

## 창원지역 일부 환아에서 혈청 비타민 D의 주된 급원과 신체적 성장과의 관계

강혜영<sup>1)</sup> · 허은실<sup>2)</sup> · 이경혜<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>창원대학교 식품영양학과, <sup>2)</sup>창신대학교 식품영양학과

### The relationship between Physical Growth and Major Sources of Serum Vitamin D among Hospitalized Children of Changwon City

Haeyoung Kang<sup>1)</sup>, Eunsil Her<sup>2)</sup>, Kyung-Hea Lee<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>Department of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon, Korea

<sup>2)</sup>Department of Food and Nutrition, Changshin University, Changwon, Korea

\*Corresponding author

Kyung-Hea Lee  
Department of food and nutrition, Changwon National University, 20 Changwondaehak-ro, Uichang-gu, Changwon, Gyeongsangnam-do 641-773, Korea

Tel: (055) 213-3514  
Fax: (055) 281-7480  
E-mail: khl@changwon.ac.kr

Received: May 26, 2015  
Revised: June 26, 2015  
Accepted: June 26, 2015

#### ABSTRACT

**Objectives:** This study was conducted to investigate the effects of the sources of vitamin D (duration of exposure to sunlight, intake of major food sources for vitamin D or vitamin D supplements) on the serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels, and the physical growth of a child.

**Methods:** Subjects were 296 children aged 1 to 5 years who visited S hospital located in Changwon City. Survey data collection was carried out by direct interview method, and the biochemical data were collected using hospital records.

**Results:** The study subjects were divided into three groups according to their levels of serum 25-(OH) D<sub>3</sub> (deficient, relatively insufficient, sufficient) and their percentage were 48.3%, 44.3% and 7.4% respectively. The average concentration of serum 25-(OH) D<sub>3</sub> was 20.41 ± 6.55 ng/mL, which was relatively insufficient. The average duration of exposure to sunlight was 58.86 ± 49.18 minutes/day. A total score of vitamin D major food sources was 46.71 points (full marks 153), and the most frequently consumed food items were milk, eggs, and cheese. Thirty-four percent of the subjects took vitamin D supplements and their dose were 11.96 µg/day. Three vitamin D sources in sufficient group were higher than deficient or relatively insufficient group significantly. Intake of vitamin D supplements showed positive relation (+) and high explanation power (R<sup>2</sup>=0.288) on serum 25-(OH) D<sub>3</sub> concentration, but intake of vitamin D major food sources (+) and the duration of exposure to sunlight (+) had a low explanation power (R<sup>2</sup>=0.068). The relations between serum 25-(OH) D<sub>3</sub> concentration and physical growth (height and weight) were shown as negative (-), and their explanation powers were low as 7.3% and 5.9% respectively.

**Conclusions:** This study results can be useful when discussing the intake standard of vitamin D and the effective intake method for children. In addition, it will be helpful to build the children's nutrition policy and to plan the nutrition education program to improve the vitamin D status in children.

*Korean J Community Nutr* 20(3): 197~207, 2015

**KEY WORDS** children, vitamin D sources, serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels, physical growth

## 서 론

만 1~5세 시기인 유아기는 영아기보다는 성장속도가 느려지지만 계속해서 신체조직의 성장, 발육뿐만 아니라 인지 및 정서발달이 이루어지고, 신체활동량 또한 크게 증가하여 충분한 영양소 공급이 필요하다 [1-3]. 특히 유아의 골격 성장을 위해서는 칼슘섭취가 중요하고 [4, 5], 칼슘의 흡수와 골격침착을 돕는 비타민 D의 적절한 공급도 함께 이루어져야 한다 [6].

비타민 D는 지용성 비타민의 일종이고, 최근 체내 칼슘과 인의 항상성 유지에 중요한 역할을 한다는 것이 밝혀지면서 prohormone으로 지칭되고 있다 [7]. 체내에서 비타민 D의 주된 기능은 소장에서 칼슘 흡수를 도와주는 칼슘결합단백질(Calbindin: Calcium binding protein)의 합성을 촉진하는 것이다 [8]. 따라서 성장기 비타민 D 결핍은 체내 칼슘농도 감소로 인한 골격 약화와 변형, 성장과 운동발달 지연, 근육경련과 위축 등의 다양한 증상을 일으킨다 [9].

체내 비타민 D의 주된 급원에는 자외선에 의한 피부합성과 급원식품 섭취, 보충제 복용이 있다 [10]. 피부합성은 7-디하이드로콜레스테롤(7-dehydrocholesterol)이 자외선 B에 노출되어 비타민 D<sub>3</sub> 형태로 생성된다 [8, 11]. 식품을 통한 섭취는 동물성에서는 비타민 D<sub>3</sub>, 식물성으로는 비타민 D<sub>2</sub>를 얻을 수 있으며, 대표적인 급원식품으로는 정어리, 고등어와 같은 등 푸른 생선, 멸치, 연어, 계란노른자, 비타민 D가 강화된 우유·유제품, 버섯 등이 있다 [12-14]. 비타민 D 보충제로는 일반의약품용과 건강기능식품이 있고, 알약, 분말, 액체형태로 판매되고 있다. 국내에서 비타민 D 보충제 판매제품의 1일 복용량 제시는 1.5~10 µg 범위이다 [15-17].

한국인영양섭취기준에 따르면 유아의 비타민 D 충분섭취량은 5 µg/day이며, 유아에게 과량의 비타민 D 섭취는 구토, 식욕부진, 설사, 신석회화, 신결석, 고칼슘혈증과 고칼슘뇨증을 일으키며 장기간 과량복용 시 성장지연이 나타나므로 1일 상한섭취량을 60 µg으로 제한하고 있다 [18]. 그리고 규칙적인 식사와 정상적인 영양공급이 되는 유아에게는 비타민 D 보충제를 권장하지 않는다고 영양학계에서는 밝히고 있다 [9, 15].

체내 비타민 D 저장량을 잘 반영하는 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub>는 가장 보편적으로 이용되는 영양판정지표이고 [4,19,20], 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub>가 20 ng/mL 미만은 결핍수준, 20-30 ng/mL은 상대적 결핍수준, 30 ng/mL 이상은 충분수준으로 판정한다 [21, 22]. 한편 국민건강영양조사에서 비타

민 D 혈액검사는 만 10세 이상에서만 실시하고 있고, 국내 일반유아를 대상으로 한 비타민 D 영양 상태를 평가한 연구는 전무하며, 유아 환아를 대상으로 비타민 D 섭취 [1], 혈청 비타민 D와 하기도 감염 [23], 혈청 비타민 D와 아토피 피부염과의 관계 [24, 25]에 대한 연구들만이 제한적으로 진행된 실정이고, 이들 연구에서 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub>는 상대적 결핍 또는 결핍수준으로 나타나 유아의 비타민 D 영양 상태는 불량한 것으로 생각된다.

