

지속성 외래 복막투석 환자의 투석기간에 따른 영양상태

서지연¹ · 김남호² · 허영란^{1§}

전남대학교 식품영양학과 및 생활과학연구소,¹ 전남대학교 의학과²

A Study on Nutritional Status during Dialysis in Patients Undergoing Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis

Seo, Ji-Yeon¹ · Kim, Nam-Ho² · Heo, Young-Ran^{1§}

¹Department of Food and Nutrition, Human Ecology Research Institute, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

²Department of Internal Medicine, Chonnam National University, Gwangju 501-746, Korea

ABSTRACT

Patients undergoing peritoneal dialysis are at risk for protein-energy malnutrition because of nutrient losses during dialysis. This study determined the nutritional status of patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). Forty-four patients receiving CAPD were divided into two groups according to dialysis period. We investigated the nutritional status of the patients by measuring anthropometric and biochemical parameters, as well as food intake, self-appetite, dietary habits, a subjective global assessment, and a total nutritional status assessment. Group I subjects (7 males, 13 females) had received dialysis for < 2 years, whereas the group II subjects (18 males, 6 females) received dialysis for ≥ 2 years. Energy intake with added dextrose in the dialysate per kg of body weight was 30.3 ± 5.8 kcal in group I and 29.0 ± 8.1 kcal in group II. The average protein intake per kg of weight was 1.0 ± 0.3 g in group I and 1.0 ± 0.4 g in group II, which were less than the recommended protein intake for patients undergoing CAPD (1.2–1.5 g/kg). Mean serum albumin level was significantly lower in group II than that in group I (p < 0.05). A recent self-appetite score was significantly higher in group II than that in group I (p < 0.01). The dietary habits score was significantly lower in group II than that in group I (p < 0.05). The subjective global assessment was significantly higher in group I (85.0%) than that in group II (54.2%) under normal nutrition status (p < 0.05). The dialysis period was significantly and negatively correlated with the subjective global assessment (r = -0.502, p < 0.01) and the total nutritional status assessment (r = -0.575, p < 0.01). These results demonstrated that patients undergoing CAPD for ≥ 2 years had worse nutritional status than those who had been undergoing dialysis for < 2 years. Good nutritional status can predict the long-term survival of patients undergoing peritoneal dialysis. Additionally, the exact evaluation of nutritional status before 2 years will be important to maintain long-term dialysis therapy in patients undergoing CAPD. (Korean J Nutr 2012; 45(1): 30 ~ 43)

KEY WORDS: peritoneal dialysis, nutritional status, dialysis period, nutrients intake.

서 론

신장은 체내 항상성 유지에 중요한 역할을 하는 장기로 체내 노폐물의 배설, 산염기의 평형, 체내 수분과 전해질 조절, 혈압 조절, 칼슘 흡수 및 조절 작용 등 중요한 기능을 한다. 이러한 신장에 비가역적인 손상이 나타나 신장 기능이 감소된 말기신부전 환자는 신대체요법인 신장이식 또는 투석요법이

필요하다.¹⁾ 투석 치료 중 지속성 외래 복막투석은 환자 스스로 고삼투압성 투석액을 환자의 복막 안에 주입시켜 체내 노폐물을 걸러내는 방법으로 하루 3~4회 투석하는 방법이다.¹⁾

Avram 등²⁾의 연구에서 투석환자의 영양상태가 사망률과 가장 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 투석환자에게 식사요법은 만성화된 신장질환이더라도 증상의 악화와 진행을 억제하는데 중요한 역할을 한다. 복막투석 환자는 투석 시 체내에 필요한 단백질 및 수용성 비타민이 빠져나가 단백질 영양불량증을 초래할 수 있다.¹⁾ 또한 신장 기능의 저하로 빈혈이 발생하고 엽분 섭취의 제한으로 인해 식욕이 저하되면 계속된 식사 거부로 섭취량이 감소하기 때문에 전반적인 영양소 부족으로 인한 영양불량의 위험률은 더욱 증가할 수 있으므로 적

