

6개월간의 Alphacalcidol의 투여와 영양교육의 실시가 지속성복막투석 환자의 영양소 섭취, 골밀도 및 골대사 지표에 미치는 영향*

손 숙 미 · 박 진 경^{1)†}

가톨릭대학교 식품영양학과, 질병관리본부 질병예방센터 만성병조사팀¹⁾

The Effect of 6 Month Alphacalcidol Treatment or Nutrition Education on the Nutrient Intakes, Bone Mineral Density and Bone Markers in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis Patients

Sook Mee Son, Jin Kyung Park^{1)†}

Department of Food and Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea
Division of Chronic Disease Surveillance,¹⁾ Korea Center for Disease Control and Prevention, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study was performed to estimate the effect of alphacalcidol supplementation or nutrition education on the nutrient intakes, bone mineral density and bone markers in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) patients. The 90 CAPD subjects were randomly assigned to 3 groups (alphacalcidol group: AG, nutrition education group: NG, and control group: CG). Alphacalcidol supplementation(0.5 µg/day) was carried out for 8 months. Nutrition counseling was performed according to the patient's individual question for the first 6 months and scheduled nutrition education with individual counseling was carried out for the last 2 months. In baseline data, there were no significant differences in age, sex, family number, education years and monthly income except the NG showed significantly less duration of CAPD ($p < 0.05$) compared to other two groups. After intervention all three groups showed tendency of lower intakes. NG revealed less decrease in protein, especially in animal protein, calcium from Ca-P binder, dietary calcium, dietary iron and niacin. NG showed significantly more increase in dry weight ($p < 0.05$) and AG in waist circumference ($p < 0.001$) after intervention. The groups did not show significant differences in the changes of biochemical indices related to bone metabolism. NG revealed more increase in trochanter BMD ($p < 0.05$) compared to other two groups. It seems that nutrition education is more effective in preventing deterioration or improving the bone and general nutrition status. (Korean J Community Nutrition 11(6) : 793~807, 2006)

KEY WORDS : CAPD · nutritional status · bone mineral density · alphacalcidol · nutritional education

서론

말기 신부전 환자는 α -hydroxylase 결핍으로 1,25-(OH)₂VitD₃ 결핍이 초래되어(Fraser & Kodicek

1970; Mawer 등 1973), 칼슘 흡수 부진으로 인한 저칼슘혈증이 되기 쉽고(DeLuca 1973), 따라서 골밀도가 저하되기 쉽다. 한편으로는 고인산혈증으로 인해 혈중 칼슘이 저하되며 이는 부갑상선 호르몬 분비를 자극하여 이차성 부갑상선 기능 항진증을 유발시켜 골감소증으로 발전되는 경우가 많다(National Kidney Foundation 2003).

1970년대에 환자들의 골밀도 향상을 위한 1,25-dihydroxycholecalciferol의 유사체인 1-alpha-hydroxy-cholecalciferol (1-alpha-(OH)-VitD₃)이라는 약제가 개발되었다(Brickman 등 1972).

접수일 : 2006년 12월 4일

채택일 : 2006년 12월 18일

*This study was supported by a grant of the Ministry of Health and Welfare research fund (03-PJ1-PG3-2200-0065).

Tel: (02) 380-2160, Fax: (02) 2164-4318

†Corresponding author: Jin Kyung Park, Division of Chronic Disease Surveillance, Korea Center for Disease Control and Prevention, Nokbeon-Dong, Eunpyung-Gu, Seoul 122-701, Korea

e-mail: PJK0314@cdc.go.kr

Alphacalcidol 약제는 1α 위치에 hydroxylation시킨 합성형 비타민이기 때문에 신장의 1α hydroxylase의 작용이 필요 없으므로(Ringe 등 1999) 체내에서 calcitriol로 변하여 혈청 칼슘을 서서히 높이면서 비교적 저렴하고 안전한 약제로 인정받고 있고 신 기능이 거의 없는 투석환자들에게는 가장 적절할 것으로 고려되어졌다(Nielsen 등 1976; Teitelbaum 등 1976; Bordier 등 1978; Berl 등 1978; Kanis 등 1979; Brickman 등 1980; Kim 등 1987).

그러나 이 약제의 과잉 복용시 고칼슘혈증과 같은 부작용이 나타날 수 있다(Pierides 등 1976; Parthemore 등 1978; Winklar 등 1979; Kanis 등 1979; Brickman 등 1980; Sherrad 1986; National Kidney Foundation 2003). 적당한 투여량은 아직 불분명한 상황이나, $0.25\sim 1\ \mu\text{g}$ 범위 내에서 복용시 독성없이 혈중 칼슘 수준을 정상화시키면서 인, iPTH 등을 감소시켰다고 보고되었고(Kanis 등 1979; Kim 등 1987; Schachii 1999; Son & Chun 2001), 약 $1\ \mu\text{g}$ 이상 복용시에는 고칼슘혈증 등의 부작용이 초래되었다는 보고들 (Song 등 1993)이 있다.

이러한 약제의 복용이 장기간 복용 환자들에게는 비용 부담을 줄 수 있고, 골밀도와 관련된 전반적인 식생활을 바꾸기 어려우며, 고칼슘혈증이 우려되는 환자들의 경우 다른 증재방법을 찾아야 한다. 따라서 교육을 통해 환자 스스로 식생활을 포함한 전반적인 생활방식을 개선하여 장기간의 영양관리를 통한 골밀도를 개선하는 것도 매우 중요할 것으로 생각된다. 복막투석환자의 경우 식사로부터의 인 섭취는 하루에 $8\sim 17\ \text{mg/kg/day}$ 를 권장하고 있고 (사단법인대한영양사협회 1997; Zerman 1991) 적정 칼슘의 유지를 위해 CAPD 환자의 경우 $1,400\sim 1,600\ \text{mg/day}$ 를 유지하도록 권장하고 있으나 (Mitch & Maron 1998) 실제 CAPD 환자의 칼슘 섭취는 낮고 인의 섭취는 초과되어(Kim 등 1998) 투석환자들을 대상으로 한 영양교육이 필요하다.

현재 우리나라의 경우 환자를 위한 영양교육은 매우 제한적으로 진행되고 있는데, 최근에는 환자의 영양관리에 대한 요구도 증가와 질병의 치료경과에 도움이 될 것이라는 기대 때문에 임상분야의 영양교육이 점차 활발히 이루어지고 있다. 그동안 만성신부전 투석환자를 대상으로 한 연구는 영양상태를 분석한 연구(Kwak 1997; Kim 등 2001) 및 투석환자를 대상으로 영양보충제 투여를 실시하여 효과를 본 소수의 연구(Lee 등 1998)는 있으나, 골밀도가 저하된 복막투석환자의 골밀도 개선을 위한 alphacalcidol 투여나 영양 교육을 통해 식사요법을 실천하여 효과를 본 연구가 상당히 미

흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 지속성 복막 투석 환자 중 골감소증 혹은 골다공증으로 판정된 환자를 대상으로 alphacalcidol 투여 혹은 영양교육을 실시하여 골밀도와 골대사지표에 미치는 영향을 보고자 하였고, 그 효과를 비교 분석하여 만성신부전 복막투석 환자를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

조사 대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

인천광역시 소재 종합 병원에 내원하는 말기 신부전 환자로서 지속성 복막투석을 시행(CAPD, Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis, 1.5% 또는 2.5% 또는 4.25%의 투석액을 2L씩 하루 4회 교환 실시)하는 환자 154명 중 골밀도 검사에서 골밀도가 저하된 것으로 판정된(Spine 또는 Femoral T-score -1.0 미만) 환자 90명을 Control군, alphacalcidol 투여군, 영양교육군에 무작위로 배정한 다음 영양중재를 실시하였다. Intervention 기간 동안 대상자의 일부가 혈액투석으로 변경하거나, 사망, 신장이식, 타병원으로 이전 등의 이유로 복막투석을 중단하게 됨에 따라 영양교육군은 27명, alphacalcidol 투여군은 17명, 대조군은 23명이 본 연구의 최종 대상자이었다.

2. 영양중재 전 조사

1) 인구사회학적 조사 및 기타 투석관련 사항

설문지는 1:1 interview 방식으로 사전에 훈련을 받은 조사자가 직접 질문 및 기록 하였다. 성별, 연령, 교육수준, 직업 등의 일반적인 사항들을 조사하였으며, 투석기간 및 투석액의 종류, 처방받고 있는 치료제, 합병증 여부는 병원 차트를 이용하였다. 이때 영양상담이나 alphacalcidol 투여에 대해서는 병원의 윤리위원회의 검증을 받았다.

