis D)으로 간주되는 10 ng/mL이하(Holick 1990)의 측정치를 나타내는 사람은 없는 것으로 나타났는데, 본 연구와 조사시기가 비슷한 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996a)과 21~49세 여성들을 대상으로한 Moon & Kim (1998)의 연구에서도 10 ng/mL이하의 측정치를 나타내는 사람은 없는 것으로 나타나 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

혈청 25-(OH)D수준은 자외선노출과 관련있는 인자들인 계절 및 위도에 의해서 영향을 받는다는 보고가 있다(Dattani 등 1984; Delvin 등 1988). 이에 본 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준을 조사시기가 제시된 국내 연구결과들과 비교해 보면 본 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D 평균치는 본 연구와 조사시기가 비슷한 8~10월에 실시된 Moon 등(1996a)의 21~39세 젊은 여성들의 혈청 25-(OH)D 평균치(26.1 ng/mL) 및 9월에 실시된 Song 등(1994)의 62~87세 남, 녀 노인들의 혈청 25-(OH)D 평균치(28.5 ng/mL)와 비슷한 수준이었으며, 9~11월에 실시된 Moon & Kim (1998)의 21~49세 여성들의 혈청 25-(OH)D 평균치(23.3 ng/mL)보다는 높은 수준이었다. 계절별로 남, 녀 노인들의 혈청 25-(OH)D수준을 비교한 Song 등(1994)의 연구에 의하면 9월의 남, 녀 노인들의 혈청 25-(OH)D 평균치(28.5 ng/mL)는 3월의 혈청 25-(OH)D 평균치(17.3 ng/mL)보다 높은 수준이었는데, 9월의 혈청 25-(OH)D수준은 조사시기가 비슷한 본 연구대상자의 결과치 및 21~49세 여성들을 대상으로한 Moon & Kim (1998), 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996a)의 결과치와 비슷한 수준인 것으로 나타나 9월

의 자외선이 노인들의 혈청 25-(OH)D 수준향상에 기여하였음을 알 수 있겠다. 이상의 조사시기가 9월을 전후하여 평가된 본 연구를 비롯한 국내 연구결과를 종합해 볼 때 본 조사대상자들을 포함한 20, 30대, 40대, 60대 이상 대상자들의 평균 혈청 25-(OH)D수준은 23.3~30.99 ng/mL범위수준에 있음을 알 수 있겠다. 아울러 계절의 변화가 뚜렷한 우리나라의 경우 연령군별 혈청 25-(OH)D수준을 좀 더 정확히 파악하기 위해서는 각 계절별 혈청 25-(OH)D수준에 관한 추후 연구들이 필요하다고 생각된다.

조사시기는 다르나 6월에서 다음해 5월까지 20~75세 여성들의 혈청 25-(OH)D수준을 조사한 Moon 등(1996b)의 연구에서 연령대가 본 조사대상자들과 비슷한 20~39세군과 40~49세군의 혈청 25-(OH)D 평균치는 각각 26.31 ng/mL, 25.63 ng/mL로 본 연구결과치와 비슷한 수준이었으며, 혈청 25-(OH)D의 평균치는 연령군별로 볼 때 20~39세군과 40~49세군 간에 유의한 차이가 없었으나, 50~59세군(21.93 ng/mL)의 경우 유의하게 감소하였고 60세이상군(15.68 ng/mL)에서는 더욱 현저하게 감소한 것으로 나타났다. 본 연구에서도 30~39세군과 40~49세군의 혈청 25-(OH)D 평균치는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 연령군별로 볼 때 50세군 이전의 혈청 25-(OH)D의 변화는 비슷한 경향을 보이고 있음을 알 수 있겠다.

다음으로 혈청 25-(OH)D수준상태와 관련된 인자들 중 조사대상자들의 vitamin D섭취상태를 살펴보면 1일 평균 vitamin D섭취량은 3.12 ug으로 권장량의 62.5% 수준이었으며, 권장량의 75%미만을 섭취하여 vitamin D섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율은 68.9%인 것으로 나타나 조사대상자들의 경우 vitamin D 섭취부족의 위험이 있는 사람들의 비율이 매우 높았음을 알 수 있겠다. 우리나라 성인여성의 vitamin D섭취상태에 관해 24시간 회상법으로 조사한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 Son & Chun (2004)이 보고한 65세 이상 여자노인들의 vitamin D섭취량(1.21 ug)도 매우 낮아 권장량의 12.1%수준이었다. 식이섭취빈도법으로 vitamin D섭취량을 조사한 국내 연구들