접수일: 2011년 12월 19일 / 수정일: 2012년 1월 5일

채택일: 2012년 2월 1일

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: yrhuh@jnu.ac.kr

절한 식사요법이 필요하다.³⁾

국내의 복막투석 식사요법 지침서에서는 전반적인 영양소 섭취량과 식생활에 대한 지침들을 제시하고 있지만, 식사요법 지침들이 어렵고 까다로워서 환자들이 이해하기 쉽지 않고 오랜 기간 동안 지속적으로 행해온 식습관을 쉽게 바꾸기 어려워 식사요법의 이행에 많은 어려움이 따른다.³⁾

신대체요법의 발달로 인해 말기 신부전 환자들의 기술생존율은 크게 향상됐지만, 대부분의 연구에서 복막투석 보다 혈액투석의 기술생존율이 월등히 좋은 것으로 나타났다.^{4,5)} Maiorca 등⁵⁾이 연구한 바에 따르면 투석 시작 후 50%의 환자가 처음의 투석 방법을 유지하는 평균기간은 복막투석이 3.5년, 혈액투석이 7년이였다. 이렇듯 복막투석은 신대체요법 시작 당시에는 추천할만한 좋은 투석방법이지만 낮은 기술생존율로 인해 장기간 시행하기에는 어려운 점이 있다.⁶⁾ 지속성 외래 복막투석을 장기간 유지할 경우 여러 가지 문제점들이 나타나게 되며 이에 관여하는 요인으로 동반 질환, 복막염 발생빈도, 영양상태, 투석 적절도 등을 들 수 있다.⁷⁾ 이러한 투석치료 방법으로 인해 나타날 수 있는 다양한 합병증을 예방하기 위해서는 정확한 영양상태를 판정하고 구체적인 영양관리를 하는 것이 중요하다. 즉, 장기간 복막투석 치료를 유지하기 위해서는 여러 요인 중에서 좋은 영양상태가 투석치료를 지속하는데 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 있다.

현재까지 보고된 투석환자의 영양불량에 대한 연구는 혈액투석 환자를 대상으로 한 연구가 대부분이며 투석기간에 따라 영양상태를 보고한 연구는 부족하다. 투석 적절도에 따른 지속성 외래 복막투석 환자의 영양상태를 연구한 CANADA-USA⁸⁾에 따르면 투석 시작 후 2년간 잔여 신기능의 감소에 의해 요소 청소율 (Kt/V urea) 및 크레아티닌 청소율이 유의적으로 감소함을 보고하였다. 요소 청소율과 크레아티닌 청소율 등은 투석 적절도를 나타내는 정량적 지표로서 부적절한 투석이 요독 증상의 증가와 영양결핍을 나타낸다. 또한 지속성 외래 복막투석 환자의 투석 시작 후 2년까지의 기술생존율이 75%로 감소했다고 보고하였다.⁹⁾ 이는 투석기간 2년을 시점으로 복막투석 환자의 영양상태에 변화가 있음을 나타낸다. 투석 기간이 길어질수록 환자의 식욕은 감소하고 영양상태와 투석치료의 예후도 나빠지면서 그에 따른 영양불량이 나타나며^{9,10)} 장기간의 복막투석 치료를 유지하기 어려워진다. 영양불량이 나타나기 전에 투석환자의 영양상태를 정확히 판단하여 장기간 투석치료를 유지할 수 있는 영양상태에 관심을 갖고 투석치료와 더불어 적절한 식사요법의 개입이 필요하다. 지금까지 투석환자를 대상으로 연구된 보고는 남 녀를 기준으로 영양상태를 비교^{3,11,12)}하거나 정상인과 투석환자의 비교¹³⁾ 또는 투석 종류에 따른 기준으로 영양상태¹⁴⁾를 비교하

였다. 하지만 영양상태가 나빠지는 투석기간을 시점으로 비교하는 연구는 극히 드물다.