2) 식이 조사

모든 식이 관련 조사는 1:1 면담 방식으로 역시 사전 훈련된 영양사가 직접 질문 및 기록 하였다. 식품 모델, 계량기기, 음식의 눈대중 자료를 이용하여 24시간 회상법으로 2일간의 식이 섭취 내용을 조사하였다. 섭취한 식품이나 음식의 목적량은 사단법인대한영양사협회의 [사진으로 보는 음식의 눈대중량] 자료를 이용하여 실증량으로 환산하였다. 이 때, 환자들이 식사 외에 투석액으로부터 얻는 텍스트로즈량, 복용하고 있는 영양 보충제량 등을 모두 조사하였다. 조사된 내용을

토대로 한 섭취량의 영양소 분석은 기존의 CAN-Pro (Ver. 2.0, Korean Nutrition Information Center, Korean Nutrition Society, Korea) 프로그램 데이터베이스에 vitamin D, 마그네슘 등의 영양소들을 추가적으로 보완한 후에 분석하였다. 추가된 데이터베이스의 영양소의 함량은 한국보건산업진흥원(Korea Health Industry Development 2001, 2002, 2003)과 USDA(2005)의 영양가 분석 자료를 참고로 하였다. 이 때, CAPD의 특성을 고려하여, 열량 및 탄수화물 섭취량은 식사와 투석액 내 맥스트로스로부터 얻는 양을 고려하여 흡수율을 70%로 하여(Kopple & Blumenkrantz 1983) 계산하였으며, 비타민 B₁, B₂, B₆, 나이아신, 비타민 C, 엽산, 철분 섭취량은 식사 외에 복용 중인 보충약제로부터 얻는 양을 합산하여 분석하였다.

3) 신체계측

키, 체중, 상완위, 피하지방두께, 체지방량 등을 측정하였다. 대상자의 키는 철제신장계를, 체중은 체중계를 이용하였으며, 상완위둘레(MAC, Mid-Arm muscle Circumference)는 줄자를 이용하여 측정 하였다. 피하지방 두께는 caliper(Lange, Beta Technology Inc., USA)을 사용하여 왼팔의 상완삼두부(TSF, Triceps Skinfold Thickness)를 측정 하였으며, 체지방량은 Inbody 3.0 (Biospace Co. Korea)을 사용하여 측정 하였다. 신장과 체중을 제외한 모든 측정은 2번씩 반복 측정하여 그 평균값을 취하였으며, 이 중 신장과 체중 값으로는 PIBW (Percent of IBW), BMI(Body Mass Index)를 계산으로 구하였다.

4) 혈액 검사

12시간의 overnight fasting 후에 정맥혈에서 혈액을 약 10 ml 채취하여 원심분리 후 혈청을 얻은 다음 냉동보관 하였다가 자동분석기를 사용하여 분석하였다. 즉, 페리틴은 RIA (Radioimmuno Assay) 법을 사용하여 분석하였고, 총단백질은 Biuret 법(DAICHI, Japan)을 사용하여 측정되었으며(Hitachi 7600-110, Japan), 알부민은 Dye Binding-BCG (DAICHI, Japan)법을 이용하여 측정되었다(Hitachi 7600-110, Japan). BUN (Blood Urea Nitrogen)은 Urease with GLDH (Coupled Enzymes)(Wako, Japan)를 사용하여 측정되었고(Hitachi 7600-110, Japan), uric acid는 Uricase (DAICHI, Japan)를 사용하였으며(Hitachi 7600-110, Japan), creatinine은 kinetic alkaline picrate(Jaffe reaction, DAICHI, Japan)를 사용하여 측정되었다(Hitachi 7600-110, Japan). 공

복시 혈당은 Hexokinase (Wako, Japan)를 사용하였고(Hitachi 7600-110, Japan), 총콜레스테롤과 중성 지방은 Enzymatic 방법(DAICHI, Japan)으로(Hitachi 7600-110, Japan), HDL-콜레스테롤은 Enzymatic direct method (DAICHI, Japan)를 사용하여 측정 했다(Hitachi 7600-110, Japan).

5) 투석액 검사, 요소역동학 모형

요소역동학 모형(UKM; Urea Kinetic Modeling)은 투석의 적절도를 표시하는 수식으로써, UKM을 통해서 산출된 Kt/V, nPCR (normalized Protein Catabolic Rate)을 투석의 적절성을 보기 위한 지표로 사용하였다(Kang 등 1994; Ma 1996; Lee 1997).

6) 골밀도 (DEXA) 검사

대상자들의 요추(Lumbar Spine, LS: L₂, L₃, L₄의 3부위)와 대퇴부(Femoral neck, trochanter의 2부위)를 DEXA (Dual Energy X-ray Absorptionmetry, Lunar DPX-a, Lunar Co. USA)를 사용하여 BMD (Bone Mineral Density), T-score(동일한 성별에서 젊은 성인 집단의 평균 골밀도와 비교하여 표준 편차로 나눈 값) 등을 측정 하였다.

3. 영양중재 실시

1) Alphacalcidol 투여군

alphacalcidol 투여군을 대상으로 약제 투여 검증, 허가를 받은 후에, alphacalcidol(Ilsung pharmacy, Korea)을 2004년 5월부터 10월까지 6개월간 투여 하였다. 이때 투여량은 여러 문헌들 (Kanis 등 1979; Kim 등 1987; Song 등 1993; Schachii 1999; Son & Chun 2001)에 근거하여 고칼슘혈증을 일으키지 않는 낮은용량인 0.5 μg/day로 하였다. 투여기간동안 고칼슘혈증을 방지하기 위하여 혈청 칼슘을 1개월에 1회씩 모니터링 하였다.

2) 영양교육 및 상담군

영양교육의 경우 첫 4개월 동안은 월 1회 정기내원 시에 환자들이 현재 겪고 있는 식사요법상의 불편사항을 중심으로 상담하였다. 특히 식욕저하를 겪고 있거나 복막투석중인체로 말기신부전처럼 단백질을 제한해야 된다고 생각하는 사람들이 많았으므로 에너지와 단백질 섭취증가에 역점을 두고 상담하였다.

4달째 부터는 개발한 영양상담 프로그램(Table 1)에 따라, 2 개월 동안 총 8회 실시하였다. 환자들은 매월 1회 정기적으로 내원하기 때문에 월 1회는 직접 상담

Table 1. Nutritional education protocol

Times	Goals	Contents	Tools
1	<ul style="list-style-type: none"> Understanding adequate intake of energy and maintaining of ideal body weight. Understanding exchange list of foods 	<ol style="list-style-type: none"> Introducing the education schedule for 8 weeks Selecting dietary behaviors or life styles that should be improved urgently based on the results of nutritional assessment and screening for each individual Education of individualized adequate energy intake 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models
2	<ul style="list-style-type: none"> Comprehension of the problems caused by excess phosphorus accumulation in blood. Recognition of high phosphorus food or dishes 	<ol style="list-style-type: none"> Reviewing the education or counseling contents performed last week Counseling the self checked five dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Education for controlling the phosphorus intake 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models
3	<ul style="list-style-type: none"> Understanding and practice of reasonable Ca/p and usage of Ca supplements 	<ol style="list-style-type: none"> Reviewing the contents of education and counseling performed last week Counseling self checked 5 dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Education of adequate calcium intake 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models
4	<ul style="list-style-type: none"> Understanding the problems due to high sodium intake. Practice of low sodium diet 	<ol style="list-style-type: none"> Reviewing the education or counseling contents performed last week Counseling the self checked five dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Education of the tips to decrease sodium intake 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models
5	<ul style="list-style-type: none"> Comprehension of menu planning. Reducing resistance to diet therapy of CAPD 	<ol style="list-style-type: none"> Measuring of body weight of the subjects Reviewing the education or counseling contents performed last week Counseling the self checked five dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Introducing menu consisted with seasonal foods Planning individual menu planning on the basis of exchange food list Introducing recipes good for CAPD 	Laptop computer, nutrition assessment software, Education materials, pamphlet, food models
6	<ul style="list-style-type: none"> Understanding adequate exposure to sunlight and exercise to improve vitamin D status 	<ol style="list-style-type: none"> Reviewing the contents of education or counseling contents performed last week Counseling the self checked five dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Surveying practice, application and compliance rate of diet therapy suggested at nutrition education program Education about the relationships of the vitamin D, sunlight exposure, exercise and bone health 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models
7	<ul style="list-style-type: none"> Understanding and practice adequate intake of protein with high biological value. Comprehension of reasonable fluid intake Understanding and drinking of reasonable amount of alcohol and carbonated beverages 	<ol style="list-style-type: none"> Reviewing the contents of education or counseling performed last week Counseling the self checked five dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Surveying practice, application and compliance rate of diet therapy suggested at nutrition education program Education of adequate protein intake Education of reasonable fluid intake Education of cessation or decrease in smoking and drinking alcohol or carbonated beverages 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models
8	<ul style="list-style-type: none"> Comprehension of reasonable intake in potassium and fat 	<ol style="list-style-type: none"> Reviewing the contents of education or counseling performed last week Counseling the self checked five dietary behaviors or life styles to help the subjects improving them Surveying practice, application and compliance rate of diet therapy suggested at nutrition education program Education of decrease in potassium intake Education of controlling fat intake 	Results of nutrition assessment, pamphlet, food models

을 실시했고 직접상담이 없는 주에는 주 1회씩 전화 혹은 이메일 상담을 실시하였다.

골감소증 복막투석 환자들을 위한 영양교육 및 상담 프로그램(Table 1)은 기존의 복막투석 환자를 대상으로 하는 영양교육 지침들을 기본으로 하고, 여러 번의 수정 및 보완 작업을 거쳤다. CAPD 환자들이 월 1회 정기 내원하기 때문에 월 1회는 진료일과 같은 날에 면담, 3회는 전화 혹은 이메일 상담으로 하여 총 8주의 횟수를 잡고 복막투석 생활과 관련한 식이요법을 잘 숙지할 수 있도록 하는 계획안을 세웠다.

