

THE SERUM VITAMIN D NUTRITIONAL STATUS AND ITS RELATIONSHIP WITH SKELETAL STATUS IN KOREAN POSTMENOPAUSAL WOMEN

Min Kyung Lee, MD¹, Byung Koo Yoon, MD², Ho Yeon Chung, MD³, Hyoung Moo Park, MD¹

¹Department of Obstetrics and Gynecology, Chung-Ang University College of Medicine; ²Department of Obstetrics and Gynecology, Sungkyunkwan University College of Medicine; ³Department of Endocrinology and Metabolism, Kyung Hee University College of Medicine, Seoul, Korea

Objective

The purpose of this study was to evaluate the nutritional status of vitamin D and its relationship with skeletal status in postmenopausal Korean women.

Methods

We studied 322 ambulatory postmenopausal women recruited in Seoul, Korea. The research was performed from October 2008 to March 2009. Serum 25-hydroxyvitamin D (25[OH]D) concentration was measured by radioimmunoassay and serum parathyroid hormone (PTH) level was measured by immunoradiometric assay. The bone mineral densities were measured at the lumbar spine and femur using dual energy x-ray absorptiometry.

Results

The mean serum 25(OH)D level was 16.0 ± 7.1 ng/mL and the mean serum PTH level was 34.0 ± 13.7 pg/mL. About 90% of all studied postmenopausal women were in vitamin D inadequate status. Although serum vitamin D level was the lowest in osteoporotic postmenopausal women, no significant differences were found in serum level of vitamin D among normal, osteopenic, and osteoporotic women ($P=0.4689$). Vitamin D level in elderly women over 65 years was significantly lower than non-elderly women ($P=0.0011$). But no significant differences were found in vitamin D levels between early and late postmenopausal women ($P=0.9882$). Serum vitamin D level in winter and spring was significantly lower than serum vitamin D level in autumn ($P<0.0001$). Serum vitamin D level was negatively correlated with serum PTH level ($r=-0.3054$, $P<0.0001$).

Conclusion

About three quarters of postmenopausal women were in vitamin D deficient status regardless of the status of bone health. Therefore, it is recommended to prescribe the supplemental vitamin D to improve bone health of postmenopausal Korean women.

Keywords: Menopause, Vitamin D, Bone health

비타민D는 칼슘과 함께 골의 건강을 유지하는 역할을 하고 있다. 고령에서 흔하게 발생하는 비타민D 부족은 칼슘흡수 저하에 따른 이차적인 부갑상선기능항진증을 일으키고, 증가된 부갑상선호르몬에 의한 골에서의 칼슘유리로 인해 골량과 골질 저하가 초래하게 되어 골다공증을 유발시킬 수 있다[1]. 또한 비타민D는 근육의 강도 및 균형감각에도 관련되어 비타민D가 부족할 경우 낙상이 쉽게 발생할 수 있어, 고령에서 골다공증과 관련된 골절의 위험인자가 될 수 있다. 이러한 골다공증과 관련된 골절은 이환과 사망 및 의료비 증가 등 사회보건 분야에 심각한 문제로 대두되고 있어 골다공증의 진단 및 치료, 예방의 중요성이 점차 강조되고 있다[2].

Received: 2011. 3.14. Revised: 2011. 4.25. Accepted: 2011. 5. 2.
Corresponding author: Hyoung Moo Park, MD
Department of Obstetrics and Gynecology, Chung-Ang University College of Medicine, 224-1 Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea
Tel: +82-2-6299-3172 Fax: +82-2-6263-2187
E-mail: hmpark@hananet.net

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

Copyright © 2011. Korean Society of Obstetrics and Gynecology

골다공증 치료는 항골다공증 약제를 이용한 약물 치료에 앞서 충분한 양의 칼슘 및 비타민D 섭취가 강조되고 있으며, 최근 비타민D가 조직 성장과 분화, 면역기능 조절에 중요한 역할을 하며 근력, 근육 수축 및 신경근육기능 조절에도 필요하다고 보고되어 그 중요성이 강조되고 있다[3,4].