이에 본 연구는 유아 환아를 대상으로 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도별로 세 군으로 나누어 비타민 D 주된 급원요인들(피부합성, 급원식품 섭취, 보충제 복용)을 비교하고, 이들 급원요인들 중 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 관련된 주된 급원을 밝히며, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 유아의 신체적 성장과의 관련성을 알아봄으로써 유아의 비타민 D 영양 상태 개선을 위한 방법 모색과 영양섭취기준 설정의 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

본 연구는 병원기록과 설문조사로 수행하였다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 신체적 성장특성인 현재신장과 체중은 병원기록을 이용하였다. 설문조사를 위해 우선 연구목적에 맞게 작성한 설문지를 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 검사결과가 있는 유아 환아 부모 29명을 대상으로 예비조사를 실시한 후 미비점을 수정, 완성하였다. 본 조사는 창원시 소재 S 병원에서 질병 치료를 목적으로 혈액 비타민 D 검사를 시행한 만 1~5세 유아 환아 부모를 대상으로 2014년 10월 11일부터 2015년 01월 15일 까지 행하였다. 설문조사방법은 직접면담법으로 하였고, 비타민 D 검사 결과 설명 시 본 연구의 취지를 설명하고, 자발적인 동의서를 받은 후 실시하였다. 설문지는 총 296부를 회수하였고, 이를 결과처리에 이용하였다. 본 연구의 진행은 창원대학교 생명윤리심의위원회(IRB)의 심의를 거쳐 진행되었다(104271-201501-HR-022).

### 2. 연구내용 및 방법

#### 1) 일반사항

유아의 출생방법, 분만 주, 연령, 성별, 출생 시 체중을 명목척도와 비율척도로 조사하였다.

#### 2) 혈청 비타민 D 농도

혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도는 병원기록을 이용하였다. 검체는 혈액 샘플 채취한 후 즉시 혈청 분리되어 냉장 보관되었

다가 랩지노믹스 검사센터로 전달하여 민감도가 우수한 것으로 알려져 있는 CLIA(Chemiluminescence Immunoassay; 화학발광면역측정법)으로 검사하였다 [26,27].

**3) 일조시간과 자외선 차단방법**

일조시간조사는 기존 연구 [22]에서 이용한 것을 참고하여 평일(월요일~금요일)과 토요일, 일요일로 구분하여 야외놀이 및 활동시간 조사를 조사한 후 1일 평균 일조시간을 계산하였다. 그리고 자외선 조사량에 영향을 미치는 요인인 자외선 차단유무와 차단방법에 대해 알아보았다.

**4) 비타민 D 급원식품 섭취빈도**

비타민 D 급원식품 조사는 선행연구들 [22,28]과 농촌자원개발연구소의 식품성분표 [29], 식품의약품안전처의 식품성분 database [30]를 참고하여 작성한 빈도조사지를 이용하였다. 조사지는 고기·생선·계란류(8항목), 버섯류(5개 항목), 우유·유제품류(4개 항목)의 총 17항목으로 되어있고, 9점 빈도법(1: 거의 안 먹음, 2: 한 달 1회, 3: 한 달 2~3회, 4: 1주 1회 섭취, 5: 1주 2~3회, 6: 1주 4~6회, 7: 1일 1회, 8: 1일 2회, 9: 1일 3회 이상)으로 하였다. 비타민 D 급원식품 섭취빈도 설문에 대한 신뢰도 분석을 수행한 결과 Cronbach's  $\alpha$ 값이 0.652로 나타났다.

**5) 비타민 D 보충제 복용**

비타민 D 보충제 복용상태를 알아보기 위하여 비타민 D 보충제 복용 유무, 제품명, 1일 복용량을 조사하였다. 그리고 제품명과 1일 복용량을 토대로 보충제로 섭취하는 1일 비타민 D 복용량을 계산하였다. 그리고 비타민 D 복용량 단위가 IU(International Units)의 경우는 40으로 나누어  $\mu\text{g}$ 으로 환산하여 단위를 통일하였다.

**6) 신체적 성장특성**

비타민 D와 성장과의 관계를 알아보기 위해 병원기록의 현재신장과 체중을 이용하였다. 병원에서 현재신장과 체중 측정은 3세 미만은 JENIX 유아용 신장·체중·카우프지수 자동측정기(MODEL: DS-B02)로, 3세 이상은 JENIX 신

장·체중 자동측정기(MODEL: DS-103)로 측정하였다.

**3. 자료 분석**

본 연구의 수집된 자료들은 SPSS 18.0 program을 사용하여 통계처리 하였다. 조사자료 중 명목척도들은 빈도와 백분율로, 등간 및 비율척도는 평균과 표준편차로 나타내었다. 그리고 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따라 세 그룹으로 나누어 독립변수로 하였다. 명목척도는  $\chi^2$ -test로 관련성 분석을 행하고, 등간 및 비율척도는 Oneway ANOVA를 사용하여 평균의 차를 비교한 후 Duncan법으로 사후 검정하였다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 영향을 미치는 급원요인들의 영향력을 밝히고, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 신체적 성장과의 관련성을 알아보기 위하여 stepwise방식으로 선행회귀분석을 하였다. 측정도구의 신뢰성 검증은 내적 일관성을 나타내는 Cronbach's  $\alpha$ 를 산출하였다. 그리고 유의성은  $p < 0.05$  수준에서 표시하였다.

**결 과**

**1. 독립변수의 분포특성**

본 연구에서 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 20 ng/mL 미만을 결핍군, 20-30 ng/mL를 상대적 결핍군, 30 ng/mL 이상을 충분군의 세 군으로 나누어 [21, 22] 독립변수로 이용하였다(Table 1). 그 분포를 보면 결핍군이 48.3%로 가장 많았고, 상대적 결핍군이 44.3%로 결핍군과 비슷한 수준을 보였다. 반면 충분군은 7.4%로 낮게 나타났다.

전체 대상자의 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 평균농도는 20.41  $\pm$  6.55 ng/mL로 결핍에 가까운 상대적 결핍수준이었고, 최소치 6.10 ng/mL, 최대치 45.18 ng/mL이었다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도군에 따른 각각의 평균값을 비교해 보면 결핍군은 15.19  $\pm$  3.80 ng/mL, 상대적 결핍군은 23.92  $\pm$  2.81 ng/mL, 충분군은 33.49  $\pm$  3.77 ng/mL이었다.