1째주에는 적절한 열량 섭취, 체중 유지의 중요성을 인식시키고, 기존의 신장환자용 식품교환표를 수정 보완한 식품교환표를 만들어 환자와 상담자가 함께 처방된 열량에 따라 작성하였으며, 개인별로 우선적으로 개선해야 할 사항 5가지를 선정하여 지속적으로 이를 개선시켜 나가도록 격려했다.

2째주에는, 골밀도에 직접적인 관련성을 가지면서 가장 문제가 되는 영양소인 인의 섭취에 대한 내용을 주제로 하였으며 3째주에는, 인의 섭취 내용과 연결하여 식이보다는 약제로부터의 칼슘 섭취의 중요성에 대한 내용을 포함시켰다. 4째주에는, 나트륨 과잉 섭취와 골밀도 저하가 관련성이 있고(Choi & Chung 1998) 다음 5째주의 1:1 면담시 다양한 레시피를 소개하는 과정에서 저염식에 대한 사전 이해가 필요했으므로 염분 섭취에 대한 내용을 주제로 넣었다.

5째주에는, 환자와 함께 일일 식단을 직접 작성 해봄으로써 올바른 식사 계획 능력을 갖도록 하였고, 본 연구에서 분석된 골감소증 복막투석 환자들의 다빈도 섭취 음식 및 식품 중 이들에게 비교적 안전한 권장 음식 및 식품 item 20가지를 제시하도록 하였다. 그리고 개발한 32가지 레시피들과 이의 상세한 정보를 제공하여 실생활에서 자연스럽게 조리방법을 개선하면서 적용해 나갈 수 있도록 하였다(Park & Son 2006). 환자가 직접 조리를 하지 않거나 저염식 이행의 순응도가 떨어질 수 있으므로 되도록 가족과 동행하여 내원하도록 사전 설득하여 가족 구성원 전체가 식이요법에 참여토록 하였다. 6째주에는 비타민 D, 햇빛을 쬐는 것, 운동과 뼈의 건강의 관련성을 이해시키고 이의 중요성을 교육하였다. 7째주에는, 양질의 단백질의 적절한 섭취, 수분 섭취, 흡연, 음주, 기호 및 탄산 음료에 대한 섭취 제한 등을 내용으로 넣었다. 또한, 식욕 부진으로 인해 식사량이 적은 복막투석 환자들이 식사와 함께 수분 섭취가 많아지면 복강내 투석액 삼입으로 인한 복강압력과 더불어 더욱 쉽게 포만감을 느끼게 되어(Dombros 등 1995; Mo 등 2002) 저조한 식사량에

더욱 악영향을 줄 수 있다고 생각되어 수분 섭취 부분을 교육 내용에 포함시켰다. 8째주에는, 개인별 상태에 따른 칼륨 섭취 조절과 지방 섭취에 대한 내용을 넣었다. 칼륨 섭취 과다는 골밀도와 큰 관련은 없으나 심장 및 근육에 치명적인 영향을 미치므로 중요하게 생각되어 포함시켰고, 변비 증상에 대한 언급을 간략히 하였다. 일반적으로 복막투석환자들에게서 나타나기 쉬운 현상 중 하나로 보고 있는 고지혈증 치료를 위해 지방, 콜레스테롤, 포화지방 섭취를 감소하는 것이 바람직하나, 실제로 이들의 혈중 지표 수준이 매우 심각한 정도는 아니었기 때문에 맨 마지막 주에 칼륨 섭취 조절 내용과 함께 간단히 다루었다.

4. 영양중재후 조사

6개월 후에 영양중재전과 동일한 내용의 조사를 각 군에 대해서 실시하였다.

5. 통계처리 및 방법

본 연구의 모든 통계처리는 SAS 9.1 package program을 사용하였으며, 자료는 Mean, SD, SE, 백분율 및 절대 빈도수로 표시하였고, 세 군 간의 유의차 검증은 비연속변수들에 대해서는 χ^2 -test를, 연속변수들에 대해서는 One-way GLM을 Duncan's multiple range test와 함께 사용하였다. 모든 분석에서의 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다. 각 지표의 변화에 대한 유의차 검증은 ANOVA를 사용하였다.

결 과

1. Baseline의 일반적 특성 비교

중재 실시 전 세 군의 일반적인 특성은 Table 2와 같다. 연령, 성별, 동거 가족 수, 교육 년 수, 월수입은 군 간의 유의한 차이가 없었다. 복막투석을 시행한 기간은 영양 교육군이 alphacalcidol 투여군에 비해 유의하게 낮았으나 실제 골밀도와 관련성을 가질 수 있는 만성신부전을 진단 받은 시점으로부터 복막투석을 시작한 시점 사이의 간격에서는 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 복막염률은 세 군 모두 1~2회 미만의 감염률을 나타내었고 특히 대조군이 다소 높은 빈도를 보임으로써 분포의 유의차를 보였다($p < 0.05$). 음주, 흡연, 운동과 같은 생활 습관에 있어서는 세 군 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 영양 교육 경험 여부에서는 세 군 모두 '받았다'는 응답이 다소 높은 경향을 보였지만 유의하지 않았고, 교육을 받은 횟수도 세 군 모두 2회 정도로 군 간에 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Baseline general characteristics according to nutrition intervention

Variable	Group			F or χ^2 value ³⁾	
	Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)		
Age (yr)	52.6 ± 12.9	50.3 ± 14.0	51.5 ± 11.1	0.2	
Sex	Male	16 (47.1)	10 (40.0)	10 (34.5)	1.0
	Female	18 (52.9)	15 (60.0)	19 (65.5)	
Family member (number)	3.5 ± 1.2	3.8 ± 1.5	3.1 ± 1.2	1.9	
Education (yrs)	10.4 ± 3.9	9.6 ± 4.4	8.5 ± 3.6	1.6	
Income (won)	0 - 50,000	10 (29.4)	5 (20.0)	9 (33.3)	7.1
	50,000 - 1,000,000	5 (14.7)	3 (12.0)	6 (22.2)	
	1,000,000 - 2,000,000	10 (29.4)	7 (28.0)	8 (29.6)	
	2,000,000 - 3,000,000	7 (20.6)	5 (20.0)	3 (11.1)	
	3,000,000 ≤	2 (5.9)	5 (20.0)	1 (3.7)	
Duration of CAPD (month)	17.3 ± 18.3 ^{ab}	22.9 ± 17.6 ^{ci}	11.3 ± 12.7 ^b	3.3 [*]	
Interval (month) CRF-CAPD	9.1 ± 32.7	5.6 ± 13.4	18.2 ± 32.7	1.4	
Peritonitis	0	26 (76.5)	17 (70.8)	26 (89.7)	16.2 [*]
	1 - 2	8 (23.5)	3 (12.5)	2 (6.9)	
	3 - 4	0 (0.0)	4 (16.7)	0 (0.0)	
	5 ≤	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.5)	
	Drinking	Yes	3 (8.8)	2 (8.3)	
No	31 (91.2)	22 (91.7)	24 (88.9)		
Smoking	Yes	5 (14.7)	2 (8.3)	2 (7.4)	1.1
	No	28 (82.4)	21 (87.5)	24 (88.9)	
	Ex-smoking	1 (2.9)	1 (4.2)	1 (3.7)	
Exercise	Yes	18 (52.9)	11 (45.8)	16 (59.3)	0.9
	No	16 (47.1)	13 (54.2)	11 (40.7)	
Attendance in nutritional education	Yes	23 (67.7)	15 (60.0)	18 (62.1)	0.4
	No	11 (32.4)	10 (40.0)	11 (37.9)	
	Times	1.6 ± 1.0	2.0 ± 1.2	1.8 ± 1.6	

1) Mean ± SD, 2) n(%), 3) F or χ^2 value among groups

2. 중재 전후 영양소 섭취량 변화 비교

24시간 회상법을 이용하여 구한 영양중재 전후의 영양소 섭취량 변화는 Table 3, 4, 5와 같으며 영양중재 후에는 전반적으로 영양소 섭취가 감소하는 경향을 보였다.

식사와 투석액으로부터 얻은 총 열량 섭취는 [대한영양사협회]에서 제시한 복막투석환자 식이요법 기준 (25~30 kcal/kg IBW) 범위 내에서 세 군에서 유의한 차이를 보이지 않았으며 탄수화물 및 지방 섭취의 경우 영양중재 전후에 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 단백질의 경우 영양교육군은 총 단백질 섭취 감소량이 적었으며 특히 동물성 단백질의 경우 영양교육군은 중재 전에는 가장 적은 양을 섭취하고 있었으나 중재 후에는 군 간의 차이가 없어져 다른 두 군에 비해 감소량이 적은 것으로 나타났다($p < 0.01$). 따라서 체중 1kg당 단백질 섭취량의 경우 영양교육군은 소폭 증가한 반면 다른 두 군은 큰 폭으로 감소하여 각 군의 변화량에 유의한 차

이를 보였다($p < 0.01$). 콜레스테롤 섭취의 경우 영양중재 전에는 군 간의 차이를 보이지 않았으나 중재 후에는 영양교육군이 대조군에 비해 유의하게 낮은 섭취량을 나타내었다.