그러나 2005년 18개국에서 폐경후 골다공증 여성을 대상으로 시행한 역학연구에서 전체 대상군의 64%에서 비타민D 부족으로 나타났으며 그 중 한국 폐경여성의 92%에서 비타민D의 혈청농도가 20 ng/mL 이하의 결핍상태로 비정상적인 비타민D 영양상태를 나타내고 있었다[5]. 그 외에 많은 연구에서 비타민D가 결핍된 경우 골밀도를 감소시키고, 골절의 위험도를 증가시킨다고 보고되었다[6].

이에 본 연구는 한국 폐경여성을 대상으로 비타민D 영양상태를 살펴 보고, 혈중 비타민D 농도에 따른 골건강 상태와의 관계를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2008년 10월부터 2009년 3월까지 서울소재 8개 병원에 내원한 환자 중 무작위로 추출된 폐경여성 322명을 대상으로 연구를 시행하였다. 폐경의 진단은 1) 양측난소절제술을 받았거나, 2) 자궁절제술을 받지 않은 50세 이상 여성으로 마지막 월경일로부터 1년이 지나거나, 3) 마지막 월경이 6개월에서 1년 미만인 환자인 경우 혈중 난포자극호르몬(follicle stimulating hormone, FSH)이 40 U/L 이상이거나, 자궁절제술을 받은 환자인 경우 혈중 FSH가 40 U/L 이상인 경우 중 하나 이상을 만족하는 경우로 하였다. 또한 골대사 및 칼슘대사에 영향을 줄 수 있는 질환을 가지고, 약물을 복용하고 있는 여성은 대상에서 제외하였다.

대상자의 평균 연령은 65.6 ± 7.8 세이고, 평균 폐경기간은 16.2 ± 8.8 년이었다. 평균 신장 152.6 ± 5.6 cm, 평균 체중 55.7 ± 7.6 kg이며, 평균 체질량지수(body mass index, BMI)는 23.9 ± 2.8 kg/m²이었다(Table 1).

Table 1. Clinical characteristics of total 322 postmenopausal subjects

Variable	Mean	SD
25(OH)D (ng/mL)	16.0	7.1
PTH (pg/mL)	34.0	13.7
Menopause duration (yr)	16.2	8.8
Height (cm)	152.6	5.6
Weight (kg)	55.7	7.6
BMI (kg/m ²)	23.9	2.8

25(OH)D, 25-hydroxy vitamin D; PTH, parathyroid hormone; BMI, body mass index; SD, standard deviation.

2. 연구방법

선정된 폐경여성 322명을 대상으로 병력의 청취와 이학적 검사를 시행하였으며 골밀도, 비타민D 농도 및 부갑상선호르몬 농도를 측정하였다.

1) 골밀도의 측정과 골상태의 판정

골밀도의 측정은 이중방사선흡수측정법(Dual energy X-ray Absorptiometry [DXA], Prodigy Advance™, GE-lunar, Madison, WI, USA; Technologist precision error 0.95%, DXA precision error <1%)을 이용하여 대퇴부(대퇴경부 혹은 대퇴전체)와 요추(L1-L4의 평균)를 측정하였다. 측정된 골밀도 결과가 대퇴경부, 대퇴전체, 요추의 측정 부위 중 한 부위 이상의 골밀도 T-값이 최소 2.5 표준편차 이하인 경우, 또는 흉요추 중 척추 한 부위에 골절이 있고, 대퇴경부, 대퇴전체, 요추 중 골밀도의 T-값이 1.0 표준편차 이하인 경우, 또는 골밀도 결과와 상관없이 흉요추 중 척추 두 부위 이상에서 골절이 있는 경우를 골다공증으로 진단하였다.

2) 비타민D 농도와 부갑상선호르몬 농도의 측정

혈액 채취 전날 밤부터 금식한 후, 당일 오전 9시에서 오전 11시 사이에 혈액을 채취하여 비타민D 농도 및 부갑상선호르몬 농도를 측정하였다. 비타민D 농도는 혈중 25(OH) 비타민D₃를 측정하였는데, 혈중 25(OH) 비타민D₃는 25-Hydroxyvitamin D RIA kit (DiaSorin, Stillwater, MN, USA)를 이용하여 방사선면역측정법(radioimmunoassay, RIA)으로 측정하였고, 제조회사에서 제시되는 참고범위는 9.0-37.6 ng/mL이었다. 또한 부갑상선호르몬 농도의 측정은 ELSA-PTH IRMA kit (CISbio international, Sorgues, France)를 이용하여 면역방사측정법(immunoradiometric assay, IRMA)으로 측정하였으며, 제조회사에서 제시되는 참고범위는 8-76 pg/mL이었다.