**2. 독립변수에 따른 일반사항**

대상자의 일반사항은 Table 2와 같다. 성별은 남환아가 50.3%로, 여환아(49.7%)와 비슷한 비율을 보였다. 혈청

**Table 1.** Distribution of independent variables

Variables	Items	N (%)	Mean $\pm$ SD (ng/mL)
Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> levels	Deficiency	143 ( 48.3)	15.19 $\pm$ 3.80 ( 6.10~19.99) <sup>1)</sup>
	Relative insufficiency	131 ( 44.3)	23.92 $\pm$ 2.81 (20.01~29.96)
	Sufficiency	22 ( 7.4)	33.49 $\pm$ 3.77 (30.10~45.18)
	Total	296 (100.0)	20.41 $\pm$ 6.55 ( 6.10~45.18)

1) Range

**Table 2.** The general characteristics of the subjects by serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels

Variables	Items	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> levels			χ <sup>2</sup> or F value	Total
		Deficiency	Relative insufficiency	Sufficiency		
Gender	Boys	67 ( 46.9) <sup>1)</sup>	72 ( 55.0)	10 ( 45.5)	2.025	149 ( 50.3)
	Girls	76 ( 53.1)	59 ( 45.0)	12 ( 54.5)		147 ( 49.7)
Age (years)		2.79 ± 1.36 <sup>2)</sup>	2.14 ± 1.20 <sup>a</sup>	2.15 ± 1.15 <sup>a</sup>	9.544***	2.45 ± 1.31
Distribution of age (years)	1	27 ( 18.9)	50 ( 38.2)	9 ( 40.9)	23.584*	86 ( 29.1)
	2	46 ( 32.2)	45 ( 34.4)	5 ( 22.7)		96 ( 32.4)
	3	31 ( 21.7)	22 ( 16.8)	6 ( 27.4)		59 ( 19.9)
	4	22 ( 15.3)	7 ( 5.3)	1 ( 4.5)		30 ( 10.1)
	5	17 ( 11.9)	7 ( 5.3)	1 ( 4.5)		25 ( 8.5)
Birth weight (kg)		3.18 ± 0.41	3.07 ± 0.49	3.06 ± 0.46	2.066	3.12 ± 0.45
Total		143 (100.0)	131 (100.0)	22 (100.0)		296 (100.0)

1) N (%)

2) Mean ± SD

ab: Means with different letters are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

\*: p < 0.05, \*\*\*: p < 0.001

25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따라 보면 여환아에서 결핍군과 충분군의 비율이 남환아에 비해 상대적으로 더 높기는 하였으나 유의적인 관련성은 없었다. 평균연령은 2.45 ± 1.31세로, 1~3세의 유아전기에 해당하였으며, 결핍군이 상대적 결핍군과 충분군에 비해 연령이 유의적으로 높았다(p < 0.001). 그리고 연령분포에서도 결핍군이 다른 군에 비해 1세의 비율이 낮은 반면 4, 5세의 비율은 더 높게 나타났고, 연령과 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도 간에 유의적인 관련성을 보였다(p < 0.05). 대상자의 출생 시 체중은 3.12 ± 0.45 kg이었고, 결핍군이 상대적 결핍군과 충분군에 비해 체중이 높은 경향은 있었으나 유의적인 차이는 아니었다.

### 3. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따른 비타민 D 급원요인들의 비교

#### 1) 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따른 일조시간, 자외선 차단방법 간의 비교

대상자의 1일 평균 일조시간은 58.86 ± 49.18분으로, 약 1시간 정도이었다(Table 3). 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도군에 따라서는 유의한 차이가 있었는데, 결핍군이 49.06 ± 45.47분이었고, 상대적 결핍군이 65.45 ± 48.83분, 충분군이 83.34 ± 60.72분으로, 결핍군에 비해 충분군의 일조시간이 유의적으로 더 길었다(p < 0.01).

자외선차단 여부에서 전체의 45.9%가 자외선차단을 한다고 하였고, 자외선 차단을 하는 비율이 결핍군은 49.7%, 상대적 결핍군은 43.5%, 충분군은 36.4%로 점차 감소하였으나 유의적인 관련성을 보이지는 않았다. 자외선 차단방법을 살펴보면 모자(35.6%)와 차단크림(35.1%)이 비슷한

비율을 보였고, 마스크도 29.3%의 비율을 보였다. 그리고 결핍군과 상대적 결핍군은 차단크림을 이용하는 비율이 상대적으로 높았고, 모자는 상대적 결핍군의 비율이 더 높았던 반면 마스크에서는 충분군의 비율이 가장 높게 나타났다. 그러나 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 유의적인 관련성은 없었다.

#### 2) 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따른 비타민 D 급원식품섭취빈도 간의 비교

비타민 D 섭취량에 기여하는 주요 급원식품을 고기·생선·계란류, 버섯류, 비타민 D가 강화된 우유·유제품류로 나누어 비교한 결과는 Table 4에 제시하였다. 전체 섭취빈도 점수를 보면 46.71점/153점으로 낮았고, 각 식품류의 점수는 우유·유제품류(4.75점/9점) > 버섯류(2.32점) > 고기·생선·계란류(2.02점) 순으로 나타났다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도군에 따라서는 전체평균(p < 0.01)과 버섯류(p < 0.01)에서 충분군이 결핍군보다 섭취빈도 점수가 유의적으로 더 높았다. 각 식품류별로 섭취빈도점수를 살펴보면 가장 높은 점수를 보인 우유·유제품류의 경우 우유(6.72점/9점)의 점수가 가장 높았고, 호상요구르트(3.93점)의 점수가 가장 낮았다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도군에 따라서는 치즈에서만 유의적인 차이를 보였는데(p < 0.01) 충분군이 결핍군과 상대적 결핍군보다 점수가 더 높았다. 버섯류에서는 표고버섯(2.97점/9점)의 점수가 가장 높았고, 송이버섯(2.69점)과 느타리버섯(2.60점)은 비슷한 점수를 보였다. 그리고 표고버섯(p < 0.01), 팽이버섯(p < 0.01)에서 결핍군에 비해 충분군에서 섭취빈도가 더 높았다. 고기·생선·계란류에서는 계란(5.50점/9점)의 점수가 가장 높았고, 비

**Table 3.** Comparison of the duration of exposure to sunlight and methods of ultraviolet block by the serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels

Variables	Items	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> levels			χ <sup>2</sup> value	Total
		Deficiency	Relative insufficiency	Sufficiency		
Duration of exposure to sunlight (minutes)		49.06 ± 45.47 <sup>1a</sup>	65.45 ± 48.83 <sup>2b</sup>	83.34 ± 60.72 <sup>3</sup>	7.017**	58.86 ± 49.18
Ultraviolet block	Yes	71 ( 49.7) <sup>2)</sup>	57 ( 43.5)	8 ( 36.4)	1.916	136 ( 45.9)
	No	72 ( 50.3)	74 ( 56.5)	14 ( 63.6)		160 ( 54.1)
	Total	143 (100.0)	131 (100.0)	22 (100.0)		296 (100.0)
Method of ultraviolet block <sup>3)</sup>	Hat	33 ( 32.7)	30 ( 39.5)	4 ( 36.4)	1.327	67 ( 35.6)
	Sunblockcream	37 ( 36.6)	26 ( 34.2)	3 ( 27.2)		66 ( 35.1)
	Mask	31 ( 30.7)	20 ( 26.3)	4 ( 36.4)		55 ( 29.3)
	Total	101 (100.0)	76 (100.0)	11 (100.0)		188 (100.0)