식사와 약제로 섭취한 칼슘의 경우 대조군과 alpha-calcidol군은 감소하는 경향을 보였으며 영양교육군의 경우 증가하는 경향을 보여 세군의 변화량 간에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 특히 영양교육군의 경우 식사로 섭취하는 칼슘양이 증가 경향을 보였다. 인의 섭취량의 경우에도 칼슘과 비슷한 양상을 보여 영양교육군의 경우 증가 경향을 보였으나 다른 두군은 감소하는 양상을 보여 세군의 변화량 간에 유의한 차이를 보였다. 철분의 경우 식사로 섭취하는 섭취량이 세군 모두 감소경향을 보였으나 영양교육군이 감소폭이 가장 낮아 세군의 철분 섭취량 변화량 간에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 그러나 약제와 식사로 섭취하는 전체 철분 섭취량 변화에는 세군 간에 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Changes of nutrients intake (macronutrients) according to nutrition intervention

Variable		Group			F or χ^2 value ³⁾
		Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)	
Total energy (meals+dialysate) (kcal)	Before	1649.6 ± 539.1 ¹⁾	1678.1 ± 444.5	1499.3 ± 331.0	3.1
	After	1530.3 ± 420.1	1440.0 ± 344.6	1429.7 ± 399.9	
Energy by meals (kcal)	Before	1364.0 ± 539.1	1385.5 ± 448.3	1214.3 ± 337.6	3.1
	After	1239.8 ± 421.1	1147.4 ± 342.3	1144.6 ± 377.1	
Energy by dialysate (kcal)	Before	285.6 ± 0.0	292.6 ± 20.2	285.0 ± 63.9	1.1
	After	290.4 ± 25.2	292.6 ± 20.2	285.0 ± 63.9	
Energy (kcal) / Ideal body weight (kg)	Before	32.8 ± 9.8	32.6 ± 9.0	27.6 ± 8.5	2.2
	After	28.1 ± 6.9	27.7 ± 5.6	27.3 ± 7.9	
Protein (g)	Before	58.5 ± 31.4	57.0 ± 19.7	44.3 ± 15.2	5.4 ^{**4)}
	After	51.5 ± 23.6	44.6 ± 15.5	44.1 ± 18.4	
Animal protein (g)	Before	34.9 ± 27.2 ^{a2)}	29.4 ± 14.9 ^{ab}	20.1 ± 14.0 ^b	5.0 ^{**}
	After	29.0 ± 18.9	21.1 ± 11.9	19.5 ± 11.8	
Plant protein (g)	Before	23.6 ± 9.3	27.6 ± 8.5	24.3 ± 5.6	1.9
	After	22.5 ± 7.8	23.5 ± 7.5	24.6 ± 9.4	
Protein (g) / Ideal body weight (kg)	Before	1.2 ± 0.7	1.1 ± 0.4	0.8 ± 0.4	4.1 [*]
	After	0.9 ± 0.4	0.9 ± 0.3	0.9 ± 0.4	
Fat (g)	Before	36.8 ± 21.1	34.6 ± 19.8	28.3 ± 20.8	1.2
	After	30.5 ± 18.7	25.7 ± 12.2	22.2 ± 16.1	
Animal fat (g)	Before	21.3 ± 16.8	19.2 ± 13.2	18.0 ± 20.5	0.3
	After	19.1 ± 15.1	13.8 ± 8.1	11.9 ± 12.5	
Plant fat (g)	Before	15.4 ± 8.5	15.4 ± 8.6	10.2 ± 6.6	2.3
	After	11.3 ± 6.7	11.9 ± 6.7	10.3 ± 6.6	
Cholesterol (mg)	Before	214.5 ± 153.9	208.8 ± 158.0	127.1 ± 95.2	1.1
	After	228.6 ± 164.4 ^a	163.8 ± 120.6 ^{ab}	117.7 ± 73.6 ^b	
Carbohydrate (g)	Before	281.1 ± 71.4	295.9 ± 58.3	281.2 ± 47.0	1.7
	After	273.8 ± 58.4	269.9 ± 58.8	276.5 ± 66.2	
Carbohydrate (by meals)	Before	197.1 ± 71.4	209.8 ± 59.5	197.4 ± 45.5	1.7
	After	188.4 ± 57.3	183.9 ± 58.0	192.7 ± 56.9	
Dextrose(by dialysate)	Before	84.0 ± 0.0	86.1 ± 5.9	83.8 ± 18.8	1.1
	After	85.4 ± 7.4	86.1 ± 5.9	83.8 ± 18.8	
Fiber (g)	Before	4.4 ± 2.1	5.1 ± 2.2	4.2 ± 1.8	2.0
	After	3.9 ± 1.7	4.7 ± 1.6	4.7 ± 2.0	
Ash (mg)	Before	14.8 ± 8.5	14.7 ± 5.3	11.7 ± 4.5	6.1 ^{**}
	After	12.7 ± 7.5	12.8 ± 3.4	16.8 ± 9.0	

1) Mean ± SD

2) a, b, c: Means with different superscript letter are significantly different among 3 groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3) F value for the changes among groups

4) *, **: Means significantly different for differences between Before and After intervention among 3 groups at $p < 0.05$, $p < 0.01$ by One-way GLM.

Table 4. Changes of nutrients intake (minerals) according to nutrition intervention

Variable		Group			F or χ^2 value ³⁾
		Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)	
Total Ca intake (meals+medicine) (mg)	Before	1144.1 ± 477.5 ¹⁾	1234.8 ± 510.9	1005.8 ± 542.7	4.7 ^{*4)}
	After	947.7 ± 549.2	852.0 ± 414.3	1009.5 ± 610.6	
Calcium (meals) (mg)	Before	357.3 ± 152.2	385.8 ± 169.6	296.3 ± 122.7	2.7
	After	348.9 ± 192.7	356.8 ± 108.8	331.9 ± 144.5	
Animal calcium (mg)	Before	145.6 ± 108.6	158.7 ± 120.6	109.1 ± 84.5	2.4
	After	145.5 ± 131.5	141.2 ± 101.6	111.2 ± 97.7	
Plant calcium (mg)	Before	211.6 ± 99.6	227.2 ± 96.1	187.1 ± 70.3	0.9
	After	203.4 ± 124.6	215.6 ± 63.8	220.7 ± 99.9	
Ca by Ca-based P binder (mg)	Before	923.7 ± 305.0	962.2 ± 464.3	931.2 ± 357.5	2.8
	After	673.9 ± 448.8	561.2 ± 347.1	764.1 ± 596.3	
Phosphorous (mg)	Before	730.5 ± 352.1 ^{ab2)}	781.4 ± 297.3 ^{a)}	591.4 ± 173.7 ^{b)}	6.2 ^{**}
	After	660.6 ± 309.8	618.2 ± 202.0	610.7 ± 245.7	
P (mg) / Ideal body weight (kg)	Before	14.7 ± 7.5	15.1 ± 5.7	11.2 ± 4.2	4.7 [*]
	After	11.2 ± 5.0	11.9 ± 3.6	12.2 ± 5.3	
Ca:P ratio	Before	1.7 ± 0.8	1.9 ± 1.3	1.8 ± 0.9	0.5
	After	1.5 ± 0.8	1.4 ± 0.7	1.8 ± 1.2	
Total Fe intake (meals+medicine) (mg)	Before	144.5 ± 45.5	158.3 ± 42.2	165.1 ± 18.1	1.4
	After	136.5 ± 56.3	141.3 ± 47.2	122.8 ± 64.6	
Iron by meals (mg)	Before	11.2 ± 6.5	12.4 ± 6.4	8.9 ± 3.1	3.3 [*]
	After	9.1 ± 3.7	9.5 ± 3.4	8.5 ± 3.6	
Animal iron (mg)	Before	4.0 ± 5.1	3.4 ± 3.6	2.2 ± 1.9	2.6
	After	2.4 ± 1.7	1.9 ± 1.2	1.7 ± 1.7	
Plant iron (mg)	Before	7.2 ± 3.2 ^{ab}	9.1 ± 4.8 ^{a)}	6.7 ± 1.8 ^{b)}	1.5
	After	6.7 ± 2.7	7.6 ± 3.1	6.8 ± 2.5	
Iron by Fe supplement (mg)	Before	144.0 ± 32.7	155.0 ± 20.0	156.0 ± 17.9	1.8
	After	128.0 ± 56.6	140.0 ± 35.8	120.0 ± 60.9	
Sodium (mg)	Before	2821.6 ± 1191.7	3602.4 ± 1280.9	3533.7 ± 2524.9	1.7
	After	2831.8 ± 1161.5	3144.6 ± 1060.2	2510.1 ± 1289.5	
Potassium (mg)	Before	1774.8 ± 808.5	1948.8 ± 819.3	1891.1 ± 954.0	0.3
	After	1755.3 ± 665.7	1866.6 ± 601.9	1675.9 ± 751.5	
Zinc (mg)	Before	7.1 ± 3.8	7.1 ± 2.6	6.7 ± 2.6	2.1
	After	6.5 ± 3.6	6.6 ± 4.5	8.2 ± 9.9	
Magnesium (mg)	Before	143.7 ± 49.9	165.8 ± 55.2	146.7 ± 66.8	0.2
	After	134.0 ± 42.1	151.7 ± 50.9	146.6 ± 66.3	

1) Mean ± SD

2) a, b: Means with different superscript letter are significantly different among 3 groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3) F value for the changes among groups

4) *, **: Means significantly different for differences between Before and After intervention among 3 groups at p<0.05, p<0.01, by One-way GLM.