3) 혈중 비타민D 상태에 따른 분류

비타민D의 영양상태는 혈중 25(OH)D의 농도를 Holick [7]이 제시한 기준에 따라 분류하였으며, 혈중 25(OH)D 농도가 30 ng/mL 이상을 충분(sufficiency), 30 ng/mL 미만을 부적합(inadequacy)으로 정의하였다. 부적합상태는 다시 혈중 25(OH)D 농도가 21-29 ng/mL인 경우 부족(insufficiency), 20 ng/mL 이하를 결핍(deficiency)으로 정의하였다.

4) 연령 및 폐경기간에 따른 분류

연령에 따라 65세 이상인 대상군을 고령군, 65세 미만인 대상군을 비교령군으로 정의하였으며, 폐경기간에 따라 폐경후 5년 이내 대상군을 초기 폐경군, 5년 경과한 대상군을 후기 폐경군으로 정의하였다.

3. 통계처리

모든 측정의 결과는 평균 \pm 표준편차로 표시하였다. 두 군 간의 비교는 unpaired t-test를 사용하였으며, 각 그룹 간의 평균값의 비교는 분산분석법(analysis of variance, ANOVA)을 이용하였으며, 사후 검정은

Turkey검정법을 사용하였다. 변수끼리의 상관관계는 이변량 상관계수 법(Pearson correlation analysis)을 통해 검정하였으며, 통계적 분석은 SPSS ver. 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 통계적 유의 수준은 P 값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

결 과

1. 대상 폐경여성군의 혈중 비타민D 상태

전체 폐경여성의 평균 혈중 25(OH)D 농도는 16.0 ± 7.1 ng/mL이었으며 혈중 부갑상선호르몬 농도는 34.0 ± 13.7 pg/mL이었다(Table 1).

2. 대상 폐경여성군의 비타민D의 영양상태

비타민D 영양상태는 비타민D 충분(sufficiency)/불충분(insufficiency)/결핍(deficiency) 상태로 분류하여 살펴보았다. 혈중 25(OH)D 농도가 30 ng/mL 이상인 비타민D 충분 상태는 전체 대상군의 5.6%이었으며, 대상군의 94.4%는 혈중 25(OH)D 농도가 30 ng/mL 미만인 부적합 상태였다. 부적합 상태에서 혈중 25(OH)D 농도가 21–29 ng/mL인 부족상

태는 대상군의 18.3%이었으며 혈중 25(OH)D 농도가 20 ng/mL 이하인 결핍상태는 대상군의 76.1%이었다(Table 2).

3. 골밀도에 따른 혈중 비타민D의 영양상태

골의 상태에 따른 혈중 비타민D의 농도를 확인하기 위해 골밀도가 정상인 경우, 골감소증, 골다공증으로 구분하여 살펴보았다. 골다공증에서 혈중 25(OH)D 농도가 15.5 ± 6.9 ng/mL으로 가장 낮았으며, 골감소증인 경우 16.9 ± 8.0 ng/mL, 골밀도가 정상인 경우 16.4 ± 5.7 ng/mL이었으나 세 군 사이의 유의한 차이는 없었다($P=0.0569$) (Table 3). 또한 골밀도에 따른 비타민D 영양상태의 분포를 살펴본 결과, 골밀도가 정상임에도 불구하고 비타민D 결핍상태는 69.6%이었으며 골감소증인 경우 비타민D 결핍상태는 72.1%, 골다공증인 경우 비타민D 결핍상태는 78.2%로 골밀도가 감소할수록 비타민D 결핍상태는 진행되었다. 반면 골밀도가 정상인 경우 비타민D 충분상태는 4.3%로 낮았으며 골감소증이나 골다공증에서도 비타민D 충분상태는 8.6%, 4.3%이었다. 골밀도가 감소할수록 비타민D 결핍상태가 진행되었으나 세 군 사이에 유의한 차이는 보이지 않았다($P=0.4689$) (Fig. 1).