을 살펴보면 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996a)의 연구에서는 1인 평균 vitamin D섭취량은 4.06 ug으로 권장량의 81.3% 수준이었으며, 21~49세 여성들을 대상으로한 Moon & Kim (1998)의 연구에서는 1인 평균 vitamin D섭취량은 3.89 ug으로 권장량의 77.8% 수준이었다. 이러한 연구결과들로 볼 때 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태는 권장량보다 낮은 수준임을 알 수 있겠다. 그런데 지금까지 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태를 조사한 연구는 많지 않으며, 섭취량추정에 사용된 조사방법과 vitamin D데이터베이스도 연구들간에 차이가 있어 vitamin D섭취실태를 비교하는데 어려움이 있다. 따라서 우리나라 사람들의 vitamin D섭취실태를 정확히 파악하기 위해서는 국내 식품들의 vitamin D데이터베이스 구축이 시급히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

혈청 25-(OH)D수준상태와 관련된 인자들 중 조사대상자들의 활동상태를 살펴보면 조사대상자들의 1일 평균 활동계수(1.54)는 한국인 영양권장량(The Korean Nutrition Society 2000)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 비슷한 수준이었다. 활동 종류별 1일 생활시간을 조사한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 본 조사대상자들의 1일 평균 운동시간(0.14시간)은 Sung 등(2001)의 농촌지역 여자노인들의 1일 평균 운동시간(1.24시간)보다 낮은 수준이었으며, 조사대상자들의 1일 평균 에너지소비량도 Lee (1996)의 성인여성들의 1일 평균 에너지소비량 2229 kcal보다 낮은 수준이었다.

활동상태를 나타내는 인자들 중 자외선 노출과 가장 직접적으로 관련있는 인자인 조사대상자들의 옥외활동시간은 1일 평균 53.95분으로 나타났다. 도시 성인 직장여성들의 옥외활동시간을 조사한 연구가 부족하여 비교가 어려우나 본 조사대상자들의 옥외활동시간은 조사시기는 알 수 없으나 Yoon & Lee (2004)의 야간반 여고생들의 1일 평균 옥외활동시간(59.2분)과 비슷한 수준이었으나, 연구시기가 비슷한 8~10월에 실시된 Moon 등(1996a)의 연구에서 21~39세 젊은 여성들의 1일 평균 옥외활동시간(74.4분), 9~11월에 실시된 Moon & Kim (1998)의 21~49세 여성들의 1일 평균 옥외활동시간(75.4분) 그리고 4~6월에 실시된 Sung 등(2001)의 농촌지역 여자노인들의 1일 평균 옥외활동시간(137.68분)보다는 낮은 수준이었다. 이러한 결과로 볼 때 성인직장여성들인 본 조사대상자들의 옥외활동시간은 국내 조사대상자들의 옥외활동시간 중 가

장 낮은 수준에 해당됨을 알 수 있겠다.

한편 vitamin D급원으로 자외선 노출은 햇빛을 얼굴과 손에 20분씩 3주간 쬐인 정도의 적은 양으로도 충분하다는 연구보고가 있다(Adams 등 1982). 본 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준을 앞서 살펴본 vitamin D섭취량 및 옥외활동시간과 관련시켜 보면 조사대상자들의 1일 평균 vitamin D섭취량은 매우 낮아 권장량의 62.5%수준이었으며, 자외선 노출과 관련된 인자인 옥외활동시간은 1일 평균 53.95분이었다. 이러한 결과로 볼 때 vitamin D섭취량도 낮고 옥외활동시간도 국내 조사대상자들중 가장 낮은 수준이었으나 본 연구조사시기인 일조량이 많은 8~9월에 1일 평균 20분이상의 옥외활동시간이 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준과 긍정적인 관계가 있었을 것으로 생각된다. Vitamin D급원으로 식이 vitamin D섭취량과 옥외활동시간을 조사하여 혈청 25-(OH)D수준을 파악한 Moon 등(1996a)의 연구에서도 식이 vitamin D섭취량은 권장량에 미달하였으나, 옥외활동시간은 75분 정도였으며 혈청 25-(OH)D수준은 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