Table 5. Changes of nutrients intake (vitamins) according to nutrition intervention

Variable		Group			F or χ^2 value ³⁾
		Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)	
Vitamin A (μ g RE)	Before	539.0 \pm 486.7 ¹⁾	576.0 \pm 341.9	403.0 \pm 207.7	1.0
	After	370.8 \pm 283.2	399.3 \pm 211.2	337.5 \pm 174.8	
Retinol (μ g)	Before	149.2 \pm 448.7	62.8 \pm 52.2	39.9 \pm 35.9	1.3
	After	70.4 \pm 81.0	62.5 \pm 56.3	40.3 \pm 30.9	
β -carotene (μ g)	Before	2136.5 \pm 1684.0	2770.8 \pm 1781.6	2048.5 \pm 1217.0	0.4
	After	1698.9 \pm 1698.0	1900.9 \pm 1215.6	1741.3 \pm 994.6	
Total Vit. B ₁ intake (meals+medicine) (mg)	Before	2.4 \pm 0.5	2.4 \pm 0.5	2.2 \pm 0.5	1.3
	After	2.2 \pm 0.3	2.2 \pm 0.2	2.1 \pm 0.5	
Vitamin B ₁ by meals (mg)	Before	0.9 \pm 0.5	0.9 \pm 0.5	0.7 \pm 0.5	1.3
	After	0.7 \pm 0.3	0.7 \pm 0.2	0.6 \pm 0.3	
Vit. B ₁ by supplement (mg)	Before	1.5	1.5	1.5	-
	After	1.5	1.5	1.5	
Total Vit. B ₂ intake (meals+medicine) (mg)	Before	2.6 \pm 0.4	2.6 \pm 0.4	2.4 \pm 0.3	2.3
	After	2.4 \pm 0.4	2.4 \pm 0.2	2.3 \pm 0.5	
Vitamin B ₂ by meals (mg)	Before	0.9 \pm 0.4	0.9 \pm 0.4	0.7 \pm 0.3	2.3
	After	0.7 \pm 0.4	0.7 \pm 0.2	0.6 \pm 0.3	
Vit. B ₂ by supplement (mg)	Before	1.7	1.7	1.7	-
	After	1.7	1.7	1.7	
Total Vit. B ₆ intake (meals+medicine) (mg)	Before	11.5 \pm 0.8 ^{ab2)}	11.6 \pm 0.7 ^a	11.2 \pm 0.4 ^b	2.1
	After	11.4 \pm 0.7	11.3 \pm 0.6	10.7 \pm 2.4	
Vitamin B ₆ by meals (mg)	Before	1.5 \pm 0.8 ^{ab}	1.6 \pm 0.7 ^a	1.2 \pm 0.4 ^b	2.1
	After	1.4 \pm 0.7	1.3 \pm 0.6	1.2 \pm 0.7	
Vit. B ₆ by supplement (mg)	Before	10.0	10.0	10.0	-
	After	10.0	10.0	10.0	
Total Niacin intake (meals+medicine) (mg)	Before	34.6 \pm 10.4	32.2 \pm 6.3	30.8 \pm 4.4	3.3 ⁴⁾
	After	31.3 \pm 7.2	29.3 \pm 2.7	28.9 \pm 6.7	
Niacin by meals (mg)	Before	14.6 \pm 10.4	12.2 \pm 6.3	10.8 \pm 4.4	3.3 [*]
	After	11.3 \pm 7.2	9.3 \pm 2.7	9.9 \pm 4.4	
Niacin by supplement (mg)	Before	20.0	20.0	20.0	-
	After	20.0	20.0	20.0	
Total Vit. C intake (meals+medicine) (mg)	Before	170.6 \pm 41.0	177.5 \pm 36.9	167.6 \pm 38.9	1.0
	After	181.2 \pm 48.5 ^{ab}	204.6 \pm 37.6 ^a	173.3 \pm 45.0 ^b	
Vit. C by meals (mg)	Before	52.0 \pm 39.4	62.8 \pm 33.2	57.6 \pm 35.7	1.9
	After	81.2 \pm 38.0 ^{ab}	95.2 \pm 38.6 ^a	65.5 \pm 44.9 ^b	
Vit. C by supplement (mg)	Before	118.6 \pm 6.5	114.7 \pm 15.9	110.0 \pm 18.6	2.7
	After	100.0 \pm 31.9	109.4 \pm 18.2	107.8 \pm 20.8	
Total Folate intake (meals+medicine) (μ g)	Before	1164.3 \pm 67.0	1170.4 \pm 73.5	1168.0 \pm 76.3	0.2
	After	1143.3 \pm 70.7	1163.2 \pm 65.2	1093.9 \pm 217.8	
Folate by meals (μ g)	Before	164.3 \pm 67.0	170.4 \pm 73.5	168.0 \pm 76.3	0.2
	After	143.3 \pm 70.7	163.2 \pm 65.2	141.5 \pm 49.4	
Folate by supplement (μ g)	Before	1000.0	1000.0	1000.0	-
	After	1000.0	1000.0	1000.0	
Vit. D (μ g)	Before	3.4 \pm 3.9	4.6 \pm 4.2	3.5 \pm 3.7	0.3
	After	3.9 \pm 4.5	4.6 \pm 4.6	4.7 \pm 6.8	
Vit. E (mg α -TE)	Before	8.9 \pm 4.5	8.2 \pm 5.6	6.5 \pm 5.0	1.3
	After	6.8 \pm 5.0	5.4 \pm 3.6	6.2 \pm 3.9	

1) Mean \pm SD. 2) a, b: Means with different superscript letter are significantly different among 3 groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. 3) F value for the changes among groups

4) *: Means significantly different for differences between Before and After intervention among 3 groups at $p < 0.05$ by One-way GLM.

Table 6. Changes of anthropometric measurement according to nutrition intervention

Variable		Group			F or χ^2 value ³⁾
		Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)	
Height (cm)	Before	160.2 ± 8.9 ¹⁾	157.9 ± 9.1	158.9 ± 7.4	—
	After	160.2 ± 8.9	157.9 ± 9.1	158.9 ± 7.4	
Dry weight (kg)	Before	62.6 ± 10.5	59.6 ± 9.0	58.8 ± 9.2	3.3 ⁴⁾
	After	62.7 ± 10.9	59.9 ± 8.5	60.8 ± 9.0	
BMI (kg / m ²)	Before	23.6 ± 3.4	23.8 ± 3.4	23.2 ± 3.6	3.9 [†]
	After	18.7 ± 10.7 ^{b2)}	22.7 ± 6.5 ^{ab}	24.0 ± 3.8 ^a	
Percent of Ideal Body Weight (%)	Before	113.0 ± 17.4	115.6 ± 18.5	111.1 ± 18.7	4.0 [†]
	After	89.3 ± 51.2 ^b	109.8 ± 32.8 ^{ab}	115.1 ± 19.8 ^a	
Triceps Skin-Fold thickness (mm)	Before	14.0 ± 6.4	16.7 ± 6.7	16.7 ± 7.0	0.4
	After	17.5 ± 7.5	18.7 ± 6.7	18.7 ± 6.9	
Mid-upper Arm Circumference (cm)	Before	26.6 ± 3.1	25.6 ± 4.7	25.7 ± 2.9	0.5
	After	26.4 ± 4.7	26.0 ± 5.3	26.7 ± 2.7	
Waist Circumference (cm)	Before	88.0 ± 7.5 ^a	77.5 ± 13.2 ^b	83.7 ± 8.1 ^{ab}	6.4 ^{**}
	After	87.6 ± 7.3	87.3 ± 9.5	83.0 ± 7.8	
Hip Circumference (cm)	Before	96.2 ± 10.2 ^a	88.1 ± 13.7 ^b	92.5 ± 6.5 ^{ab}	2.1
	After	94.5 ± 6.1	93.4 ± 5.2	91.7 ± 6.3	
Waist-Hip Ratio	Before	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.0	2.2
	After	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	
Fat percent (%)	Before	26.1 ± 7.6	25.2 ± 6.9	24.4 ± 7.4	1.2
	After	21.5 ± 7.9	24.1 ± 6.7	21.7 ± 9.2	
Fat Mass (kg)	Before	16.4 ± 5.1	15.2 ± 5.4	14.3 ± 5.7	0.9
	After	13.9 ± 6.4	14.5 ± 5.2	13.0 ± 6.3	
Fat Free Mass (kg)	Before	46.9 ± 10.2	44.6 ± 7.3	43.6 ± 7.3	2.8
	After	49.4 ± 9.0	45.3 ± 6.9	47.0 ± 9.4	

1) Mean ± SD

2) a, b: Means with different superscript letter are significantly different among 3 groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3) F value for the changes among groups

4) *, **: Means significantly different for differences between Before and After intervention among 3 groups at $p < 0.05$, $p < 0.01$, by One-way GLM.

니아신의 경우 약제와 식사로 섭취하는 양이 세군 모두 감소하는 경향을 보였으나 영양교육군의 감소 폭이 가장 낮아 세군 간의 섭취량 변화에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

영양교육군의 경우 특히 식사로 섭취하는 니아신의 감소 폭이 적었으며 다른 지용성 비타민들은 뚜렷한 변화를 나타내지 않았다.

