

식이제한으로 발생한 칼슘결핍에 의한 구루병 2예

광주기독병원 소아과

조형민 · 최창선 · 선규근 · 김은영 · 김경심 · 김용욱

Two Cases of Rickets that Developed as a Result of by Diet Restriction due to Atopic Dermatitis

Hyoung Min Cho, M.D., Chang Sun Choi, M.D., Gyu Keun Sun, M.D., Eun Young Kim, M.D., Kyoung Sim Kim, M.D. and Yong Wook Kim, M.D.

Department of Pediatrics, Kwangju Christian Hospital, Gwangju, Korea

Nutritional rickets, which is caused by deficiency of calcium or vitamin D, is a rare disease in developed countries. However some cases have been reported recently, that developed as a result of a restricted and nutritionally imbalanced diet due to atopic dermatitis and related food allergy. We treated two infant cases of nutritional rickets. The infants had suffered from atopic dermatitis, and were fed "Sun-sik" (a powdery mixture of several grains and fruits) without receiving cow's milk or any milk products in their diet. After an adequate supply of calcium and nutritional management, they were markedly improved. (*Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 9: 284 ~ 290)

Key Words: Nutritional rickets, Restricted diet, Atopic dermatitis

서 론

구루병은 크게 비타민 D 결핍, 칼슘의 결핍, 인산의 결핍에 의해 발생되는데¹⁾ 구루병의 원인으로서는 비타민 D의 부족이 주요 원인이라고 밝혀진 후 분유 내에 비타민 D를 보충하면서 우리 주변에서 구

루병의 발생이 많이 줄어들었다²⁾. 그러나 아직도 후진국이나 의료 혜택을 받지 못하는 지역에서는 비타민 D 결핍으로 인하여 구루병이 발생하고 있으며, 특히 저출생체중아, 비타민 D 부족이 있는 엄마로부터 모유 수유하는 아기, 햇볕을 쬐지 못하는 아기들에게서 구루병 발생의 위험이 높다.

최근 아토피피부염과 그와 관련된 음식 알레르기로 인해 무분별한 식이제한을 하는 것이 구루병의 중요한 위험인자로 부각되고 있다¹⁾. Davidovits 등³⁾은 음식 알레르기 때문에 우유를 제한하여 발생한 칼슘 결핍성 구루병을 보고하였으며, 국내에서도 8개월 남아에서 아토피피부염 조절을 위해 7개월간

접수 : 2006년 7월 28일, 승인 : 2006년 8월 23일
책임저자 : 선규근, 503-715, 광주광역시 남구 양림동 264번지
광주기독병원 소아과
Tel: 062-650-5048, Fax: 062-650-5400
E-mail: sungane@dreamwiz.com

선식만 먹고 발생한 구루병 1예가 보고되었다⁴⁾.

저자들은 아토피피부염의 조절을 위해 우유와 유제품을 엄격하게 식이제한을 하며 선식만을 먹었던 환아에서 칼슘 부족에 의해서 발생한 구루병 2예를 보고하는 바이다.

증례

증례 1

환자: 성○○, 남아, 1세 5개월

주소: 성장 지연 및 하지의 내반슬(bowleg)

현병력: 환아는 개인 정형외과에서 하지의 내반슬이 있어 촬영한 방사선 사진에서 구루병이 의심되어 구체적인 검사를 위해 본원 소아과로 전원되었다.

출생력 및 과거력: 만삭에 자연분만으로 태어난 첫째 아이로 출생체중은 3.2 kg이었고, 주산기 동안 특별한 문제는 없었다. 출생 후 생후 3개월까지 모유와 분유를 혼합수유 하였다. 3개월경부터 아토피 피부염이 발생하였는데 4개월경부터 아토피 피부염이 심해졌다. 4개월 이후로는 일반분유에서 산양분유로 바꿨고 4개월경에는 쌀죽을 먹이다가, 4~5개월 이후로는 현미, 수수, 조, 현미찰쌀 등으로 죽을 해서 먹이면서 일체 유제품은 먹이지 않았다. 7~8개월경부터 사과, 귤, 단감 등의 과일을 먹이기 시작하였고 1세 전후로는 죽과 함께 주로 채소류의 반찬을 먹었다. 내원 당시에는 하루에 3회 죽을 먹었고 성인의 공기로 약 3그릇 못 되는 양을 하루에 섭취하였다. 특별히 비타민제나 미네랄은 보충하지 않았고 정상적인 외부생활을 하였다.