이에 본 연구에서는 장기간의 복막투석 치료를 유지하기 위해 영양상태가 악화되기 전, 적절한 영양적 개입의 시점을 비교하고자 하였다. 지속성 외래 복막투석 환자를 2년의 투석기간을 기준으로 2년 미만 투석기간 집단과 2년 이상의 투석기간 집단으로 나누어 신체계측, 혈액생화학적 분석, 열량 및 영양소 섭취량, 식욕, 식습관, 주관적영양상태 (Subjective Global Assessment: SGA), 종합영양상태를 평가하여 영양상태를 비교하고 향후 복막투석 환자의 투석기간에 따른 영양상태의 분석과 바람직한 영양관리를 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

연구 방법

연구대상자

본 연구는 광주광역시에 소재한 C대학 병원의 신장내과를 내원하는 환자 중 말기 신부전으로 진단받고 최소한 3개월 이상 복막 투석을 시행한 지속성 외래 복막투석 환자 44명 (남: 25명, 여: 19명)을 대상으로 하였다. 본 연구의 조사내용 및 방법은 전남대학교 생명윤리심의위원회 심의를 통과하였으며, 참여자는 본 연구의 취지와 내용을 이해하고 연구참여에 서면으로 동의하였다.

일반사항 조사

복막투석환자의 성별, 연령, 교육수준, 결혼상태 등의 인구 사회학적 사항과 투석 종류, 투석기간, 원인 질환, 고혈압 유무, 당뇨병 유무 등의 투석과 관련된 사항을 조사하였다.

신체계측과 체조성 측정

대상자의 신장과 체중을 측정하였고 비만도를 판정¹⁵⁾하기 위해 체질량지수 (Body mass index: BMI)를 계산하였다. 또한 표준체중 대비 이상체중백분율 (Percent ideal body weight: PIBW)을 구하였다.¹⁾ 혈압 측정은 팔뚝 상완의 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다. 상완 삼두부 (Triceps skinfold thickness: TSF), 상완 이두부 (Biceps skinfold thickness: BSF) 및 상장골 (Suprailiac skinfold thickness) 부위의 피하지방 두께를 측정하였다.¹⁾ 중완상완둘레 (Mid-arm circumference: MAC)를 측정하였고 그 값으로 다음 공식을 통하여 중완상완근육둘레 (Mid-arm muscle circumference: MAMC)를 계산하였다.¹⁾

$$MAMC = MAC \text{ (cm)} - \{0.314 \times TSF \text{ (mm)}\}$$

제지방량 (lean body mass: LBM, kg), 제지방율 (percent of lean body mass, %), 체지방량 (fat mass, kg), 체지방율

(percent of fat mass, %), 총체수분 (total body water: TBW) 등은 체조성 분석기 (Body composition monitor, Fresenius Medical Care GmbH, Germany)를 이용하여 측정하였다.

식사 조사

복막투석환자의 식사섭취상태 조사는 식사기록법을 이용하여 주말을 포함한 3일간의 섭취량을 조사하였다. 정확한 식품 섭취 목적량 작성을 위해 실물 크기의 식품모형 (Mirage replica Co., Ltd, Korea)과 음식의 눈대중 자료¹⁶⁾를 이용한 작성법을 자세히 설명하였으며 모든 식사 조사는 사전 훈련된 영양사가 1 : 1 면담방식으로 확인하여 조사하였다. 조사한 내용을 토대로 영양소 섭취량 분석은 CAN-Pro (Ver. 3.0, Korean Nutrition Information Center, The Korean Nutrition Society, Korea) 프로그램을 이용하여 개인별로 총 열량과 영양소 섭취량을 분석한 뒤 3일간의 평균치를 1일 영양소 섭취량으로 산출하였다. 여기에 복막투석의 특성을 고려하여 투석액으로부터 공급되는 텍스트로오스 농도의 주입량과 교환횟수에 따라 70% 흡수율로 열량을 계산하여 더하였다.¹⁾ 이처럼 산출된 열량 및 영양소 섭취상태는 복막투석 환자의 열량 및 영양소별 고려사항과 비교하여 검토하였다.¹⁾