1) Mean ± SD

2) N (%)

3) Multiple responses

ab: Means with different letters are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

\*\* : p < 0.01

**Table 4.** Intake frequency scores of vitamin D food sources by serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels

Food group	Items	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> levels			F value	Total
		Deficiency	Relative insufficiency	Sufficiency		
Milk· Milk products	Milk	6.62 ± 1.83 <sup>1)</sup>	6.72 ± 2.20	7.45 ± 1.60	1.694	6.72 ± 2.00
	Cheese	3.84 ± 2.71 <sup>a</sup>	4.51 ± 2.53 <sup>a</sup>	6.00 ± 2.20 <sup>b</sup>	7.414**	4.30 ± 2.65
	Liquid type yogurt	4.14 ± 2.37	4.03 ± 2.45	3.50 ± 2.58	0.670	4.04 ± 2.49
	Curd type yogurt	3.75 ± 2.49	4.15 ± 2.44	3.82 ± 2.74	0.932	3.93 ± 2.48
	Subtotal	4.59 ± 1.52	4.85 ± 1.48	5.19 ± 1.48	2.142	4.75 ± 1.50
Mush rooms	Shiitake Mushroom	2.60 ± 1.78 <sup>a</sup>	3.28 ± 2.07 <sup>ab</sup>	3.50 ± 2.20 <sup>b</sup>	5.085**	2.97 ± 1.97
	Pine mushroom	2.41 ± 1.53	2.97 ± 1.87	2.86 ± 1.96	3.708	2.69 ± 1.73
	Oyster mushroom	2.38 ± 1.75	2.73 ± 1.80	3.27 ± 1.86	3.041	2.60 ± 1.80
	Enoki mushroom	2.03 ± 1.47 <sup>a</sup>	2.58 ± 1.74 <sup>ab</sup>	2.77 ± 1.74 <sup>b</sup>	4.782**	2.33 ± 1.64
	Black mushroom	1.06 ± 0.52	1.02 ± 0.26	1.00 ± 0.00	0.343	1.04 ± 0.40
	Subtotal	2.08 ± 1.04 <sup>a</sup>	2.52 ± 1.17 <sup>ab</sup>	2.68 ± 1.33 <sup>b</sup>	6.327**	2.32 ± 1.14
Meat·Fish· Egg	Egg	5.15 ± 2.03 <sup>a</sup>	5.79 ± 1.52 <sup>ab</sup>	6.00 ± 1.93 <sup>b</sup>	5.181**	5.50 ± 1.84
	Pork	3.99 ± 1.42	4.02 ± 1.59	3.45 ± 1.90	1.339	3.97 ± 1.53
	Anchovy	3.59 ± 2.17	3.71 ± 2.19	4.27 ± 2.12	0.953	3.69 ± 2.18
	Mackerel	2.77 ± 1.63	2.91 ± 1.63	3.50 ± 1.34	1.983	2.89 ± 1.62
	Canned tuna	1.78 ± 1.26	1.95 ± 1.36	1.73 ± 1.03	0.700	1.85 ± 1.29
	Salmon	1.31 ± 0.80	1.37 ± 0.82	1.50 ± 1.06	0.541	1.35 ± 0.83
	Spanish mackerel	1.29 ± 0.92	1.26 ± 0.84	1.77 ± 1.38	2.967	1.31 ± 0.93
	Eel	1.05 ± 0.25	1.05 ± 0.30	1.05 ± 0.21	0.005	1.05 ± 0.27
	Subtotal	1.98 ± 0.53	2.04 ± 0.55	2.17 ± 0.61	1.359	2.02 ± 0.54
Total	44.51 ± 10.27 <sup>a</sup>	48.28 ± 11.35 <sup>ab</sup>	51.55 ± 11.10 <sup>b</sup>	6.521**	46.71 ± 11.02	

1) Mean ± SD

ab: Means with different letters are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

\*\* : p < 0.01

타민 D의 좋은 공급식품인 생선류의 점수는 멸치(3.69점)를 제외하고는 대부분 저조하였다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도 군에 따라서는 계란에서만 충분군의 점수가 결핍군 보다 유의적으로 더 높았다(p < 0.01).

**3) 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따른 비타민 D 보충제 복용  
간의 비교**

Table 5를 보면 비타민 D 보충제를 복용하는 비율은 전체의 34.1%로 비교적 높게 나타났다. 그리고 결핍군에서는 복용비율이 22.4%이었던 반면 상대적 결핍군(40.5%)과

**Table 5.** Comparison of intake of vitamin D supplements and their daily dose by serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels

Variables	Items	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> levels			χ <sup>2</sup> or F value	Total
		Deficiency	Relative insufficiency	Sufficiency		
Intake of Vitamin D supplements	Yes	32 (22.4) <sup>1)</sup>	53 (40.5)	16 (72.7)	25.700***	101 ( 34.1)
	No	111 (77.6)	78 (59.5)	6 (27.3)		195 ( 65.9)
	Total	143 (48.3)	131 (44.3)	22 ( 7.4)		296 (100.0)
Daily dose of vitamin D supplements (μg/day)		6.31 ± 8.77 <sup>2)a</sup> (3.19~9.80) <sup>3)</sup>	10.62 ± 11.60 <sup>a</sup> (7.95~14.56)	27.36 ± 21.03 <sup>b</sup> (16.15~38.56)	14.845***	11.96 ± 14.50 (9.49~15.41)

1) N (%)

2) Mean ± SD

3) Range

ab: Means with different letters are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

\*\*\*: p < 0.001

**Table 6.** Regression analysis of the influence of vitamin D sources on serum 25-(OH) D<sub>3</sub> concentrations

Dependent variable	Independent variables	B	SE <sup>1)</sup>	β	t	Tolerance	VIF	Durbin-Watson	R <sup>2</sup>	F value
Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> concentrations	Constant	20.626	0.770		26.801***					
	Daily dose of vitamin D supplement (μg)	0.007	0.001	0.543	6.368***	1.000	1.000	1.992	0.288	40.550***
	Constant	12.969	1.844		6.977***					
	Intake frequency score of vitamin D foods	0.086	0.024	0.205	3.532***	0.951	1.052	2.107	0.068	11.714***
	Duration of exposure to sunlight	0.019	0.008	0.142	2.445*	0.951	1.052			

1) Standard error

\*: p < 0.05, \*\*\*: p < 0.001

충분군(72.7%)으로 갈수록 복용비율이 증가하여 유의적인 관련성을 보였다(p < 0.001). 비타민 D 보충제 1일 복용량은 평균 11.96 ± 14.50 μg이었고, 결핍군은 6.31 ± 8.77 μg, 상대적 결핍군은 10.62 ± 11.60 μg, 충분군은 27.36 ± 21.03 μg로 복용량이 증가하였고, 결핍군과 충분군 간에는 유의적인 평균의 차이가 있었다(p < 0.001).