혈청 25-(OH)D수준상태와 관련된 일반적 인자들 중 보충제복용여부를 살펴보면 조사대상자들의 보충제(칼슘보충제나 종합비타민제)복용비율은 19.7%로 평균 연령이 35.7세인 Kim 등(2000)의 연구대상자들의 보충제복용비율(칼슘보충제 11.9%, 종합비타민제 13.8%)과 비슷하였다. 조사대상자들의 일반적 인자들 중 전체 대상자중 1명만이 흡연을 한 것으로 나타난 흡연여부를 제외한 나머지 인자들인 생리규칙성, 개인골절경험, 음주여부, 보충제(칼슘보충제나 종합비타민제)복용여부에 따라 혈청 25-(OH)D수준은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Omdahl 등(1982)의 연구에서는 vitamin D보충제를 복용한 남, 녀 노인들의 경우 혈장 25-(OH)D수준이 유의하게 높은 것으로 보고하여 종합비타민제 복용여부에 따른 혈청 25-(OH)D수준상태차이를 살펴본 본 연구결과와 차이를 보였다. 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996a)의 연구에서는 일반적 인자로 음주, 흡연, 피임약 복용여부에 따른 혈청 25-(OH)D수준차이를 살펴본 결과 유의한 차이는 없는 것으로 보고하였다.

본 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준과 관련인자들과 상관관계를 살펴본 결과를 고찰해 보면 혈청 25-(OH)D 수준은 생리적 특성, 신체체중치, 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량 등의 인자들과 유의한 상관관계를 나타내지 않았으나, 활동상태를 나타내는 인자들 중 운동시간, 에너지소비량 및 주중 옥외활동시간이 많을수록 유의하게 증가하였음을 알 수 있다. 따라서 본 연구

에서는 혈청 25-(OH)D수준은 여러 관련인자들 중 자외선 노출과 관련있다고 여겨지는 인자들인 운동시간 및 옥외활동시간과 유의한 양의 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있다.

Vitamin D섭취량인자는 파악하지 않았지만 혈청 25-(OH)D수준과 일부 관련인자들과 상관관계를 살펴본 국내 연구들 중 20~75세 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996b)의 연구에서 혈청 25-(OH)D수준은 혈청 Ca, P의 농도와 유의한 상관관계를 나타내지 않았으며, 여고생을 대상으로한 Yoon & Lee (2004)의 연구에서는 혈청 25-(OH)D수준은 단백질, 칼슘, 인의 섭취량과 유의한 상관관계를 나타내지 않아 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

자외선 노출과 가장 직접적으로 관련있는 인자인 옥외활동시간의 경우 21~39세 젊은 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996a)의 국내 연구 및 65세 이상 남, 녀 노인을 대상으로한 Dattani 등(1984)과 35~64세 남성을 대상으로한 Scragg 등(1992)의 국외 연구에서도 혈청 25-(OH)D수준과 유의한 양의 상관관계를 나타내는 것으로 보고하였다. 특히 21~39세 여성들을 대상으로한 Moon 등(1996a)의 국내 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, 기초대사량, 에너지소비량, 오전 8시부터 10시 및 정오인 12시부터 오후 2시사이의 옥외활동시간 등의 활동상태를 나타내는 인자들과 유의한 양의 상관관계를 나타내는 것으로 보고하여 본 연구결과와 비슷한 결과를 보였으나, 신체계측치요인 중 체중 및 식이 vitamin D섭취량과 유의한 양의 상관관계를 보여 본 연구결과와 차이를 보였다. 그런데 vitamin D섭취량과 혈청 25-(OH)D수준간의 상관관계의 경우 앞서 살펴본 대로 vitamin D섭취량추정에 사용된 조사방법 및 vitamin D데이터베이스가 연구자간에 차이가 있음을 고려해야 할 것으로 생각된다.

조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준에 영향을 미친 결정인자들을 분석하기 위해 다중회귀분석한 결과를 보면 운동시간은 결정계수 0.3666으로 혈청 25-(OH)D수준향상에 가장 강력한 결정인자로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 본 연구대상자들인 폐경전 직장여성들의 경우 혈청 25-(OH)D수준향상에 운동시간이 가장 우선적으로 중요하게 작용하였음을 알 수 있겠다. 35~64세 남성을 대상으로한 Scragg 등(1992)의 연구에서 활동적인 사람의 혈청 25-(OH)D수준은 비활동적인 사람의 혈청 25-(OH)D수준보다 4계절에 걸쳐 평균적으로 4.8 nmol/L 높은 것으로 보고