가족력: 환아의 아버지와 어머니 모두 알레르기 비염으로 치료받고 있었다.

진찰 소견: 환아는 체중 9.7 kg (10 백분위수), 신장 79 cm (10~25 백분위수)로 성장장애 소견을 보이고 있었지만 발달은 정상으로 활발하였다. 두경부 소견은 대천문은 닫힌 상태였고, 두개로는 관찰되지 않았다. 흉벽은 대칭적이었고 구루병 염주는 없었다. 다리는 경한 내반슬 소견을 보이고 있었지만 관절의 비후는 관찰되지 않았다. 피부는 건조하

고 피부낙설과 거친 피부 등 아토피피부염 소견이 있었다. 기타 다른 진찰 소견은 모두 정상이었다.

방사선 소견: 흉부 방사선 사진은 정상이었고, 손목 관절과 무릎 관절 방사선 사진에서 전반적인 골 감소가 관찰되었다. 척골(ulna)이나 요골(radius)의 방사선 사진은 골간단(metaphysis)의 중앙부가 컵 모양으로 들어가고(cupping) 양측부위가 바깥쪽으로 불분명하게 확대되는 소견(spreading, fraying)이 있었고, 골간의 음영이 감소되어 있었다(Fig. 1A).

검사 소견: 말초 혈액 소견은 백혈구 9,000/mm³, 혈색소 12.5 g/dL, 혈소판 342,000/mm³, 적혈구용적 36.1%였다. 간기능 검사에서 AST/ALT 32/19 IU/L이었으며, 혈청 칼슘 9.8 mg/dL, 혈청 인 6.6 mg/dL, 혈청 마그네슘 2.1 mg/dL로 정상범위였고, 알칼리성 포스파타제(alkaline phosphatase) 670 IU/L (정상치 <480 IU/L)로 증가하였다. 25-OH-cholecalciferol 17.8 ng/mL (정상치 12~30 ng/mL)로 정상이었으나 1,25-(OH)₂-cholecalciferol 134 pg/mL (정상치 15~40 pg/mL), 부갑상선 호르몬 153.4 pg/mL (정상치 15~65 pg/mL)로 증가되었다. 그 외 혈액 화학 검사, 전해질 및 소변 검사는 모두 정상이었다. 환아에서 실시한 CAPS (capsular allergen product system) 검사에서 계란 흰자에 31.8 KU/L (95% 양성 예측값 >7 KU/L)로 강양성 반응을 보였고 그 외의 음식에서는 정상 소견을 보였다.

치료 및 경과: 환아는 CAPS에서 강양성을 보였던 계란 흰자를 제외한 다른 음식에 대한 식이제한을 풀었다. Calcium carbonate를 하루에 1,200 mg (elemental calcium으로 70 mg/kg), 25-OH-cholecalciferol 형태의 비타민 D를 5,000 U/kg을 투여하였다. 환아는 치료 시작 5개월 후에 체중은 9.7 kg (10백분위수)에서 11.5 kg (10~25백분위수)로 증가하였다. 5개월 후 혈액검사서 알칼리성 포스파타제는 334 IU/L로 감소하였고 상승되어 있던 부갑상선 호르몬은 5.2 pg/mL로 정상 범위로 돌아왔다(Table 1). 환아는 치료 1개월 후 골 방사선 소견에서 이전에 척골과 요골에서 보이던 구루병 소견은 호전되기 시작하였고 5개월 이후에는 완전히 사라졌다(Fig. 1B).

Table 1. Serum Chemistry Response to Treatment with Calcium in Patient 1

Laboratory	Date		
	Before treatment	After 1 month	After 5 month
Alkaline phosphatase (IU/L)	670	455	334
25-OH-cholecalciferol (ng/mL)	17.9	12.3	10.3
1,25-(OH) ₂ -cholecalciferol (pg/mL)	134.0	142.0	93.0
Parathyroid hormone (pg/mL)	153.4	26.1	5.2

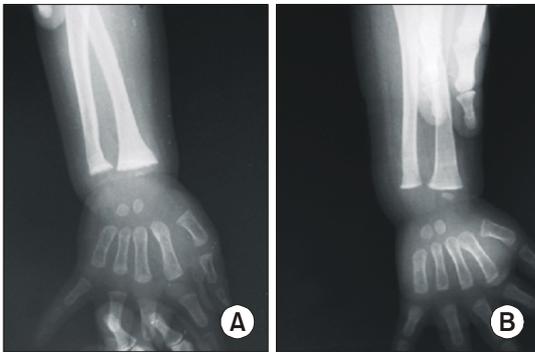


Fig. 1. Radiographs of patient 1. (A) Distal metaphysis of radius and ulna show cupping and fraying at 17 months. Generalized osteopenia is seen. (B) Five months later, the previous rachitic metaphysis was healed. Cupping and flaring of metaphysis was disappeared. Dense white provisional zone of calcifications is noted in distal radius and ulna.