**4. 비타민 D 급원요인들이 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 미치는 영향**

비타민 D 급원요인들이 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 미치는 상대적인 영향력을 알아보기 위하여 일조시간, 비타민 D 급원식품섭취, 비타민 D 보충제 복용량을 독립변수로 하였고, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도를 종속변수로 하는 다중회귀분석을 실시하였다(Table 6). 그 결과를 보면 투입된 독립변수들 중 비타민 D 보충제 복용량만이 채택되었고, 베타계수(β)를 보면 비타민 D 보충제 복용량이 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 양(+)의 영향을 미치고 있었으며(p < 0.001), 그 설명력은 R<sup>2</sup>=0.288(F=40.550, p < 0.001)이었다.

일조시간과 비타민 D 급원식품섭취가 비타민 D의 주요급원임에도 불구하고 앞의 다중회귀분석에서 기각됨에 따라 비

타민 D 보충제 복용량을 제외하고 일조시간과 비타민 D 급원식품섭취를 독립변수로 하고, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도를 종속변수로 하는 회귀모형을 구성하였다. 그리고 독립변수들 간에 다중공선성의 존재여부를 확인한 결과 공차(Tolerance)가 모두 0.1 이상이고, 분산확대인자(Variance Inflation Factor: VIF)가 1.052로, 10이하로 산출되어 독립변수들 간에 상관관계가 없는 것을 확인하였다. 그리고 Durbin Watson 계수(D.W.) 역시 2.107로 2에 근접하여 잔차의 독립성 가정을 만족하였다. 회귀분석 결과를 보면 투입된 독립변수들 모두 채택되었으나 그 설명력이 R<sup>2</sup>=0.068(F=11.714, p < 0.001)로 낮아 회귀분석 모델이 적합하지 않았던 것으로 보인다. 베타계수(β)를 보면 두 요인 모두 혈청 비타민 D<sub>3</sub> 농도에 양(+)의 영향을 미치고 있었고, 급원식품섭취가 일조량 보다 더 높은 β값을 보여서 더 큰 관련성이 있음을 알 수 있었다.

**5. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 따른 신체적 성장특성들의 비교**

신체적 성장특성인 신장과 체중을 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도군에 따라 비교한 결과(Table 7), 신장의 경우 전체 평균은 92.85 ± 10.52 cm이었고, 결핍군이 상대적 결핍군과

**Table 7.** Comparison of physical growth characteristics by serum 25-(OH) D<sub>3</sub> levels

Items	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> levels			F value	Total
	Deficiency	Relative insufficiency	Sufficiency		
Height (cm)	95.56 ± 10.80 <sup>1b</sup>	90.17 ± 9.58 <sup>a</sup>	91.18 ± 9.99 <sup>a</sup>	9.821***	92.85 ± 10.52
Body weight (kg)	15.03 ± 3.85 <sup>b</sup>	13.29 ± 2.88 <sup>a</sup>	14.01 ± 3.96 <sup>ab</sup>	8.676***	14.18 ± 3.55

1) Mean ± SD

ab: Means with different letters are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

\*\*\*: p < 0.001

**Table 8.** Regression analysis of influence of the serum 25-(OH) D<sub>3</sub> concentration on height and body weight

Dependent variable	Independent variables	B	SE <sup>1)</sup>	β	t	R <sup>2</sup>	F value
Height (cm)	Constant	101.887	1.931		52.777***	0.073	24.177***
	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> concentrations	-0.443	0.090	-0.276	-4.917***		
Body weight (kg)	Constant	16.949	0.656		25.839***	0.059	19.606***
	Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> concentrations	-0.135	0.031	-0.250	-4.428***		

1) Standard error

\*\*\*: p < 0.001

**Table 9.** Regression analysis of the influence of age on height, body weight and serum 25-(OH) D<sub>3</sub> concentrations

Dependent variable	Independent variable	B	SE <sup>1)</sup>	β	t	R <sup>2</sup>	F value
Height (cm)	Constant	75.105	0.557		134.756***	0.816	1302.957***
	Age (years)	7.227	0.200	0.903	26.097***		
Body weight (cm)	Constant	8.784	0.254		34.583***	0.663	580.964***
	Age (years)	2.199	0.091	0.815	24.103***		
Serum 25-(OH) D <sub>3</sub> concentrations	Constant	23.805	0.777		30.640***	0.074	24.475***
	Age (years)	-1.381	0.279	-0.277	-4.947***		

1) Standard error

\*\*\*: p < 0.001

충분군 보다 더 크게 나타났다(p < 0.001). 현재체중은 전 체평균이 14.18 ± 3.55 kg이었고, 결핍군이 상대적 결핍 군에 비해 더 많았다(p < 0.001).

**6. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 신체적 성장에 미치는 영향**

혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도(독립변수)가 신장(종속변수)에 미치는 상대적인 영향력을 알아보기 위하여 단순회귀분석을 하였다(Table 8). 우선 베타계수(β)를 보면 -0.276으로, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 신장의 성장에 음(-)의 영향을 미치고 있었고, 그 영향력은 7.3%(F=24.177, p < 0.001)로 높지 않았다. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 체중에 미치는 영향을 알아보기 위한 분석에서 베타계수(β)는 -0.250으로, 음(-)의 영향을 미치고 있었고, 설명력(R<sup>2</sup>)은 0.059(F=19.606, p < 0.001)로 신장에서 보다 더 낮게 나타나 이 부분은 회귀식으로 적합하지 않은 것으로 보인다.

신장, 체중이 증가할수록 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 낮아지는 음의 관련성에 대한 원인탐색을 위하여 Table 9와 같

이 연령이 신장과 체중, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 미치는 영향력을 분석하였다. 그 결과 연령이 증가할수록 신장과 체중은 함께 증가하는 양의 관련성을 보였고, 그 설명력도 각각 81.6%와 66.3%로 높게 나타났다. 그러나 연령에 증가할수록 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도는 낮게 나타나 음의 관련성을 보였고, 설명력은 7.4%이었다.