하였는데, 활동적인 사람의 혈청 25-(OH)D수준이 높은 이유로 야외운동으로 인한 자외선노출증가 뿐만 아니라 실내운동의 경우 운동으로 인한 열발생증가로 인해 온도의존적 반응인 previtamin D<sub>3</sub>의 vitamin D<sub>3</sub>으로의 전환증가 가능성을 제시하였다. 이러한 연구결과로 볼 때 자외선 노출과 관련된 실외운동 뿐만 아니라 실내운동도 혈청 25-(OH)D수준향상에 영향을 미칠 수 있는 인자임을 알 수 있으므로 혈청 25-(OH)D수준향상을 위해 운동시간을 증가시키도록 영양교육을 할 필요가 있는 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 부산에 거주하는 폐경전 30대, 40대 성인직장여성들을 대상으로 혈청 25-(OH)D수준 및 vitamin D섭취량, 활동상태 등 관련인자상태를 파악하고, 아울러 혈청 25-(OH)D수준과 관련인자들과의 관계를 살펴보고자 실시하였다.

1) 평균 연령은 37세였으며, 초경나이는 14.83세, 생리주기는 30.41일, 출산횟수는 1.94회였다.

2) 평균 신장과 체중은 30~39세군의 경우 157.85 cm, 53.43 kg, 40~49세군 158.88 cm, 57.71 kg로 7차 영양권장량의 30~49세 성인여성의 기준치와 유사하였다. 평균 BMI, 허리-엉덩이 둘레비(W/H ratio) 및 체지방율은 각각 21.82, 0.79, 28.96%였다.

3) 1일 평균 vitamin D섭취량은 3.12 ug으로 권장량의 62.5% 수준이었으며, 30~39세군(2.87 ug)과 40~49세군(3.83 ug)의 섭취량도 권장량에 각각 미달하였다(57.5%, 76.5%).

4) 1일 평균 활동 종류별 생활시간은 직장활동시간 7.86시간, 수면시간 7.16시간, 기타 신변잡일시간 6.40시간, 가사활동시간 2.56시간, 운동시간 0.14시간이었으며, 1일 평균 활동계수, 휴식대사량, 에너지소비량은 각각 1.54, 1326.75 kcal, 2038.81 kcal였다. 옥외 활동시간은 1일 평균 주중에는 51.23분, 주말에는 60.74분, 주 전체적으로 53.95분으로 1시간이하였다.

5) 혈청 25-(OH)D수준은 평균 31.0 ng/mL(15.7~50.8 ng/mL)였으며, 연령군별로 볼 때 30~39세군 30.7 ng/mL, 40~49세군 31.7 ng/mL으로 두 연령군간에 유의한 차이는 없었다. 혈청 25-(OH)D 측정치는 30~39세군 40~49세군 모두 20~40 ng/mL사이에 약 80%가 분포하였으며, 혈청 25-(OH)D의 부족 내지는 결핍(hypovitaminosis D)으로 간주되는 10 ng/mL이하의 측정치를 나

타내는 사람은 없었다. 평균 혈청 Ca 및 P의 농도는 각각 9.3 mg/dL, 3.5 mg/dL로 정상 수준이었다.

6) 조사대상자들의 연령, 생리적 특성, 신체계측치, 혈청 Ca, P의 농도, 주요 영양소 및 vitamin D의 섭취량과 혈청 25-(OH)D수준간에 유의한 상관관계는 없었으나, 활동상태를 나타내는 인자들중 운동시간( $p < 0.001$ ), 에너지소비량( $p < 0.05$ ), 주중의 옥외활동시간( $p < 0.05$ )이 많을수록 혈청 25-(OH)D수준이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

7) 혈청 25-(OH)D수준에 가장 유의하게 영향을 미친 결정인자는 운동시간이었다.