증례 2

환 자: 정○○, 여아, 1세 1개월

주 소: 비열성 경련

현병력: 환아는 발열이 없이 입술의 청색증과 안구의 상측 편위를 동반한 전신성 강직성 경련(generalized tonic seizure)이 3분간 지속되어 본원으로 전원 되었다.

출생력 및 과거력: 39주에 제왕절개술로 태어난 둘째 아이로 출생체중은 3.38 kg이었고, 주산기 동안 특별한 문제는 없었다. 출생 후 모유수유는 하지 않았고 2개월경부터 아토피피부염이 발생하여 산양분유로 바꾸었으며 3개월 이후로는 현미, 현미 찹

쌀, 보리, 수수, 조, 대두, 밀로 만든 선식을 먹이면서 일체의 유제품이나 육류는 섭취하지 않았다. 특별히 비타민제나 미네랄은 보충하지 않았고 정상적인 외부생활을 하였다. 생후 10개월과 12개월에 열성 경련으로 입원치료 하였다.

가족력: 환아의 외할아버지와 사촌언니가 아토피 피부염을 가지고 있었는데 사촌언니는 아토피피부염을 치료하기 위해 선식만을 먹으면서 식이제한을 하여 발생한 구루병으로 3세경 다리가 휘어지는 변형 소견이 보이며 잘 걷지 못했던 가족력이 있었다.

진찰소견: 환아는 급성 병색을 보였고, 체중 10 kg (25~50 백분위수), 신장 78 cm (50 백분위수), 두위 47 cm (50 백분위수)로 정상적인 성장소견이었다. 두경부 소견은 정상 크기의 대천문이었고, 두개로는 관찰되지 않았다. 흉벽은 대칭적이었고 구루병 염주는 없었다. 사지의 굴곡 등의 이상소견은 없었으며 손목이나 발목의 관절의 비후는 관찰되지 않았다. 피부에 경한 아토피피부염 소견이 있었다. 의식은 명료하였고 대광 방사선 신경학적인 검사는 정상이었으며 정상적인 발달 소견 보이고 있었다. 기타 진찰소견은 모두 정상이었다.

방사선 소견: 흉부 방사선 사진은 특이 사항이 없었고, 손목 관절과 무릎 관절 방사선 사진에서 전반적인 골 감소가 있었다. 척골 및 요골의 골간단의 중앙부가 들어가고 바깥쪽으로 불분명하게 확대되었으며 성장판이 넓어져 있었다(Fig. 2A). 뇌 MRI 촬영과 뇌파 검사는 정상이었다.

검사실 소견: 말초 혈액 소견은 백혈구 8,900/mm³, 혈색소 10.0 g/dL, 적혈구용적 32.4%, 적혈구



Fig. 2. Radiographs of patient 2. (A) Distal metaphysis of radius and ulna show cupping and fraying on admission day. Generalized osteopenia is seen. (B) One month later, the previous rachitic metaphysis was healed. Diffuse periosteal new bone formation is noted along the diaphysis of ulna and radius.

평균 혈구 용적 68.3 fL, 적혈구 분포 폭 17.7, 혈소판 367,000/mm³였고, 말초도말검사에서 소구성, 저색소성 빈혈 소견을 보였다. 간기능 검사에서 AST/ALT 36/15 IU/L였고, 알칼리성 포스파타제 1,090 IU/L로 상승되었다. 혈청 칼슘 5.6 mg/dL, 혈청 인 5.2 mg/dL, ionized calcium 2.5 mg/dL (정상치 3.1~4.8 mg/dL)으로 혈청 칼슘과 ionized calcium이 감소되어 있었고, 25-OH-cholecalciferol 8.11 ng/mL로 감소되었고, 1,25-(OH)₂-cholecalciferol 80.0 pg/mL로 증가되었으며, 부갑상선 호르몬 205.2 pg/mL로 증가되었다. 그 외 혈액 화학 검사, 전해질 및 소변 검사 모두 정상이었다.