**고 찰**

본 연구는 가을과 겨울에 걸쳐서 진행되었고, 대상자의 평균연령은 2.45세이었으며, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도는 20.41 ± 6.55 ng/mL이었다. 이 농도는 2세 이하 환아들에서 보인 가을 19.17 ng/mL, 겨울 18.02 ng/mL보다 높은 수치이었고 [24], Shin 등 [25]의 평균연령 4.72세인 환아들에서 보인 가을(27.27 ± 9.56 ng/mL), 겨울농도(25.28 ± 12.11 ng/mL)와 Kim & Lee [23]의 5세 미만 폐렴과 세기관지염 입원 환아의 가을에서 겨울 수치인

28.7 ± 8.2 ng/mL 농도보다는 낮았다. 본 연구대상자의 체내 비타민 D 상태는 결핍군(48.3%)과 상대적 결핍군(44.3%)이 대부분이었고, 충분군은 7.4%에 그치고 있어서 비타민 D 부족이 매우 심각함을 알 수 있었다. Baek 등 [24]의 2세 이하 환아 연구에서도 결핍군이 53.8%, 상대적 결핍군이 28.8%, 충분군이 17.4% 순으로 나타나 본 연구와 비율 면에서는 차이를 보였으나 대부분이 비타민 D 결핍상태를 보였다. 지속적인 골격 형성이 이루어지는 유아들에서 비타민 D 결핍은 골격성장 저해, 골격변형 등의 문제를 일으키므로, 매우 심각한 영양문제라고 할 수 있겠다.

본 연구에서 피부를 통한 비타민 D 합성에 필요한 자외선에 노출되는 일조시간을 조사한 결과 충분군(83.34 ± 60.72 분)이 결핍군(49.06 ± 45.47분)에 비해 일조시간이 유의적으로 더 길었다( $p < 0.01$ ). Kwak & Kim [31]의 연구에서 하루 동안 필요한 비타민 D를 인체가 스스로 합성하기 위한 자외선 노출시간은 신체 면적의 6~10% 노출(얼굴, 손, 팔, 다리) 시 청정지역에서는 가을에는 18분, 겨울에 37분으로 나타났고, 오염지역에 대해서는 각각 24분, 37분으로 나타났다. 한편 위도 약 33도의 이상에서는 겨울동안 피부의 비타민 D 합성이 매우 낮거나 존재하지 않는다는 보고 [12]도 있어서, 본 연구의 세 군 모두 이 시간을 초과하기는 하였지만 본 연구가 진행된 겨울이란 계절적 요인으로 피부를 통한 충분한 비타민 D 합성은 미비했을 것으로 생각된다. 피부가 자외선에 장시간 노출되었을 시 홍반이나 염증, 색소침착 뿐만 아니라 피부암이나 백내장이 발생되기도 한다 [32, 33]. 이런 부정적인 자외선의 효과가 알려지면서 자외선 차단제를 바르거나 모자나 마스크 등을 통하여 햇빛을 차단하려는 행동이 늘어나고 있다. 자외선 차단제는 피부로 투과되는 자외선의 양을 감소시켜 SPF 15 정도 시 비타민 D 생성을 99%이상 떨어뜨리고, 모자는 95~100% 자외선을 차단한다 [34]. 본 연구시기가 계절적으로 가을과 겨울이었음에도 불구하고 전체의 45.9%가 자외선차단을 하고 있었고, 자외선 차단방법으로 모자(35.6%)와 차단크림(35.1%)이 비슷한 비율을 보였다. 한편 유치원과 어린이집 실외활동 운영 실태에 대한 Shin 등 [35]의 연구에서 보면 과열된 학습열과 놀이 시간의 감소, 통제 및 안전문제에 대한 우려 등의 이유로 유아들의 실외활동은 평균 주 1~2회, 1회 소요시간은 20~30분 정도로 미비하였다. 이는 유아들의 피부를 통한 비타민 D 합성 기회를 잃는 것으로, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도 감소에 한 요인일 것으로 생각된다.

아직 국내 유아를 대상으로 주된 비타민 D 급원식품을 밝힌 연구는 없고, Ahn & Um [1]의 영유아를 대상으로 한 비타민 D 섭취량 조사결과도 1일 0.22 µg으로 매우 낮았

다. 본 연구에서 비타민 D 급원식품섭취빈도는 충분군이 결핍군 보다 유의적으로 더 높았으나( $p < 0.01$ ), 전체적으로 주된 급원식품인 우유는 1일 1회, 계란은 1주일에 4~6회, 치즈는 1주일에 2~3회 정도 섭취하고 있어서 급원식품을 통한 비타민 D 섭취량이 저조하였다. 미국과 캐나다에서는 가공식품 중 일부의 빵, 시리얼, 우유 및 유제품, 주스 등에 비타민 D를 강화하고 있고 [36] 많은 유럽 국가들에서도 곡물, 빵, 마가린에 강화하는 추세이다 [12]. 국내의 경우 유아를 위한 상용 식품 중 우유와 유제품, 시리얼, 과자, 두유 등에 비타민 D가 강화되어 있는데, 이들 강화식품들의 섭취를 높이고 다양화할 수 있는 방안이 필요하다. 그리고 우유 섭취량을 1일 2회로 늘리고, 이 때 비타민 D 강화우유섭취를 권장하며, 계란섭취도 1일 1개로 증가시킬 필요가 있다.

본 연구의 환아에서 비타민 D 보충제를 복용하는 비율은 전체의 34.1%이었는데, 이 비율은 비타민 D 단독 보충제뿐만 아니라 종합영양제나 무기질제 속에 비타민 D가 함유되어 있는 경우도 복용하는 것으로 간주한 비율이다. 한편 2013 국민건강통계 [28]에서 보고한 1~2세의 식이보충제 복용 경험률은 44.9%, 3~5세는 58.4%이었다. 본 연구 결과를 보면 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub>의 농도에 따라서는 결핍군(22.4%), 상대적 결핍군(40.5%), 충분군(72.7%) 순으로 비타민 D 보충제 복용비율이 높아져서 보충제 복용이 혈청 비타민 D 농도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 비타민 D 보충제의 경우 6주~8주 복용하도록 하고, 치료목적일 때는 1일 50 µg, 치료 후 유지목적에는 15~25 µg, 일반적으로 권장할 때는 15 µg으로 처방되어진다 [12]. Holick 등 [12]의 연구에서는 지속적으로 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 수치를 30 ng/mL를 유지하기 위해서는 비타민 D가 최소 1일 25 µg 필요하다는 하였는데, 본 연구의 결핍군과 상대적 결핍군의 비타민 D 보충제 복용량은 이 양에 미치지 못하고 있었고, 충분군만이 이 양을 충족하였다. 따라서 비타민 D 보충제의 효과를 얻기 위해서는 복용량을 1일 25 µg 이상으로 할 필요가 있겠다.