3. 신체계측치의 변화

건조체중의 경우(Table 6) 영양중재 후에 대조군과 alphacalcidol군이 미세한 증가를 보인 반면 영양교육

군의 경우 2 kg 증가를 나타내 세군간의 건조체중 변화에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 따라서 중재 후에 BMI와 PIBW의 변화에도 유의한 차이를 보였다(각 $p < 0.05$). 허리둘레의 경우에는 대조군과 영양교육군의 경우에는 별 변화가 없었으나 alphacalcidol군의 경우 10 cm 정도 증가하여 중재 후 세군의 허리둘레 변화에 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.01$).

4. 생화학적 지표와 골밀도의 변화

혈청칼슘을 비롯한 혈청 무기질의 경우 중재에 따른 변화를 보이지 않았다(Table 7). Alkaline phosphatase

Table 7. Changes in levels of serum minerals and biochemical markers related to bone status, of blood pressure, indices of dialysis adequacy, UKM (Urea Kinetic Modeling) according to nutrition intervention

Variable		Group			F or χ^2 value ³⁾
		Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)	
Ca (mg/dl)	Before	8.9 ± 1.2 ¹⁾	8.5 ± 0.7	8.9 ± 0.8	0.0
	After	9.0 ± 0.8	8.6 ± 0.9	9.0 ± 0.8	
P (mg/dl)	Before	4.7 ± 1.2	4.7 ± 1.3	4.2 ± 1.2	0.2
	After	5.1 ± 1.6	5.2 ± 1.2	4.9 ± 1.4	
Alkaline Phosphatase (IU/L)	Before	96.3 ± 40.8 ^{a2)}	70.3 ± 21.6 ^b	86.5 ± 25.3 ^{ab}	0.1
	After	90.7 ± 40.4 ^a	65.2 ± 17.4 ^b	77.9 ± 30.2 ^{ab}	
Na (mEq/L)	Before	139.5 ± 3.1	140.5 ± 2.5	140.3 ± 3.3	0.3
	After	140.8 ± 3.6	142.1 ± 2.6	141.1 ± 4.0	
K (mEq/L)	Before	4.5 ± 0.7	4.5 ± 0.8	4.1 ± 0.9	1.6
	After	4.5 ± 0.8	4.4 ± 0.8	4.3 ± 0.7	
mg (mg/dl)	Before	2.6 ± 0.6	2.8 ± 0.5	2.4 ± 0.4	0.5
	After	2.6 ± 0.5	2.8 ± 0.5	2.6 ± 0.5	
25(OH) ₂ D ₃ (ng/ml)	Before	10.6 ± 1.9	15.7 ± 2.8	13.8 ± 8.1	0.3
	After	5.8 ± 2.3	9.5 ± 2.4	10.4 ± 7.3	
Osteocalcin (ng/ml)	Before	3.0 ± 12.2	2.2 ± 21.4	5.3 ± 05.2	0.6
	After	9.1 ± 514.4	2.6 ± 22.5	6.7 ± 35.3	
Intact Para-Thyroid Hormone (pg/ml)	Before	116.8 ± 136.0	108.5 ± 112.4	99.7 ± 82.7	1.7
	After	119.1 ± 164.0	78.6 ± 53.9	54.0 ± 68.2	
Systolic Blood Pnessure (mmHg)	Before	140.3 ± 20.0	138.0 ± 8.6	137.2 ± 20.3	0.7
	After	135.9 ± 19.1	142.7 ± 20.5	144.0 ± 23.8	
Diastolic Blood Pressure (mmHg)	Before	88.1 ± 11.1	88.7 ± 9.2	87.6 ± 12.7	0.1
	After	88.1 ± 12.8	89.3 ± 8.0	89.2 ± 11.2	
Normalized Protein Catabolic Rate (g/kg/day)	Before	1.2 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.5
	After	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.3	
Weekly Kt/Vurea	Before	1.9 ± 0.4	1.8 ± 0.3	1.8 ± 0.4	0.0
	After	2.0 ± 0.3	1.9 ± 0.5	1.9 ± 0.4	

1) Mean ± SD

2) a, b: Means with different superscript letter are significantly different among 3 groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3) F value for the changes among groups. All the variabes examined were not significantly different at p<0.05

의 경우 영양중재 시작 전에 alphacalcidol군이 가장 낮았고 대조군이 가장 높았으며 중재 후에도 같은 순위를 나타내어 변화량에 유의한 차이가 없었다. Intact Para-Tayroid Hormone의 경우 미량상승한 대조군과는 달리 alphacalcidol군과 영양교육군의 경우 감소 폭이 컸으나 변화량에 있어 세군 간에 유의한 차이는 없었다.

대퇴경부골밀도의 경우 중재 전에 영양교육군이 가장 낮았고 중재 후에는 유의한 차이가 없어져 영양교육군이 호전된 것처럼 보였으나 골밀도 변화량에 있어 세군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 8). Trochanter BMD의 경우 영양교육군은 교육 전 0.477 ± 0.098

g/cm²에서 교육 후 0.498 ± 0.108 g/cm²으로 4.4% 증가한 반면 alphacalcidol군과 대조군은 각각 변화가 없거나 0.6%의 증가를 보여 세 군의 골밀도 변화에 유의한 차이를 보였다(p<0.05). Trochanter의 T값도 BMD와 같은 결과를 보였다.

고 찰

본 연구에서는 투석기간이 진행됨에 따라 대부분의 환자들에게서 에너지 섭취와 영양소 섭취 등에 있어 전반적으로 저하되는 양상을 나타내었다. 복막투석 환자의 경우 일부 투석으로 인한 uremia의 감소로 식욕의

Table 8. Changes in indices of Bone status by DEXA examination according to nutrition intervention

Variable		Group			F or χ^2 value ³⁾
		Control (N=23)	Alphacalcidol medication (N=17)	Nutritional education (N=27)	
Spine L2-4 BMD (g/cm ²)	Before	0.807 ± 0.105 ¹⁾	0.825 ± 0.109	0.814 ± 0.105	0.7
	After	0.842 ± 0.117	0.838 ± 0.112	0.809 ± 0.204	
Spine L2-4 T-score	Before	-2.54 ± 0.92	-2.40 ± 0.89	-2.42 ± 0.94	0.7
	After	-2.25 ± 1.07	-2.05 ± 0.80	-1.10 ± 5.40	
Femur neck BMD (g/cm ²)	Before	0.629 ± 0.070 ⁰²⁾	0.618 ± 0.084 ^a	0.564 ± 0.100 ^b	1.8
	After	0.631 ± 0.101	0.624 ± 0.089	0.590 ± 0.099	
Femur neck T-score	Before	-2.10 ± 0.54 ^a	-2.18 ± 0.67 ^a	-2.63 ± 0.83 ^b	2.3
	After	-2.10 ± 0.79	-2.12 ± 0.70	-2.40 ± 0.81	
Femur trochanter BMD (g/cm ²)	Before	0.520 ± 0.084	0.516 ± 0.089	0.477 ± 0.098	4.9 ^{*3)}
	After	0.523 ± 0.084	0.516 ± 0.093	0.498 ± 0.108	
Femur trochanter T-score	Before	-1.96 ± 0.69	-1.96 ± 0.75	-2.31 ± 0.87	4.9 [*]
	After	-1.93 ± 0.67	-1.97 ± 0.81	-2.13 ± 0.95	

1) Mean ± SD

2) a, b: Means with different superscript letter are significantly different among 3 groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3) *: Means significantly different for differences between Before and After intervention among 3 groups at p<0.05 by One-way GLM

호전을 가지고 오기도 하나(McCusker 등 1996) 불완전한 투석으로 인해 지속되는 uremia와 투석환자에게서 나타나는 맛에 대한 예민도 저하(Middleton & Allman-Farinelli 1999) 및 고삼투성의 투석액 사용과 복강액의 부패산증으로 인한 조기만복감으로 인해(Wang 등 2003) 적절한 열량섭취와 고단백식을 해야 하는데도 식욕이 낮아지는 경우가 많아 영양실조가 오기 쉽다.

1. 영양소 섭취의 변화

본 연구에서도 영양중재 후에 세 군 모두 열량섭취량이 감소하는 경향을 나타내었으며 특히 식사로부터 섭취하는 열량이 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 대조군의 경우 7.2%, alphacalcidol군의 경우 8.6%, 영양교육군의 경우 4.6% 열량섭취량이 감소하여 영양교육군의 경우 감소 폭이 적은 경향을 보였으나 세군의 감소폭에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 단백질의 경우에는 대조군과 alphacalcidol군의 경우 각각 12.0%, 21.8%씩 감소하였으나 영양교육군의 경우 감소폭이 0.05%로 매우 적어 세군의 감소량에 차이를 보였다. 특히 동물성 단백질의 경우 영양교육군이 다른 두군에 비해 소폭 감소하고 식물성 단백질 섭취량은 오히려 소폭 증가하여 체중 kg당 단백질 섭취량의 경우 대조군과 alphacalcidol군은 감소한 데 비해 영양교육군은 증

가하여 세군 간의 변화량에 차이를 보였다. 그러나 세군 모두 영양중재 후에도 복막투석환자들의 권장량인 1.2 g/kg(Son 등 2006)에 도달하지 못했다. 영양교육군의 경우 조기만복감과 낮은 식욕을 다스리도록 조금씩 자주 섭취하고 계란 난백, 저지방우유 등의 간식을 활용하며 산뜻한 맛을 주는 조리법을 권장하여 에너지 섭취량 저하를 최대한 막는데 도움을 준 것으로 생각된다.