치료 및 경과: 환아는 선식을 중단하고 유제품을 포함한 정상식이를 하면서 하루에 calcium carbonate 50 mg/kg의 칼슘을 복용하였고 소구성, 저색소성 빈혈소견 보여 철분제를 복용하기 시작하였다. 특별히 비타민 D는 복용하지 않았다. 1개월 후 혈색소 12.0 g/dL, 혈청 칼슘 10.0 mg/dL로 이전에 보였던 빈혈과 저칼슘혈증 소견은 호전되었고 알칼리성 포스파타제는 467 IU/L로 감소되었다. 1개월 후 촬영한 골 방사선 사진에서 이전에 보이던 척골과 요골의 골단의 변화와 전체적으로 골 감소는 호전되었다(Fig. 2B). 2개월 후 혈색소 12.7 g/dL, 혈청 칼슘

10.3 mg/dL, 알칼리성 포스파타제는 296 IU/L로 호전되었다.

고 찰

구루병의 원인으로서는 비타민 D의 부족이 주요원인이라고 밝혀진 후 분유 내에 비타민 D의 보충과 영양 상태의 개선으로 우리 주변에서 구루병의 발생이 많이 줄어들었다²⁾. 하지만 최근 아토피피부염과 그와 관련된 음식 알레르기로 인해 무분별한 식이제한을 하는 것이 구루병의 중요한 위험인자로 부각되고 있다¹⁾.

많은 논쟁이 있지만 3세 이하의 소아 아토피피부염 환자의 약 1/3에서 음식이 증상을 악화시키며 식품알레르기와 관련이 있다고 한다⁵⁻⁷⁾. 흔한 원인 식품으로는 계란, 우유, 땅콩, 밀, 생선, 갑각류, 어패류 등이며 우리나라와 일본 등에서는 메밀도 주요한 식품 알레르겐이다⁸⁾. 진단과정에서 음식물이 원인 혹은 자극원으로 밝혀진 소아 아토피피부염 환자에게는 원인식품을 식사에서 제외시키는 제거식이 아토피피부염의 치료에서 필수적이다⁹⁾. 그러나 성장단계에 있는 소아에서 원인 식품의 무분별한 과도한 제거식은 영양 불균형과 성장저하를 초래할 수 있기 때문에 각별한 주의가 필요하다.

Burks 등은 보호자들이 아토피피부염을 악화시킨다고 생각했던 음식과 실제 피부단자검사(skin prick test)와 이중맹검 식품유발검사에서 원인이라고 밝혀진 음식 사이에 상관관계가 없었다고 보고하고 있다⁶⁾. 이 연구에서 33%에서 식품알레르기가 있다고 진단되어졌는데 이중 40%의 환아들이 한 가지 음식이 원인였고 나머지 40%가 두 가지 음식이 원인이었으며 단지 20%에서만 세 가지 음식이 원인이었다. 따라서 보호자가 아토피피부염을 악화시키는 음식이라는 생각만으로 제한식을 하거나 아토피피부염을 악화시킬 수 있는 식품을 모두 제한하는 것은 적절하지 못하다. 본 증례 1에서만 CAPS에서 계란 환자에만 95% 양성 예측치를 보여 계란 환자에 식품알레르기가 있었다. 하지만 두 증례 모두 보호자들은 일반적으로 아토피피부염에 좋지 않다

는 음식들을 모두 제한하고 있었다.

식품알레르기가 있어 음식을 조절했던 많은 증례들에서 가장 흔하게 발생했던 것이 칼슘결핍이었다. 음식조절을 하는 112명의 음식 알레르기 환자들을 대상으로 조사했던 연구에서 28%가 부적절한 영양공급을 받고 있었는데 이중 18명이 적절한 칼슘공급을 못 받았고, 7명은 음식 내에 철분이 결핍되어 있었으며, 8명은 각종 비타민이 부족하였는데 단지 3명에서만 비타민 D의 부족이 관찰되었다⁹⁾. 또 여러 가지 이유로 식이 제한을 실시했던 아이들에서 부적절한 칼슘 섭취로 인하여 발생한 구루병이 보고되고 있다^{3,4,10-12)}.

대부분의 아토피피부염으로 인해 식이조절을 하는 환아들의 경우 우유에 알레르기가 있는 것과 상관없이 우유와 유제품을 엄격히 제한하는데, 우유는 자연식품 중에서 드물게 비타민 D를 함유하는 음식¹³⁾일 뿐 아니라 영아와 소아 시기의 중요한 칼슘 공급원이 된다. 우유 100 g에 120 mg의 칼슘이 포함되어 있고 요구르트 100 g에 200 mg, 치즈 100 g에 720 mg의 칼슘이 포함되어 있으며 우유와 유제품을 통해 하루 동안 필요한 칼슘의 56%를 섭취한다고 보고하고 있다¹⁴⁾.