비타민 D 급원요인들이 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 미치는 영향력을 분석한 결과 비타민 D 보충제 복용량이 환아의 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 가장 기여하는 급원이었다(설명력=28.8%). 그리고 비타민 D 보충제 복용량을 제외한 급원식품섭취와 일조량의 영향력을 분석한 결과 두 요인 모두 양(+)의 영향을 미치고 있었고, 급원식품섭취가 일조량보다 더 높은 베타(β)계수를 보였으며, 6.8%의 설명력을 보였다. 이는 본 연구의 계절적인 특성상 피부를 통한 비타민 D의 충분한 합성을 기대하기 힘들고, 급원식품 섭취빈도도 높지 않았기 때문으로 보인다. Yoon & Song [22]의 연구에



서도 겨울철에는 피부합성보다는 비타민 D 급원식품 섭취량과 비타민 D 영양 상태가 밀접한 관련성을 보인다고 하였다.

본 연구에서 신장의 경우 상대적 결핍군과 충분군에 비해 결핍군의 신장이 더 크게 나타났고, 체중은 상대적 결핍군에 비해 결핍군의 체중이 더 많았다. 신체적 성장에는 많은 요인들이 영향을 미치는데, 연령은 성장기에서 주된 영향요인으로 작용한다. 본 연구에서 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 신체적 성장에 미치는 영향을 분석한 결과 신장은 7.3%, 체중은 5.9%의 설명력을 보였고, 모두 음의 영향을 미치고 있었는데, 이는 연령증가에 따라 일조량이 줄어드는 등 여러 요인에 의해 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 낮아진 것과 관련이 있다고 생각되고 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 적절했다면 신장과 체중 성장에 긍정적인 영향을 미쳤을 것이라 생각되어진다. 따라서 같은 연령의 유아를 대상으로 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 성장과의 관계를 알아볼 필요가 있겠다.

## 요약 및 결론

본 연구는 2014년 10월 11일부터 2015년 01월 15일까지 창원시 소재 S병원 입원 유아 환자 296명을 대상으로 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도별로 세군으로 나누어 급원인들을 비교하고, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 관련된 주된 급원을 밝히며, 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 유아의 신체적 성장과의 관련성을 알아보기 위하여 실시되었고, 그 결과는 다음과 같다.

1. 대상자의 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도는 20.41 ± 6.55 ng/mL이었고, 결핍군이 48.3%, 상대적 결핍군이 44.3%, 충분군이 7.4% 순으로 나타났다.

2. 일조시간은 58.86 ± 49.18분/1일이었고, 결핍군에서 충분군으로 갈수록 일조시간이 길어졌으며, 결핍군과 충분군 사이에 유의적인 차이를 보였다(p < 0.01). 전체의 45.9%가 자외선차단을 하였고, 자외선 차단방법으로는 모자(35.6%)와 차단크림(35.1%), 마스크(29.3%) 순이었다.

3. 비타민 D 급원식품섭취빈도 조사 결과 전체 점수는 46.71점/153점으로 낮았다. 식품류별로는 우유·유제품류(4.75점/9점)의 점수가 가장 높았고, 개별식품에서는 우유(6.72점/9점), 계란(5.50점), 치즈(4.30점)가 주된 급원식품이었다. 그리고 전체점수(p < 0.01)와 버섯류(p < 0.01), 치즈(p < 0.01), 표고버섯(p < 0.01), 팽이버섯(p < 0.01), 계란(p < 0.01)에서 충분군이 결핍군보다 유의적으로 더 높은 섭취빈도를 보였다.

4. 비타민 D 보충제를 복용하는 비율은 전체의 34.1%였으며, 결핍군에서 충분군으로 갈수록 복용비율이 높아져서 관련성을 보였다(p < 0.001). 비타민 D 보충제 복용량은 평

균 11.96 µg/day이었고, 결핍군(6.31 µg/day), 상대적 결핍군(10.62 µg/day)과 충분군(27.36 µg/day) 간에 유의한 차이가 있었다(p < 0.001).

5. 비타민 D 보충제 복용량이 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도에 대해 28.8%의 설명력(F=40.550, p < 0.001)을 가졌고, 비타민 D 급원식품섭취와 일조량은 6.8%의 설명력을 보였다(F=11.714, p < 0.001).

6. 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 신체적 성장특성인 신장, 체중은 음(-)의 관련성을 가졌고, 설명력은 각각 7.3%(p < 0.001)와 5.9%(p < 0.001)로 낮았다.

이상의 연구결과에 따른 본 연구의 시사점 및 제한점은 다음과 같다. 먼저, 본 연구가 일반유아가 아닌 환아를 대상으로 하여서 본 결과를 일반화하기에는 문제가 있다. 그리고 피부를 통한 비타민 D의 합성은 계절의 영향을 받는다고 생각되는데, 본 연구가 가을과 겨울에 국한 적으로 수행된 만큼 봄과 여름에 추가적인 연구를 수행할 필요가 있겠다. 또한 본 연구는 비타민 D 급원식품의 섭취빈도를 조사하여 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와와의 관련성을 보였는데, 추후 연구 시 정확한 비타민 D 섭취량 조사를 통해 관련성을 알아볼 필요가 있겠다. 본 연구에서 살펴 본 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 성장과의 관계는 모두 음(-)의 상관관계를 보였는데, 연령이 증가할수록 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도가 낮은 결과로 인한 것이라 생각된다. 따라서 환아가 아닌 같은 연령의 건강한 유아를 대상으로 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 농도와 성장과의 관계를 알아볼 필요가 있겠다.

본 연구에서 성장기 유아의 비타민 D 급원 모두 차이검증에서는 충분군이 가장 높은 수치를 보였으나 관련성에서는 보충제 복용이 가장 큰 영향요인으로 나타났다. 그리고 보충제의 경우 1일 25 µg 정도 복용해야 충분한 혈청 25-(OH) D<sub>3</sub> 수준을 유지할 수 있다는 결과를 얻었다. 그렇다고 하나 비타민 D 영양 상태 개선을 위해 보충제 복용을 가장 우선시 생각하기 보다는 비타민 D 급원식품 섭취의 중요성, 비타민 D 급원식품 조리법, 비타민 D 강화식품 선택과 같은 주제로 유아부모와 유치원, 어린이집 원장 대상의 식생활교육을 통하여 비타민 D 급원식품 섭취량을 늘릴 필요가 있겠다. 그리고 비타민 D 영양 상태 개선을 위해서 보다 폭넓은 유아 상용 가공식품에 비타민 D를 강화하는 정책마련도 필요하다. 또한 매일 1시간 정도의 실외활동을 통해 피부를 통한 비타민 D 형성기회를 주어야 하겠다. 현재 유아의 비타민 D 영양 상태에 대한 충분한 이해 없이 비타민 D 결핍 우려만 하고 있는 상황에서 본 연구결과는 향후 유아에서 비타민 D 영양 상태 개선을 위한 방법 모색과 유아의 비타민 D 영양섭취 기준 설정과 관련된 연구에 중요한 근거가 될 것으로 기대한다.