4. 연령 및 폐경기간에 따른 혈중 비타민D의 영양상태

혈중 비타민D 농도와 연령 및 폐경기간과의 상관관계를 살펴본 결과, 비교령 여성에서의 혈중 25(OH)D 농도는 17.5 ± 7.2 ng/mL, 고령 여성에서의 혈중 25(OH)D 농도는 14.9 ± 6.9 ng/mL으로 비교령군 여성에 비해 고령군 여성에서의 비타민D 농도가 유의하게 낮음을 알 수 있었다($P=0.0011$). 그러나 초기 폐경여성군과 후기 폐경여성군에서의 혈중 25(OH)D 농도는 16.0 ± 7.0 ng/mL, 16.0 ± 7.2 ng/mL으로 유의한 차이는 보이지 않았다($P=0.9882$) (Table 4).

Table 2. Vitamin D nutritional status

Vitamin D status		25(OH)D level (ng/mL)	No (%)
Sufficiency		≥ 30	18 (5.6)
Inadequacy	Insufficiency	21-29	59 (18.3)
	Deficiency	≤ 20	245 (76.1)

25(OH)D, 25-hydroxy vitamin D.

Table 3. Vitamin D level and relationship with bone health

Bone status	No (%)	Mean \pm SD (ng/mL)	Median (ng/mL)	Min, Max (ng/mL)
Normal	23 (7.1)	16.4 ± 5.7	14.7	9.4, 30.2
Osteopenia	93 (28.9)	16.9 ± 8.0	15.4	2.3, 42.4
Osteoporosis	206 (64)	15.5 ± 6.9	13.7	4.9, 39.6

SD, standard deviation; Min, minimum; Max, maximum.

$P=0.0569$.

Table 4. Vitamin D level according to age, menopause duration and seasonal variation

Parameter	No (%)	Mean \pm SD (ng/mL)	Median (ng/mL)	Min, Max (ng/mL)	P-value
Age					
Elderly	137 (42.5)	17.5 ± 7.2	16.4	6.7–42.0	0.0011
Non-elderly	185 (47.5)	14.9 ± 6.9	13.5	2.3–42.4	
Duration of menopause					
Early postmenopause	33 (10.2)	16.0 ± 7.0	14.0	9.0–39.6	0.9882
Late postmenopause	285 (89.8)	16.0 ± 7.2	14.2	2.3–42.4	
Season					
Spring	21 (6.1)	13.8 ± 6.7	12.0	5.7–27.4	<0.0001
Autumn	102 (29.7)	19.3 ± 7.1	18.7	6.6–39.6	
Winter	220 (64.2)	14.8 ± 6.7	13.0	2.3–42.4	

SD, standard deviation; Min, minimum; Max, maximum.

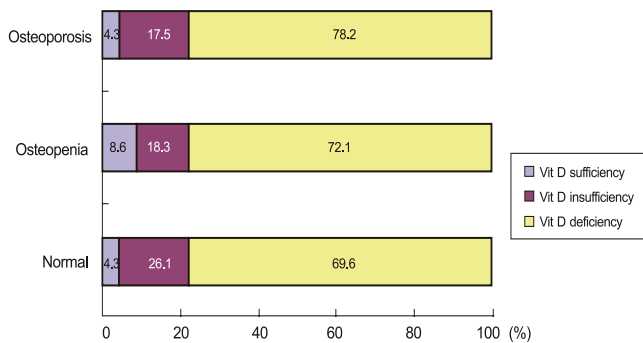


Fig. 1. Vitamin D nutritional status according to bone health ($P=0.4689$).