또한 국내에서 아토피피부염과 관련된 음식 조절에 선식을 많이 이용하는데, 선식은 제조하는 과정 가운데 포함되는 음식들에 따라 영양상의 많은 문제들을 가질 수 있다. 선식에 주로 사용되는 현미,

보리, 수수, 조, 대두, 밀, 검정깨 등에는 비타민 D가 전혀 함유되어 있지 않고, 칼슘도 우유와 유제품과 비교할 때 상대적으로 적은 양이 함유되어 있다¹⁵⁾ (Table 2). 이런 이유로 선식만을 먹고 유제품을 제한하는 것은 여러 영양결핍과 함께 구루병 발생의 새로운 위험 인자가 되고 있다. 따라서 우유와 유제품을 제한하며 선식만으로 식사를 한다면 칼슘 부족에 의한 구루병의 발생 가능성이 증가하게 된다. 국내의 7개월간 선식만을 먹으면서 구루병이 발생했던 증례에서도 소아의 칼슘 요구량의 26% 정도만 공급되었다고 하였다⁴⁾.

한국인의 영양권장량을 보면 1~3세 사이의 아이들은 하루에 500 mg의 칼슘을 공급받아야 한다¹⁶⁾. 증례 1의 경우 환아는 516 kcal의 열량을 섭취하면서 순수하게 선식을 통해서만 16 mg의 칼슘밖에 공급받지 못했다. 오히려 이외의 다른 음식들을 잘 먹었다고 해도 환아의 나이에서 공급되어야 하는 500 mg의 칼슘¹⁶⁾에는 턱없이 부족한 양이 공급되었음을 알 수 있다. 증례 2의 경우 환아는 850 kcal의 열량을 섭취하면서 칼슘은 102 mg을 섭취하였다. 환아는 칼슘을 본인이 섭취해야 할 500 mg¹⁶⁾의 20% 정도만을 섭취하였다.

비타민 D는 등푸른 생선과 생선의 기름, 계란, 간, 우유 등의 일부식품을 제외하고는 자연계의 다른 음식들에는 거의 존재하지 않는다¹³⁾. 비타민 D의 공급은 음식을 통한 섭취 이외에 피부가 자외선에 노출되면서 7-dehydrocholesterol을 사용하여 25-OH-cholecalciferol을 생성하게 되는데, 얼굴과 팔의 일상적인 자외선 노출로도 하루에 200 IU의 비타민 D를 생성할 수 있다¹³⁾. National Academy of Science (NAS)에서는 하루에 200 IU의 비타민 D를 섭취할 것을 권고하고 있으며¹⁷⁾, American Academy of Pediatrics (AAP)에서는 구루병과 비타민 D 결핍을 예방하기 위해 모유 수유아는 생후 2개월 안에 비타민 D를 공급해주어야 하며, 분유 수유아라도 비타민 강화 우유(400 IU/L)를 500 mL 이하로 섭취하는 경우 비타민 D의 보충이 필요하고, 규칙적인 햇빛노출을 할 수 없고, 비타민 강화우유를 500 mL 이하로 섭취하는 아동도 또한 비타민 D를 보충하라고 권고하고

Table 2. Calcium, Phosphorus, Vitamine D Contents in Cereal (/100 g)*

	Calcium (mg)	Phosphorus (mg)	Vitamin D
Brown rice	42	293	-
Barley	37	193	-
African millet	6.2	218	-
German millet	21	240	-
Soybean	213	510	-
Wheat	71	390	-
Black sesame	1,066	558	-

*Reference 15)

있다¹⁸⁾. 이런 보충 없이 선식만을 먹는 경우 비타민 D 부족에 의한 구루병이 발생할 수 있다. 증례 2의 환아는 25-OH-cholecalciferol이 8.11 ng/mL로 낮은 수치를 보여 비타민 D의 결핍도 동반되었지만 칼슘의 보충만으로 증상이 호전되었다. 칼슘의 부족에 의해 25-OH-cholecalciferol이 감소될 수 있다는 연구가 보고 되고 있는데 칼슘이 부족할때 부갑상선 호르몬이 증가되고 이에 의해 1,25-(OH)₂-cholecalciferol의 증가로 간에서 25-OH-cholecalciferol의 대사가 증가되어 25-OH-cholecalciferol이 감소될 수 있다고 보고되고 있다¹⁹⁾. 본 환아도 칼슘부족에 의한 2차적인 변화로 부갑상선 호르몬과 1,25-(OH)₂-cholecalciferol이 증가되면서 25-OH-cholecalciferol이 감소되었을 수도 있다.