---

## References

---

1. Ahn HS, Um SS. Dietary intakes of infants and young children in Seoul area. *J Korean Soc Matern Child Health* 2003; 7(2): 179-191.
2. Lee HJ, Kim YA, Lee HS. The estimated dietary fiber intake of Korean by age and sex. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2006; 35(9): 1207-1214.
3. Pyo SH, Kang HJ. A study on the actual state of nutrition knowledge, dietary attitude, eating behavior, physical ability and locomotion of children aged 5 years in Siheung-city. *Korean J Food Nutr* 2014; 27(5): 760-770.
4. Choi MJ. Bone health and calcium, vitamin D, potassium: shortfall nutrients in Korean. *Korean J Obes* 2013; 22(3): 129-136.
5. Yu AR, Yang YJ, Jeong SR, Kim JH, Kim YJ, Kwon OR et al. Calcium intakes in Korean and American populations. *J Korean Diet Assoc* 2013; 19(1): 46-58.
6. James LG, Sareen SG. *Advanced nutrition and human metabolism*. 3rd ed. California: Wadsworth; 1999. p.373.
7. Chung YS, Yoo BW, Oh JE, Lee DC, Lee HS, Cho CY. The relationship between vitamin D levels and chronic diseases. *Korean J Clin Geri* 2010; 11(2): 154-169.
8. Shin MY, Kwun IS. Vitamin D revolution: Is it a vitamin or a hormone? *J Food Ind Nutr* 2012; 17(2): 1-6.
9. Yang HR, Seo JW, Kim YJ, Kim JY, Ryoo E, Sim JG et al. Recent concepts on vitamin D in children and adolescents. *Korean J Pediatr* 2009; 52(10): 1082-1089.
10. Na BM, No SJ, Kim MJ, Han HS, Jeong EH, Han YH et al. Nutritional status of vitamin D in Korean mothers and their newborn infants. *Korean J Perinatol* 2007; 18(4): 399-406.
11. Park Y. Vitamin D and atopic dermatitis. *Allergy Asthma Respir Dis* 2013; 1(3): 197-202.
12. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96(7): 1911-1930.
13. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the institute of medicine: What clinicians need to know. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96(1): 53-58.
14. Yu AR, Kim JH, Kwon OR, Oh SY, Kim JH, Yang YJ. Associations between serum 25-hydroxyvitamin D and consumption frequencies of vitamin D rich foods in Korean adults and older adults. *Korean J Community Nutr* 2014; 19(2): 122-132.
15. Kim SN, Kim SH. A survey on use of vitamin, mineral supplements by children in Daejeon city and Chungcheong province in Korea. *Korean J Food Culture* 2010; 25(2): 117-125.
16. Lee HS, Han JH, Kim SH. A survey on the consumption of vitamin and mineral supplements as health functional foods and related factors by Korean adolescents. *Korean J Food Culture* 2013; 28(4): 415-423.
17. Ministry of food and drug safety. Food and nutrient data system [Internet]. 2015 [cited 2015 Mar 23]. Available from: <http://www.foodnara.go.kr/kisna/index.do/>.
18. The Korean Nutrition Society. *Dietary reference intake for Korean*. 2nd ed. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010. p. 165-178.
19. Kim YJ, Moon MS, Yang YJ, Kwon OR. Relationship between serum 25-hydroxyvitamin D concentration and the risks of metabolic syndrome in premenopausal and postmenopausal women. *Korean J Nutr* 2012; 45(1): 20-29.
20. Ronni C. *Geriatric nutrition : A health professional's handbook*. 4<sup>th</sup> ed. America: Jones & Bartlett Publishers; 2013. p. 39-43.
21. Yoo HN. Related factors of vitamin D deficiency and metabolic syndrome in children and adolescents - based on Korea National Health And Nutrition Examination Survey V, (KNHANES) - [master's thesis]. Hanyang University; 2013.
22. Yoon JS, Song MK. Seasonal differences in outdoor activity time and serum 25-(OH) vitamin D status of Korean young women. *Korean J Community Nutr* 2014; 19(3): 231-240.
23. Kim YJ, Lee JS. Association of vitamin D status with acute lower respiratory infection in children. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2010; 20(3): 173-178.
24. Baek JU, Hwangbo JW, Lee HR, Lee SY. Vitamin D insufficiency is associated with food sensitization in children under 2 years with atopic dermatitis. *Allergy Asthma Respir Dis* 2013; 1(3): 211-215.
25. Shin YH, Park JH, Sung MS, Kim SW. Correlation between serum 25-hydroxyvitamin D levels and severity of atopic dermatitis in children. *Allergy Asthma Respir Dis* 2014; 2(2): 114-121.
26. Bedner M, Lippa KA, Tai SSC. An assessment of 25-hydroxyvitamin D measurements in comparability studies conducted by the Vitamin D Metabolites Quality Assurance Program. *Clinica Chimica Acta* 2013; 426(15): 6-11.
27. Kim HJ, Kim EH. Comparison of chemiluminescence immunoassay (CIA) and immunochromatography assay (ICA) for Detecting HBsAg and Anti-HBs. *J Korea Academia-Industrial coop Soc* 2013; 14(7): 3419-3424.
28. Ministry of Health and Welfare, Korea Center for Disease Control and Prevention. Korea National Health And Nutrition Examination Survey (KNHANES -1) [Internet]. 2014 [cited 2015 Mar 19]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do/>.
29. National Academy of Agricultural Science. Functional ingredient list of food-Vitamin D [Internet]. 2015 [cited 2015 Mar 23]. Available from: <http://koreanfood.rda.go.kr/>.
30. Ministry of food and drug safety. Functional food-Vitamin D standard [Internet]. 2015 [cited 2015 Mar 20]. Available from: <http://www.foodnara.go.kr/hfoodi/industry/>.
31. Kwak MK, Kim JH. The radiative characteristics of EUV-B over the Korean peninsula and exposure time for synthesizing adequate vitamin D. *Atmos. Korean Meteorol Soc* 2011; 21(1): 123-130.
32. Hyun HJ, Kim JH, Ko GY, Park BS, Choi EY, Ahn MH. The relationship among sun-screening agent use, bone health

- promotion behavior and bone mineral density of female college students. *J Korean Soc Biol Nurs Sci* 2013; 15(4): 202-209.
33. Kim MY, Yoon CS. The research on the ultraviolet protector recognition of the adult and propensity to consume. *Korean Soc Beauty Ind* 2014; 8(1): 63-84.
34. Kang JH. The relationship between vitamin D levels and extraskeletal disease [master's thesis]. Seoul National University; 2013.
35. Shin ES, Kim EJ, You YE. A study on the spatial configuration and uses of kindergartens outdoor playground. *J Soonchunhyang Hum Study* 2012; 31(2): 200-228.
36. Choi HJ. New insight into the action of vitamin D. *Korean J Fam Med* 2011; 32(2): 89-96.