혈액 채취 및 분석

정맥혈에서 채취한 혈액 5 mL를 15분간 원심분리하여¹⁷⁾ 혈청으로 부터 total protein, albumin, total cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, triglyceride, Blood Urea Nitrogen (BUN), creatinine (Cr), calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na), potassium (K) 농도를 혈액자동분석기 (Olympus, Au-5400, Japan)로 분석하였고 prealbumin은 혈액자동분석기 (Dimension vista 500, USA) 장비를 이용하여 분석하였다. Hemoglobin (Hgb)과 Hematocrit (Hct)은 전혈상태에서 자동혈구계산기 (Beckman, coulter 750, Japan)로 측정하였다.

식욕 조사

식욕상태¹³⁾는 식욕부진 시각적 상사척도 (Anorexia Visual Analog Scale: Anorexia VAS)로 측정하였다. 식욕상태 조사용 설문지는 최근 1주일간의 식욕에 대하여 Anorexia VAS 선 상에 점을 찍어 표시하게 한 후 수량화 하였다 (0~100점). 0점은 식욕부진이 아주 심한 상태이고, 100점은 식욕부진이 전혀 없는 아주 좋은 상태로 해석하였다.

식습관 조사

식습관 조사¹³⁾는 투석환자의 식사요법 실천과 관련된 6문항, 일상식사에서의 바람직한 식품 섭취와 관련된 2문항, 하루 세끼식사에서 결식 여부 및 규칙성과 관련된 2문항으로

총 10문항을 조사하였다. 1주일간의 해당 횟수 0~2일, 3~5일, 6~7일에 따라 표시하게 하여 긍정적인 문항의 경우는 해당 횟수에 따라 각각 0점, 1점, 2점을 주고 부정적인 문항의 경우는 각각 2점, 1점, 0점을 주어 그 합을 총점으로 하였다. 총 20점을 만점으로 점수가 높을수록 식습관이 좋은 것으로 해석하였다.

주관적영양상태 평가

주관적영양상태 평가 (Subjective Global Assessment: SGA)는 투석환자의 영양상태를 판정할 수 있도록 수정한 7점 척도 평가지로 측정하였다. 이는 통상적으로 사용하고 있는 SGA 항목 중에서 기능적 장애 및 부종은 영양상태와 관련지어 구별하기 어렵기 때문에 삭제한 것이다.¹⁹⁾ 평가항목으로는 6개월 전과 비교한 현재 체중변화, 식사 섭취량 및 위장관 증상 (식욕부진, 구역, 구토, 설사), 피하지방 소실 (눈 아래, 삼두근, 이두근, 가슴), 근육 소모 (관자놀이, 쇄골, 견갑골, 늑골, 종아리, 무릎)의 총 4가지의 주관적 평가로 구성하였다. 각 평가항목 점수에 따라 SGA 총점을 계산하여 총점이 1~2점인 경우는 심한 영양결핍 상태, 3~5점은 정도-중등도 영양결핍상태, 6~7점은 정상 영양상태라고 해석하였다.