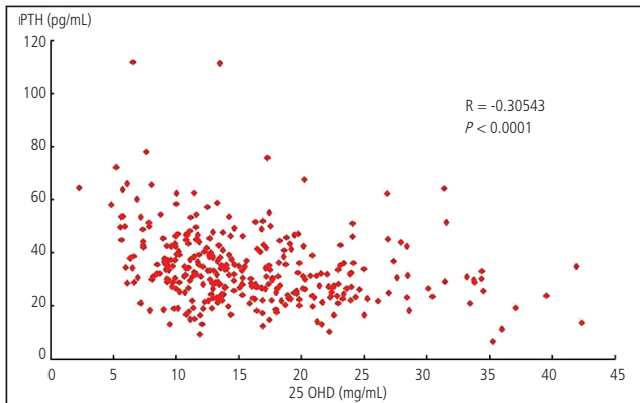


Fig. 2. Correlation between serum 25-hydroxyvitamin D (25OHD) and parathyroid hormone (PTH) ($P<0.0001$).

5. 계절에 따른 혈중 비타민D의 영양상태

혈중 비타민D 농도와 계절과의 상관관계를 확인하기 위해 검사를 시행한 날짜를 기준으로 봄(3-5월), 가을(9-11월), 겨울(12-2월) 별로 구분하여 살펴본 결과, 가을에 19.3 ± 7.1 ng/mL로 가장 높았으며 겨울 (14.8 ± 6.7 ng/mL), 봄(13.8 ± 6.7 ng/mL) 순으로 낮게 측정되어 계절 간에 유의한 차이가 있음을 보였다($P<0.0001$) (Table 4).

6. 혈중 비타민D와 부갑상선호르몬과의 상관관계

부갑상선호르몬과 비타민D 농도 간의 상관관계를 확인하기 위해 다중회귀분석을 실시하였으며, -0.30543 인 음의 상관관계를 보였다($P<0.0001$) (Fig. 2).

고 찰

본 연구는 무작위로 추출된 서울 지역의 폐경여성 322명의 비타민D 영양상태와 그에 따른 골건강과의 관계에 대해 살펴보았다. 전체 대상군에서의 혈중 비타민D 평균 농도는 16.0 ± 7.1 ng/mL로 비타민D 결핍상태를 보였다. 비타민D 불충분 상태와 결핍상태를 포함한 비타민D

부적합 상태는 전체 대상군의 94.4%이며, 비타민D 농도가 적정상태로 유지되는 충분상태는 전체 대상군의 5.6%이었다. 또한 비타민D 영양상태와 골건강과의 관계를 살펴본 결과, 골감소증이나 골다공증과 같은 골밀도의 변화와 상관없이 약 90%에서 비타민D 부적합 상태이었으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으며, 골밀도가 낮아질수록 비타민D 결핍상태가 진행되는 것을 보이고 있으나 통계적 유의한 차이는 보이지 않았다. 또한 65세 이상의 고령여성에서, 그리고 겨울과 봄에 혈중 비타민D 농도는 유의하게 낮았으며 혈중 부갑상선호르몬 농도와는 음성상관관계를 보였다. 그러나, 초기 폐경여성과 후기 폐경여성 간의 비타민D 농도의 유의한 차이는 보이지 않았다.

비타민D는 지용성 seco-steroid 호르몬의 일종이며, 일차적으로 골격의 형성과 무기질 항상성의 유지에 중요한 기능을 한다. 비타민D는 자외선을 통해 피부에서 생성되며, 연어, 고등어, 정어리와 같은 기름진 생선이나 간유, 달걀노른자, 유제품 등과 같은 천연식품이나 보조제 등과 같은 식이를 통해 얻어진다. 식이나 보조제로는 비타민D₂ (ergocalciferol)의 형태로, 피부에서는 주로 비타민D₃ (cholecalciferol)의 형태로 얻어지며 그 비율은 각각 약 20%, 80% 정도가 된다. 피부와 음식으로부터 얻어진 비타민D는 간과 신장에서 두 번의 수산화를 거쳐 생리적으로 활성을 갖는 비타민D 대사물로 전환된다[1]. 활성화된 비타민D는 비타민D 수용체(vitamin D receptor)를 통해 작용한다. 비타민D의 주된 작용은 장에서의 칼슘과 인의 흡수를 증가시키고 골의 형성과 흡수, 무기질화(mineralization)를 유지시키고 부갑상선호르몬을 감소시킴으로써 혈중 칼슘을 감소시키는 작용을 하며, 근육의 강도 및 균형감각에도 관여하여 비타민D 부가적 투여 시 하지 기능의 증가로 인한 낙상 위험도가 감소하게 된다. 그 외 세포증식과 분화의 조절작용, 면역기능 조절작용, 신경근육계통의 기능을 유지하는 역할을 한다[8].