약제와 식사를 통한 칼슘섭취량의 경우에도 대조군과 alphacalcidol군은 각각 17.2%, 31.0%의 감소를 보인 반면 영양교육군의 경우에는 소폭 상승하여 칼슘섭취량 변화에 세군 간의 차이가 있었다. 영양교육군의 경우 식사로 섭취하는 칼슘이 상승하였는데 특히 식물성 칼슘의 섭취량이 다른 두군은 감소한 데 비해 영양교육군의 경우 18.0% 증가한 것이 전체 칼슘섭취량 증가에 기여한 것으로 보인다. 영양교육군의 식물성 칼슘이 증가한 것은 영양상담 시에 현재 환자들의 칼륨 현재 섭취량이 낮아서 권장량인 60 mg/kg(2,340 mg)에 못 미치는 데도 불구하고 지나친 제한을 하고 있었으므로 데친 후 물에 담그거나 줄기를 잘라내는 조리법을 이용하여 푸른 잎 채소나 해조류 섭취를 증가시킨 것에 일부 연관되어 있는 것처럼 보인다. 또한 현재 인의 섭취량이 권장량인 12~17 mg/kg안에 있고(대한영양사협회 1997) 인 결합체를 대부분의 환자가 섭취하고 있었으므로 하루에 1컵 정도의 저지방 우유를 마시도록 권

장한 것보다도 관련이 있는 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 영양교육군의 칼슘섭취량 증가와 함께 인의 섭취량도 소폭 상승하여 영양교육군의 인 섭취량의 상승폭이 유의하게 컸으나 섭취량은 610.7 mg 정도로서 이는 kg당 12.2 mg에 해당되어 권장량인 12~17 mg/kg 안에 있었다.

2. 신체계측치의 변화

본 연구에서 대조군과 alphacalcidol군의 에너지 섭취량이 영양중재 후에 약간씩 감소경향을 보였음에도 불구하고 건조체중에는 별 변화를 보이지 않았다.

6개월의 중재 후에 영양교육군은 다른 군에 비해 건조체중이 3.4% 증가하여 다른 두군에 비해 상승폭에 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$) 따라서 BMI 상승폭에도 유의한 차이가 있었다. 영양교육군의 경우 건조체중의 증가는 다른 두군에 비해 컸으나 허리둘레, 체지방 비율에서는 다른 군들과 변화에 차이가 없고 오히려 감소 경향을 보이며 비지방의 경우 증가하는 경향을 보이고 있어 영양교육군의 건조체중의 증가는 체지방 증가에 기인한 것이라기보다는 근육양이나 투석액으로 인한 물의 보유 때문으로 생각할 수 있다. Alphacalcidol군의 경우 허리둘레가 급격하게 상승한 것은 체지방 증가 때문이라기보다는 복강 내에 삽입된 카테터의 영향으로 허리둘레가 높게 측정되었을 가능성도 있다. 투석 환자들을 대상으로 영양교육 효과를 본 Yang 등(2003)의 연구에 의하면 6개월간 총 6회의 영양교육이 영양상태의 개선을 가져오지 못하거나 유의적인 변화가 있더라도 여전히 정상 미만의 불량 범위에 속했다고 보고하였다.

3. 생화학적 지표와 골밀도 변화

본 연구에서는 trochanter의 경우 alphacalcidol군은 현상을 유지했으나 대조군과 영양교육군은 각각 0.6%, 4.4% 상승하여 세군 간의 골밀도 변화량에 유의한 차이가 있었다. 말기 신부전 환자의 경우 α -hydroxylase의 결핍으로 인해 $1,25(\text{OH})_2\text{VitD}_3$ 생성이 잘되지 않아(Fraser & Kodicek 1970; Mawer 등 1973) 칼슘흡수 부진으로 인해 저칼슘혈증이 되기 쉽다(DeLuca 1973). 한편으로 사구체 여과율 저하로 인한 고인산혈증으로 인해 저칼슘혈증이 유발되고 이는 이차성 부갑상선 기능 항진증을 유발시키게 되어 골감소증으로 나타나는 경우가 많다(National Kidney Foundation 2003). Alphacalcidol은 1α 위치에 미리 hydroxylation 시킨 합성형 비타민으로써 신장의 1α hydroxylase 작용 없이도 체내에서 calcitriol인 $1,25(\text{OH})_2\text{VitD}_3$ 로

변하여 혈청 칼슘을 높힘으로써 이차성 부갑상선 기능 항진증을 치료함으로써 골다공증을 예방할 수 있어서 말기 신부전 환자에게 투여되기도 한다(Llach 등 1996). Rix 등(2004)은 중정도의 신부전 환자에게 18개월 동안 alphacalcidol을 투여한 결과 spine, hip 등에서의 BMD와 osteocalcin의 유의한 저하를 가져왔다고 보고 하였으며 대조군과는 유의한 값의 차이를 보였다고 보고 하였다.

그러나 본 연구에서는 alphacalcidol의 경우 iPTH의 수준을 투여 전 108.5 ± 112.4 pg/ml에서 투여 후 78.6 ± 53.9 로 감소경향을 보였으나 대퇴경부 BMD의 경우 대조군에 비해 상승 폭이 크지 않았고 trochanter BMD의 경우에도 변화를 보이지 않아 복막투석 환자에게 투여된 alphacalcidol은 골밀도나 골대사 관련 생화학적 지표를 호전시키지 못한 것으로 나타났다.

본 연구에서 alphacalcidol군은 투석기간이 길어짐에 따라 대조군과 더불어 에너지 섭취량이 감소했으며 특히 골밀도와 관계있는 단백질 섭취량, 칼슘 섭취량이 감소하여 혈청 iPTH 수준이 27.6% 감소했음에도 불구하고 골밀도 증가로 이어지지 못했다. Alphacalcidol 투여는 혈청 칼슘을 증가시키거나 혈청 인을 낮추는 효과도 다른 군에 비해 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구에서는 지속성 복막투석 환자에서의 alphacalcidol 투여는 골밀도 및 골대사 지표향상에는 효과가 없었다.

요약 및 결론

본 연구는 인천광역시 소재 종합 병원에 내원하는 말기 신부전 환자로서 지속성 복막투석을 시행 하는 환자 154명 중 골밀도 검사에서 골감소증의 소견을 환자 90명을 Control군, alphacalcidol 투여군, 영양교육군으로 분류하여 영양중재를 실시하였으며, 중재 후 최종 대상자들(영양교육군은 27명, alphacalcidol 투여군은 17명, 대조군은 23명)을 중심으로 중재효과를 살펴보았다.

첫째, 중재 실시 전 세군의 일반적 특성들을 비교한 결과, 복막투석을 시행한 기간은 영양 교육군이 alphacalcidol 투여군에 비해 낮았으나 실제 골밀도와 관련성을 가질 수 있는 만성신부전을 진단 받은 시점으로부터 복막투석을 시작한 시점 사이의 간격에서는 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 복막염률은 세군 모두 1~2회 미만의 감염률을 나타내었고 특히 대조군이 높은 빈도를 보였다.

둘째, 영양중재 후 세 군의 영양소 섭취량 비교 결과, 영양교육군의 동물성 단백질 섭취량이 다른 두 군에 비해 감소량이 적었으며, 콜레스테롤은 중재 전 군간의 차이를 보이지 않다가 중재 후 영양교육군이 대조군에 비해 유의하게 낮은 섭취량을 나타내었다. 식사와 약제로 섭취한 칼슘의 경우 대조군과 alphacalcidol 군은 감소하는 경향을 보였으며 영양교육군의 경우 증가하는 경향을 보여 세 군의 변화량 간에 유의한 차이를 보였다. 특히 영양교육군의 경우 식사로 섭취하는 칼슘양이 증가 경향을 보였다. 식사로 섭취하는 철분 섭취량이 세 군 모두 감소경향을 보였으나 영양교육군의 감소 폭이 가장 낮았다. 약제와 식사로 섭취하는 니아신 섭취량은 세 군 모두 감소하는 경향을 보였으나 특히 영양교육군의 식사로 섭취하는 니아신의 감소 폭이 낮았다.

셋째, 중재 후, 대조군과 alphacalcidol군의 건조체중이 미세한 증가를 보인 반면 영양교육군의 경우 2 kg 증가하였고, 따라서 BMI와 PIBW의 변화에도 유의한 차이를 보였다. 허리둘레는 alphacalcidol군이 10cm정도 증가하여 세 군의 허리둘레 변화에 유의차를 나타내었다.