이상의 결과에서 폐경전 성인직장여성들인 본 조사대상자들의 경우 혈청 25-(OH)D수준이 부족 내지는 결핍(hypovitaminosis D)으로 간주되는 10 ng/mL이하의 측정치를 나타내는 사람은 없는 것으로 나타났다. 조사대상자들의 vitamin D섭취량은 권장량에 크게 미달하였으며, 운동시간 및 옥외활동시간도 다른 연구대상자들보다 낮은 수준이었으나 본 연구조사시기인 일조량이 많은 8~9월에 1일 평균 50분이상의 옥외활동시간이 조사대상자들의 혈청 25-(OH)D수준과 긍정적인 관계를 보인 것으로 나타났으며, 특히 운동시간은 혈청 25-(OH)D수준에 가장 유의하게 영향을 미친 결정인자인 것으로 나타났다. 따라서 실내활동이 많고 운동시간이 부족하기 쉬운 직장여성의 경우 혈청 25-(OH)D수준향상을 위해 실내, 외 운동을 포함한 활동시간을 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 한 계절에만 실시되어 연구결과를 일반화하기에는 제한이 있으나, 본 연구결과는 특정계절에 있어서 폐경전 성인직장여성들의 혈청 25-(OH)D수준 및 vitamin D영양상태와 관련된 인자들에 대한 기초자료로 제시될 수 있겠다.

■ 감사의 글

본 연구는 2002년도 동의대학교 교내 연구비에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

Adams JS, Clemens TL, Parrish JA, Holick MF (1982): Vitamin D synthesis and metabolism after ultraviolet irradiation of normal and vitamin D deficient subjects. *N Engl J Med* 306: 722-725  
 Bell NH (1985): Vitamin D-endocrine system. *J Clin Invest* 76: 1-6  
 Chapuy MC, Preziosi P, Maamer M, Arnaud S, Galan P, Hercberg S, Meunier PJ (1997): Prevalence of vitamin D insufficiency in an

adult normal population. *Osteoporosis Int* 7(5): 439-443  
 Clemens RL, Adams JS, Henderson SL, Holick MF (1982): Increased skin pigment reduces the capacity of skin to synthesize vitamin D<sub>3</sub>. *Lancet* 1: 74-76  
 Dattani JT, Exton-Smith AN, Stephen JM (1984): Vitamin D of the elderly in relation to age and exposure to sunlight. *Human Nutr: Clin Nutr* 38C: 131-137  
 Delvin EE, Imback A, Copti M (1988): Vitamin D nutritional status and related biochemical indices in an autonomous elderly population. *Am J Clin Nutr* 48: 373-378  
 Devgun MS, Patterson CR, Johnson BE, Cohen C (1981): Vitamin D nutrition in relation to season and occupation. *Am J Clin Nutr* 34: 1501-1504  
 Du X, Greenfield H, Fraser DR, Ge K, Trube A, Wang Y (2001): Vitamin D Deficiency and associated factors in adolescent girls in Beijing. *Am J Clin Nutr* 74: 494-500  
 FAO/WHO/UNU expert consultation (1985): Energy and protein requirements. WHO. Geneva  
 Freaney R, MaBrinn Y, McKenna MJ (1993): Secondary hyperparathyroidism in elderly people: combined effect of renal insufficiency and vitamin D deficiency. *Am J Clin Nutr* 58: 187-191  
 Haddad JG, Stamp TCB (1974): Circulating 25-hydroxyvitamin D in man. *Am J Med* 57: 57-62  
 Harris SS, Dawson-Hughes B (1998): Seasonal changes in plasma 25-hydroxyvitamin D concentration of young American black and white women. *Am J Clin Nutr* 67: 1232-1236  
 Haussler MR, McCain TA (1977): Basic and clinical concepts related to vitamin D metabolism and action. *New Engl J Med* 297: 974-983, 1041-1050  
 Holick MF (1990): The use and interpretation of assays for vitamin D and its metabolites. *J Nutr* 120: 1464-1469  
 Holick MF (1994): Vitamin D: New horizons for the 21st century, McCollum Award Lecture. *Am J Clin Nutr* 60: 619-630  
 Jacques PF, Felson DT, Tucker KL, Mahnken B, Wilson PWF, Rosenberg IH, Rush D (1997): Plasma 25-hydroxyvitamin D and its determinants in an elderly population sample. *Am J Clin Nutr* 66: 929-936  
 Khaw KT, Sney MJ, Compston J (1993): Bone density and 25-hydroxyvitamin D concentration in middle aged women. *Br J Med* 305(1): 273-277  
 Kim KR, Kim KH, Lee EK, Lee SS (2000): A Study on the factors affecting bone mineral density in adult women -Based on the mothers of elementary school students -. *Korean J Nutr* 33(3): 241-249  
 Korean Food Industry Association (1988): Household measures of common used food items  
 Lambert-Allardt C (1984): Vitamin D intake, sunlight exposure and 25-hydroxyvitamin D levels in the elderly control subjects. *Ann Nutr Metab* 28: 144-150  
 Lee HJ (1995): A Study on factors influencing age-related bone mineral density of Korean women in Taegu. *PhD Dissertation.*, Keimyung University  
 Lee HJ (1996): The Relationship of exercise to bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutr* 29(7): 806-820  
 Looker AC, Dawson-Hughes B, Calvo MS, Gunter EW, Sahyoun NR (2002): Serum 25-hydroxyvitamin D status of adolescents and