일반적으로 혈중 비타민D 농도에 영향을 미치는 인자로는 의복, 태양 차단제 등의 자외선을 차단시키는 외적 물리적인 요소 이외 피부색이나 체내 지방함량, 약물 복용, 지방흡수장애와 연령의 증가 등과 같은 내적 요소들이 있다[9,10]. 특히 비타민D 농도는 태양 노출시간과 강도에 영향을 받기 때문에 지리적 위치에 영향을 받을 수 있는데 여러 연구들에서 노령층에서의 혈청 비타민D 농도에 대한 자료를 살펴보면 평균 농도와 위도 사이에 반비례 관계가 있다고 밝혀졌다[8]. 현재 우리나라는 지형적으로 북위 33-43°에 걸쳐 위치하며 태양광선의 노출이 비교적 풍부함에도 불구하고, 소규모 연구에서 폐경여성의 약 90%에서 비타민D의 혈청농도가 20 ng/mL 이하의 결핍상태로 비정상적인 비타민D 영양상태를 나타내고 있다[5,6]. 이는 햇빛에 노출이 적거나 혹은 비타민D 식이나 부가적인 투여가 부족하다는 것을 나타낸다.

비타민D가 불충분한 경우 장에서의 칼슘 흡수가 10-15% 정도로 떨어지게 되며 칼슘 흡수의 부족으로 혈중 칼슘이 감소하면 이차적으로 부갑상선호르몬 분비를 촉진하게 된다. 이 때 부갑상선호르몬의 증가는 비타민D 부족의 가장 초기증후기나 혈중 칼슘과 1, 25 (OH)₂D 농도는 정상이기 때문에 골무기질화가 보존된다. 그러나 지속적인 비타민D 부족은 혈중 칼슘의 저하를 유발하고, 칼슘의 항상성을 유지하기 위해 부갑상선호르몬의 분비를 촉진하여 활성 비타민D와 함께 조골세포를 자

극하여 파골세포 분화유도인자인 RANKL (receptor activator of NF- κ B ligand)을 통해 파골세포를 분화시켜 골로부터 칼슘유리를 유도하게 되고 결과적으로 골의 기질 감소를 가져오게 되어 골다공증을 유발하게 된다[11,12]. 따라서 비타민D 영양상태에 대한 평가가 중요하지만 많은 연구에도 불구하고 비타민D 부족이나 결핍에 대한 진단적 기준이 아직 명확하게 정립되지 않았다.

본 연구에서는 Holick [7]이 제시한 혈중 25(OH)D의 농도에 따른 기준을 적용하였으며, 총 대상군의 평균 혈중 비타민D 농도가 16.0 ± 7.1 ng/mL로 비타민D 결핍상태로, 혈중 비타민D 농도가 30 ng/mL 이상인 비타민D 충분상태는 전체 대상군의 5.6%이었다. 이에 비타민D 영양상태에 따른 골건강에 대한 평가를 시행하였으며 골감소증이나 골다공증과 같이 골밀도가 감소한 경우 골밀도가 정상인 경우에 비해 비타민D 결핍상태가 많았으나 세 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 폐경후 골다공증은 에스트로겐의 결핍으로 인해 골흡수가 촉진되는 IL-1, IL-6 및 TNF- α 의 생성을 촉진하게 되어 혈중 칼슘의 농도가 증가하고 이로 인한 부갑상선호르몬의 분비가 감소하여 신장에서 1, 25(OH) $_2$ D 생성 감소로 장내 칼슘흡수의 저하가 나타나고 골형성 촉진 성장인자의 생산감소로 골형성이 부족하게 되어 발생하게 된다[13]. 따라서 골밀도가 정상인 경우 비타민D 영양상태가 상대적으로 양호하고 골밀도가 감소할수록 비타민D 농도가 낮아지는 것을 기대할 수 있지만 실제 본 연구에서는 골밀도의 저하와 비타민D 영양상태와의 관련성은 찾아볼 수 없었다. 이는 연구대상자의 76%에서 비타민D 결핍상태이며, 시간의 경과나 호르몬 보충요법이나 골다공증 치료 시행 후 골밀도 변화 및 비타민D 농도변화에 대한 분석이 시행되지 않아 골건강과 비타민D 영양상태에 대한 연관성을 예측하기에는 부족하다고 생각된다. 또한 골대사에 대한 평가에서 골밀도뿐만 아니라 골대사 속도를 반영하는 골 특이적인 표지자를 이용한 추가적인 분석이 필요할 것으로 생각된다.