넷째, 혈청칼슘을 비롯한 혈청 무기질의 경우 중재에 따른 변화를 보이지 않았으나 trochanter BMD의 경우 영양교육군은 교육 전 $0.477 \pm 0.098 \text{ g/cm}^2$ 에서 교육 후 $0.498 \pm 0.108 \text{ g/cm}^2$ 으로 4.4% 증가한 반면 alphacalcidol 군과 대조군은 각각 변화가 없거나 0.6%의 증가를 보여 세 군의 골밀도 변화에 유의한 차이를 보였다. 본 연구에서 투여된 alphacalcidol은 골밀도와 골대사 관련 생화학적 지표들을 호전시키지 못했으며 대조군과 더불어 특히 골밀도와 관련 있는 에너지, 단백질, 칼슘 섭취량이 감소하여 결과적으로 골밀도 개선을 가져오지 않았다. 영양교육군의 경우 동물성 단백질, 철분, 니아신 섭취량 감소폭이 적었고, 콜레스테롤 섭취량을 낮추었으며 식사로부터의 칼슘 섭취량이 증가하는 등 다른 군들에 비해 영양소 섭취 상태 변화가 뚜렷하였고, 건조체중과 trochanter 등의 BMD가 증가하는 호전 결과를 가져왔으므로, 지속적이고 장기적인 영양중재를 실시한다면, 골 건강과 관련된 혈청 무기질 및 다른 지표들에도 좋은 변화를 가져올 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

Berl T, Berns AS, Huffer WE, Hammil K, Alfrey A, Arnaud C,

- Shrier RW (1978): 1,25-dihydroxycholecalciferol effects in chronic dialysis. *Ann Intern Med* 8: 774
- Bordier P, Zingraff J, gueris J, Jungers P, Marie P, Pechet M, Rasmussen H (1978): The effect of $1\alpha(\text{OH})\text{D}_3$ and $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ on the bone in patients with renal osteodystrophy. *Am J Med* 64: 101
- Brickman AS, Coburn JW, Norman AW (1972): Action of 1,25-dihydroxycholecalciferol, a potent, kidney-produced metabolite of vitamin D, in uremic man. *N. Engl. J. Med* 287: 891
- Brickman AS, Coburn JW, Sherrad DJ, Wong EGC, Norman AW, singer FR (1980): Clinical effects of 1,25-dihydroxyvitamin D_3 in uremic patients with overt osteodystrophy. *Contr Nephrol* 18: 29
- Choi MJ, Jung YJ (1998): The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutr* 31(9): 1446-1456
- DeLuca HF (1973): The kidney as an endocrine organ for the production of 1,25-dihydroxyvitamin D_3 , a calcium-mobilizing-hormone. *N Engl J Med* 289: 359
- Dombros NV, Digenis GE, Oreopoulos DG (1995): Nutritional markers as predictors of survival in patients of CAPD. *Perit Dial Int* 15(suppl): 10-19
- Fraser DR, Kodicek E (1970): Unique biosynthesis by kidney of a biologically active vitamin D metabolite. *Nature (Lond.)* 228: 764
- Kang DH, Kang SW, Kim SH, Lee SW, Choi KH, Lee HY, Han DS, Lee JH, Park YK. (1994): Cross sectional assessment of nutritional status of CAPD patients with urea kinetic modeling and anthropometric analysis. *Korean J Nephrology* 13(2): 287-299
- Kanis JA, Cundy T, Eamshaw M, Henderson RG, Heynen G, Naik R, Russell RGG, Smith R, Woods CG (1979): Treatment of renal bone disease with 1α -hydroxylated derivatives of vitamin D_3 -Q. *J Med XLV III* 190: 289
- Kim HC, Park SB, Lee WS (1987): The Effects of 1α -calcitriol in renal osteodystrophy. *Korean J Internal Med* 32(5): 659-667
- Kim YH, Seo HJ, Kim SR (2001): A study of nutritional status, nutritional knowledge, and dietary habits of the hemodialysis patients. *Korean J Nutr* 34(8): 920-928
- Kim SM, Lee YS, Cho DK(1998): Nutritional assessment of the continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Korean J Nutr* 31(9): 1422-1432
- Korea Health Industry Development Institute (2001): Development of Nutrient Database I-Fatty acid Composition of Foods
- Korea Health Industry Development Institute (2002): Development of Nutrient Database II-Vitamin Composition of Foods, pp.105-106
- Korea Health Industry Development Institute (2003): Development of Nutrient Database III-Mineral Composition of Foods, pp.107-108
- Kwak IS (1997): Nutritional status of Hemodialysis Patients. *Korean J Nephrol* 16(2): S170-S183
- Lee IH, Kang SW, Noh HJ, Shin SK, Choi KH, Ha SK, Lee HY, Han DS, Lee SM, Cho EY, Lee JH (1998): The effect of oral nutritional supplement in malnourished CAPD patients. *Korean J Nephrol* 17(2): 299-310
- Lee RT (1997): Nutritional status of long-term CAPD patients. Impact of peritoneal transport characteristics, Department of Medicine, The Graduate School, Yonsei University
- Ma KA. (1996): Factors affecting serum albumin level in continuous ambulatory peritoneal dialysis(CAPD) patients, Department of

- Internal Medicine, The Graduate School, Yonsei University
- Mawer EB, Backhouse J, Taylor CM, Lumb GA Stanbury SW (1973): Failure of formation of 1,25-dihydroxycholecalciferol in chronic renal insufficiency. *Lancet* 1: 626
- Mc Cusker FX, Teehan BP, Thorpe KE. For the CANADA-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group (1996): How much peritoneal dialysis is required for maintenance of a good nutritional state? *Kidney Int* 50: 556-561
- Middleton RA, Allman-Farinelli MA(1999); Taste sensitivity is altered in patients with chronic renal failure receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis. *J Nutr* 129: 122-125
- Mitch WE, Maroni BJ (1998): Nutritional considerations and the indicators for dialysis. *Am J Kidney Disease* 31(1): 185-189
- Mo SM, Lee YS, Koo JO, Son SM, Seo JS, Yoon EY, Lee SK, Kim WK(2002): Diet Therapy, Seoul, Kyomunsa
- National Kidney Foundation (2003): Dialysis Outcomes Quality Initiative (DOQI) Guidelines: Guideline 5. Use of Phosphate Binders in CKD, Guideline 8. Vitamin D Therapy in CKD Patients-Guideline 8B. Vitamin D Therapy in Patients on Dialysis (CKD Stage 5)
- National Kidney Foundation (2003): Nutrition and Peritoneal Dialysis. pp.4-15
- Nielsen SP, Binderup E, Godtfredsen WO, Jensen H, Ladefoged J (1976): 1 α -Hydroxycholecalciferol. Longterm treatment of patients with uremic osteodystrophy. *Nephron* 16: 359
- Park JK, Son SM (2006): Frequently consumed dishes and development of recipes to improve bone mineral densities in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients with osteopenia. *J Korean Dietetic Association* 12(4): 411-431
- Parthermore IG, Roos BA, Parker DC (1978): Assessment of acute and chronic changes in parathyroid hormone secretion by a radioimmunoassay with predominant specificity of the carboxyterminal region of the molecule. *J Clin Endocrinol Metab* 47: 284
- Pierides AM, Simpson W, Ward MK, Ellis HA, Dewar JH, Kerr DNS (1976): Variable response to longterm 1 α -hydroxycholecalciferol in hemodialysis osteodystrophy. *Lancet* 1: 1092
- Ringe JD, Coster A, Meng T, Schacht E, Umbach R (1999): Treatment of glucocorticoid-induced osteoporosis with alfacalcidol/calcium versus vitamin D/calcium. *Calcif Tissue Int* 65: 337-40
- Schachii E (1999): Rationale for treatment of involuntal osteoporosis in women and for prevention and treatment of corticosteroid – induced osteoporosis with alfacalcidol. *Calcif Tissue Int* 65(4): 317-327
- Sherrad DJ (1986): Renal osteodystrophy. *Sem Nephrol* 6: 56
- Song HY, Park SK, Kang SK, Jung KH, Han YM(1992): A Clinical Trial of 1-alpha-hydroxycholecalciferol in Patients with Chronic Renal Failure on Hemodialysis. *전북의대논문집* 16(3): 139-145
- Son SM, Chun YN (2001): Effect of oral therapy with alfacalcidol or calcium in Korean elderly women with osteopenia and low dietary calcium. *Nutr Res* 21: 1347-1355
- Son SM, Lim HS, Kim JH, Lee JH, Seo JS, Son JM (2006): Clinical Nutrition, Seoul, Kyomunsa
- The Korean Dietetic Association (1999): Crude amount of household unit with photograph-booklet. Samsung Seoul Hospital.
- The Korean Dietetic Association (2001): Diet management for peritoneal dialysis-leaflet.
- The Korean Dietetic Association (1997): Food exchange table for renal disease-leaflet.
- United States Department of Agriculture, USDA (2004): National Nutrient Database for Standard Reference-Release 16-1
- Wang AYM, Sanderson J, Sea MMM, Wang M, Lam C WK, Li P KT, Lui SF, and Woo J (2003): Important factors other than dialysis adequacy associated with inadequate dietary protein and energy intakes in patients receiving maintenance peritoneal dialysis. *Am J Clin Nutr* 77: 834-41
- Winklar SM, Brickman AS, Wong EGC, Sherrard DJ, Miller RB, Bennett CM, Coburn JW (1979): Hypercalcemia during treatment of uremic patients with 1,25(OH) $_2$ D $_3$ vitamin D: Basic research and its clinical application. W de Gruyter, Berlin pp.851
- Yang JL, Seo HJ, Kim YH (2003): Effects of nutrition education on nutritional status of hemodialysis patients *Korean J Nutr* 36(7): 749-758
- Zerman FJ (1991): Clinical Nutrition and Dietetics. pp.306. McMillan Publishing Company