- adults in two seasonal subpopulations from NHANES III. *Bone* 30(5): 771-777
- Lund B, Sorensen OH (1979): 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
- Mankin HJ (1974): Rickets, osteomalacia and renal osteodystrophy. *J Bone Joint Surg* 56A: 101-128, 352-368
- McKenna MJ, Freaney R, Meade A, Muldowney FP (1985): Hypovitaminosis D and elevated serum alkaline phosphase in elderly Irish people. *Am J Clin Nutr* 41: 101-109
- Moon SJ, Kim SW, Kim JH, Lim SK (1996a): A Study on vitamin D status and factors affecting it in young adults. *Korean J Nutr* 29(7): 747-757
- Moon SJ, Kim JH, Kim SY, Lim SK (1996b): Vitamin D status and related biochemical parameters of women in Korea. *Korean J Nutr* 29(7): 758-771
- Moon SJ, Kim JH (1998): The effects of vitamin D status on bone mineral density in Korean adults. *Korean J Nutr* 31(1): 46-61
- Nakamura K, Nashimoto M, Hori Y, Muto K, Yamamoto M (1999): Serum 25-hydroxyvitamin D levels in active women of middle and advanced age in a rural community in Japan. *Nutr* 15: 870-873
- Nakamura K, Nashimoto M, Hori Y, Yamamoto M (2000): Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and related dietary factors in peri- and postmenopausal Japanese women. *Am J Clin Nutr* 71: 1161-1165
- Nakamura K, Nashimoto M, Matsuyama S, Yamamoto M (2001): Low serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D in young adult Japanese women: a cross sectional study. *Nutr* 17(11-12): 921-925
- National rural living science institute, R.D.A (2001): Food composition tables, 6th ed.
- Nayal AS, MacLennan WJ, Hamilton JC, Rose P, Kong M (1978): 25-hydroxyvitamin D, diet, and sunlight exposure in patients admitted to a geriatric unit. *Gerontology* 24: 117-122
- Need AG, Morris HA, Horowitz M, Nordin BEC (1993): Effects of skin thickness, age, body fat, and sunlight on serum 25-hydroxyvitamin D. *Am J Clin Nutr* 58: 882-885
- Omdahl JL, Garry PJ, Hunsaker LA, Hunt WC, Goodwin JS (1982): Nutritional status in a healthy elderly population: vitamin D. *Am J Clin Nutr* 36: 1225-1233
- Praser DR (1983): The Physiological economy of vitamin D. *Lancet* 1: 969-972
- Salamone LM, Dallal GE, Zantos D, Makrauer F, Dawson-Hughes B (1993): 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
- Scragg R, Holdaway I, Jackson R, Lim T (1992): 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
- Son SM, Chun YN (2004): 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
- Song YD, Jung YS, Lim SK, Chung CH, Lee EJ, Kim KR, Lee HC, Huh KB, Yoon JY, Park EZ, Lee JH (1994): Seasonal variation in serum 25-hydroxyvitamin D in the elderly in Korea. *J Kor Soc Endocrinol* 9: 121-127
- Sowers MFR, Wallace RB, Hollis BW, Lemke JH (1986): Parameters related to 25-hydroxyvitamin D levels in a population-based study of women. *Am J Clin Nutr* 43: 621-628
- Sung CJ, Choi SH, Kim MH, Lee DH, Baek SK, Kim HK, Choi MK (2001): 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
- The Korean Nutrition Society (2000): Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th ed., Seoul
- Villareal DT, Civitelli R, Chines A, Avioli LV (1991): Subclinical vitamin D deficiency in postmenopausal women with low vertebral bone mass. *J Clin Endocrinol Metab* 72: 628-634
- Yoon JS, Lee NH (2004): Relationship among nutritional intake, duration of outdoor activities, vitamin D status and bone health in high school girls. *Nutritional Sciences* 7(2): 107-112
- Yu CH, Lee YS, Lee JS (1998): Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J Nutr* 31(1): 36-45
- Webb AR, Pilbeam C, Hanafin N, Holick MF (1990): 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