또한 계절에 따른 혈중 비타민D 영양상태를 알아본 결과 일조량이 비교적 많은 가을이 겨울이나 봄과 비교하였을 때 혈중 비타민 25(OH)D 농도가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이는 비타민D의 영양상태가 일조량과 직접적으로 관련이 있음을 나타내지만 본 연구는 가을에 시작하여 봄에 중단되어 여름과 관련된 평가가 이루어지지 않아 사계절의 변화에 따른 비타민D의 영양상태를 대변하기에 한계가 있다고 생각된다. 또한 동일인에서 여러 계절에 따라 혈중 비타민D 농도 변화를 연속적으로 측정함으로써 비타민D 영양상태의 변화에 대한 평가가 필요하나 본 연구에서는 검사를 시행한 시점에서의 계절 분류만 진행되어 향후 장기적인 추적관찰이 필요한 것으로 생각된다.

혈중 비타민D 영양상태는 활동 시간이나 자외선 차단제의 사용여부, 햇빛에 노출되는 신체 부위 등에 따라 차이를 보일 수 있으며, 골 건강과 관련되어 비타민D뿐만 아니라 칼슘의 영양상태도 중요하며 혈중 칼슘 영양상태에 따라 비타민D 영양상태가 영향을 받을 수 있다. 이때 혈중 칼슘은 식이섭취나 영양상태에 따라 차이를 보일 수 있다. 하지만 본 연구에서는 환자군 대상 선정 시 골대사 및 칼슘대사에 영향을 주는 질환이 있거나 약물을 복용하는 여성을 대상선정에서 제외하였으나 식이

습관이나 생활습관과 관련되어 칼슘 및 비타민D의 영양상태에 대한 평가가 이루어지지 않은 제한점이 있어 향후 보완적 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

그 밖에도 본 연구에서는 대상자가 주로 서울에서 모집되어 지역적으로 편중되었으며 일부 대학병원의 환자들을 대상으로 시행하였고 대상 수도 충분하지 않아 한국 폐경여성에서의 혈중 비타민D의 영양상태를 대표하기에는 한계가 있다고 생각된다.

결론적으로 본 연구에 의하면 폐경여성의 94.4%에서 골건강과 상관 없이 비타민D 부족상태이며, 65세 이상의 고령 여성에서, 그리고 겨울과 봄에 결핍 정도가 매우 심한 것으로 밝혀졌다. 또한 혈중 부갑상선 호르몬의 증가가 혈중 비타민D 농도의 영향을 받고 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 폐경여성에서 발생하는 골감소증 및 골다공증에 대한 중요성을 인식하고 그에 대한 적극적인 예방으로 부가적인 비타민D의 보충이 필요하다. 이와 관련되어 최근 1일 비타민D 보충량도 과거에 비해 2배로 증가하여 1일 800 IU 복용하도록 권장하고 있다. 우리나라의 경우 비록 햇빛이 풍부하기는 하나 햇빛에 충분히 노출하지 경우가 많지 않은 것으로 추정되며 부가적인 비타민D의 보충 이외에도 오전 10시부터 오후 3시 사이에 팔, 다리 등의 신체부위에 적어도 5-10분 이상, 1주일에 2-3회 이상의 광선의 노출을 통해 비타민D 부족을 예방할 수 있다. 또한 이차적인 부갑상선기능항진증은 비타민D 결핍상태에 비례하므로 먼저 비타민D 결핍상태를 교정하는 것이 필요하다.