아토피피부염과 그와 관련된 식품알레르기를 가진 환아들에서 제한 식이 중 영양장애가 발생할 수 있는데 특히 국내처럼 무분별하게 선식만을 먹으면서 유제품을 제한하는 것은 부적절한 칼슘공급으로 인해 구루병의 발생 위험을 증가시킬 수 있다. 식품알레르기가 의심되는 경우 적절한 검사를 시행하여 문제가 되는 원인식품에 대한 제한식이를 시행하고 영양평가를 병행하면서 정상적인 성장이 이루어지도록 하는 것이 중요하며 소아과 의사들의 관심과 보호자들의 적절한 교육이 중요하리라 생각된다.

요 약

저자들은 아토피피부염으로 인해 선식을 먹이면서 식이제한을 하여 발생한 칼슘결핍에 의한 구루병 2예를 경험하여 무분별한 식이제한의 문제점과 영양상담의 중요성에 대해 주지하는 바이다.

참 고 문 헌

1) Fox AT, Du Toit G, Lang A, Lack G. Food allergy as a risk factor for nutritional rickets. *Pediatr Allergy Immunol* 2004;15:566-9.
 2) 채법석. 고급영양학. 1판. 서울: 아카데미 서적, 1990; 233-45.
 3) Davidovits M, Levy Y, Avramovitz T, Eisenstein B.

Calcium deficiency rickets in a four-year-old boy with milk allergy. *J Pediatr* 1993;122:249-51.
 4) 양정아, 장경아, 박혜원, 장 욱, 한만용, 조영아 등. 7개월간 선식만 먹인 영아에서 발생한 구루병 1례. *소아과* 2003;46:1143-6.
 5) Sampson HA, McCaskill CC. Food hypersensitivity and atopic dermatitis: evaluation of 113 patients. *J Pediatr* 1985;107:669-75.
 6) Burks AW, Mallory SB, Williams LW, Shirrell MA. Atopic dermatitis: clinical relevance of food hypersensitivity reactions. *J Pediatr* 1988;113:447-51.
 7) Lever R. The role of food in atopic eczema. *J Am Acad Dermatol* 2001;45:47S-60S.
 8) 이상일, 최혜미. 영유아 영양: 1판. 서울: 교문사, 2003; 261-73.
 9) Mullan MMC, Hunter JO. Diagnosis of gastrointestinal food allergy and intolerance in adults. In: Brostoff J, Challacombe SJ, editors. *Food allergy and intolerance*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2002;872.
 10) Maltz HE, Fish MB, Holliday MA. Calcium deficiency rickets and the renal response to calcium infusion. *Pediatrics* 1970;46:865-70.
 11) Kooh WS, Fraser D, Reilly BJ, Hamilton JR, Gall DJ, Bell L. Rickets due to calcium deficiency. *N Engl J Med* 1977;297:1264-6.
 12) Legius E, Proesmans W, Eggermont E, Vandamme-Lombaerts R, Bouillon R, Smet M. Rickets due to dietary calcium deficiency. *Eur J Pediatr* 1989;148: 784-5.
 13) Haddad JG. Vitamin D-solar rays, the Milky Way, or both? *N Engl J Med* 1992;326:1213-5.
 14) Pollard G. Practical application and hazards of dietary management in food intolerance In: Brostoff J, Challacombe SJ, editors. *Food allergy and intolerance*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2002:914-5.
 15) 한국영양학회. 한국인 영양 권장량. 7판. 서울: 사단법인 한국영양학회, 2001;226-82
 16) American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Calcium requirement of infant, children, and adolescents. *Pediatrics* 1999;104:1152-7.
 17) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes Food and Nutrition Board Institute of Medicine 1997. Vitamin D. In: *Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride*. Washington (DC): Na-

- tional Academy Press, 1999;250-87.
- 18) Gartner LM, Greer FR. Prevention of rickets and vitamin D deficiency: new guidelines for vitamin D intake. *Pediatrics* 2003;111:908-10.
- 19) Clements MR, Johnson L, Fraser DR. A new mechanism of induced vitamin D deficiency in calcium deprivation. *Nature* 1987;325:62-5.
-