References

1. Parfitt AM, Gallagher JC, Heaney RP, Johnston CC, Neer R, Whedon GD. Vitamin D and bone health in the elderly. *Am J Clin Nutr* 1982;36:1014-31.
2. Johnell O. The socioeconomic burden of fractures: today and in the 21st century. *Am J Med* 1997;103:20S-5S.
3. Walters MR. Newly identified actions of the vitamin D endocrine system. *Endocr Rev* 1992;13:719-64.
4. Lemire JM. Immunomodulatory actions of 1,25-dihydroxyvitamin D3. *J Steroid Biochem Mol Biol* 1995;53:599-602.
5. Park HM, Kim JG, Choi WH, Lim SK, Kim GS. The vitamin D nutritional status of postmenopausal women in Korea. *Korean J Bone Metab* 2003;10:47-55.
6. Kim H, Ku SY, Kim SH, Choi YC, Moon SY, Kim JG. A study of vitamin D insufficiency in postmenopausal Korean women. *J Korean Soc Osteoporosis* 2003;1:12-21.
7. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357:266-81.
8. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:690-3.

9. Hercberg S, Galan P, Preziosi P, Bertrais S, Mennen L, Malvy D, et al. The SU.VI.MAX Study: a randomized, placebo-controlled trial of the health effects of antioxidant vitamins and minerals. *Arch Intern Med* 2004;164:2335-42.
10. Malabanan A, Veronikis IE, Holick MF. Redefining vitamin D insufficiency. *Lancet* 1998;351:805-6.
11. Jimi E, Nakamura I, Amano H, Taguchi Y, Tsurukai T, Tamura M, et al. Osteoclast function is activated by osteoblastic cells through a mechanism involving cell-to-cell contact. *Endocrinology* 1996;137:2187-90.
12. Harris SS, Soteriades E, Coolidge JA, Mudgal S, Dawson-Hughes B. Vitamin D insufficiency and hyperparathyroidism in a low income, multiracial, elderly population. *J Clin Endocrinol Metab* 2000;85:4125-30.
13. Lim YW, Sun DH, Kim YS. Osteoporosis: pathogenesis and fracture prevention. *J Korean Hip Soc* 2009;21:6-16.

한국 폐경여성에서 혈중 비타민D 영양상태 및 골건강 상태와의 관련성

¹중앙대학교 의과대학 산부인과학교실, ²성균관대학교 의과대학 산부인과학교실, ³경희대학교 의과대학 내분비대사내과학교실
이민경¹, 윤병구², 정호연³, 박형무¹

목적

본 연구는 한국 폐경여성에서 혈중 비타민D 영양상태 및 골건강 상태와의 상관관계를 알아보고자 하였다.

연구방법

본 연구는 2008년 10월부터 2009년 3월까지 서울시내 거주하는 322명의 거동 가능한 폐경여성을 대상으로 시행하였다. 혈중 비타민D 농도, 혈중 부갑상선호르몬 농도, 골밀도 등을 측정하였다.

결과

평균 혈중 비타민D 농도는 16.0 ± 7.1 ng/mL이었으며 평균 혈중 부갑상선호르몬 농도는 34.0 ± 13.7 pg/mL으로 전체 대상군의 약 90%에서 비타민D 불충분 상태이었다. 골밀도가 정상인 경우나 골감소증 여성보다 골다공증 여성에서 혈중 비타민D 농도가 낮았으나 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.4689$). 또한 65세 이상인 고령 폐경여성에서 혈중 비타민D 농도가 유의하게 낮았다($P=0.0011$). 그러나 조기 폐경 여성과 후기 폐경 여성 사이의 혈중 비타민D 농도의 유의한 차이는 보이지 않았다($P=0.9882$). 혈중 비타민D 농도는 겨울과 봄에 유의하게 낮았으며($P<0.0001$), 혈중 부갑상선호르몬과 혈중 비타민D 농도는 통계적으로 유의하게 음성 상관관계를 보였다($r=-0.3054$, $P<0.0001$).

결론

폐경 여성의 약 75%에서 골건강과 상관없이 비타민D 결핍 상태였다. 따라서 폐경 여성에서 골다공증의 위험인자인 비타민D의 부족에 대한 인지가 필요하며 적극적인 비타민D의 보충이 추천된다.

중심단어: 폐경, 비타민D, 골건강