종합영양상태 평가

지속성 외래 복막투석 환자의 전반적인 영양상태를 정확하게 평가하기 위해 영양상태와 관련 있는 12가지 변수의 기준범위에 따라 평가하여 점수화하였다. 영양상태와 관련 있는 변수는 먼저 신체계측 변수¹⁹⁾로 BMI의 기준 범위는 정상 범위 18.5~22.9 kg/m², TSF는 50 percentile 이상, MAMC는 50 percentile 이상, LBM은 85% 이상으로 정하였고, 혈액생화학적 변수²⁰⁾인 혈청 알부민은 3.5 g/dL 이상, 혈청 단백질은 6.4 g/dL 이상으로 기준을 정했다. 식이섭취 변수²²⁾는 열량은 25~35 kcal/kg IBW, 단백질은 1.2~1.5 g/kg IBW, 나트륨은 2,000~4,000 mg, 칼륨은 2,340~2,730 mg, 인은 17 mg/kg IBW 이하로 정하였다. 각 변수마다 적정 기준범위에 포함되면 1점, 포함되지 않으면 0점을 주어 각각의 항목 별 합계와 모든 변수들을 더한 합계를 구하였고, 적정 기준범위에 포함된 대상자의 비율을 구하였다.

통계분석

모든 통계처리는 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 분석하였다. 투석기간이 2년 미만과 2년 이상인 두 집단의 평균 차이는 student's t-test로 검정하였으며 범주형 분석은 χ^2 -test를 통해 두 집단 간의 분포 차이를 검정하였다. 투석기간과 영양상태 관련 변수 간의 상호관련성은 Pearson's correlation coefficient로 분석하였다. 모든 검정결과의 유의수준은 $p < 0.05$

로 정하였다.

결 과

연구대상자의 일반적 특성

본 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같았다. 2년 미만 투석자는 20명 (남자: 7명, 여자: 13명)으로 평균 투석기간은 12.9 ± 5.6 개월이었고 2년 이상 투석자는 24명 (남자: 18명, 여자: 6명)으로 평균 투석기간은 62.1 ± 23.0 개월이었다. 두 집단 간 남녀 비율에 유의한 차이가 있었으며 ($p < 0.05$) 2년 미만의 투석자는 여자 비율이, 2년 이상 투석자는 남자 비율이 높았다. 그러나 두 집단의 연령은 각각 47.2 ± 10.8 세와 47.1 ± 10.2 세로 유의한 차이가 없었다. 교육수준은 두 집단 모두 고졸 비율이 높았고 결혼상태는 2년 미만 투석자가 94.4%로 기혼이었고 2년 이상 투석자도 70.8%가 기혼상태이

었다. 북막투석 치료를 받게 한 원인 질환은 2년 미만 투석자의 45.0%, 2년 이상 투석자의 45.8%가 고혈압성 신경화증이었다. 그 다음으로는 2년 미만 투석자가 만성사구체신염 (30.0%), 당뇨병성 신증 (20.0%) 순이었고, 2년 이상 투석자는 당뇨병성 신증 (29.2%), 만성사구체신염 (25.0%) 순이었다. 고혈압과 당뇨병에 대한 합병증 분포를 조사한 결과, 두 질환 중 고혈압만을 합병증으로 가지고 있는 대상자의 분포가 2년 미만 투석자에서 55.0%, 2년 이상 투석자에서 62.5%이었다.

신체계측치 및 체조성

본 연구대상자의 신체계측과 체조성은 Table 2와 같았다. 2년 미만 투석자의 신장은 162.6 ± 7.9 cm, 체중은 59.2 ± 7.5 kg, BMI는 22.4 ± 2.1 kg/m²이었고 2년 이상 투석자의 신장은 166.4 ± 8.9 cm, 체중은 61.6 ± 12.3 kg, BMI는 22.2 ± 3.4 kg/m²로 두 집단의 유의적 차이가 없었다. 두 집단의 BMI에 따른 비만지수를 비율로 나타낸 결과 2년 미만 투석

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	Duration of dialysis		p value
	< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
Dialysis vintage (month)	12.9 ± 5.6 ¹⁾	62.1 ± 23.0	0.000**
< 12	9 (45.0)	-	
12-24	11 (55.0)	-	
24-60	-	13 (54.2)	
> 60	-	11 (45.8)	
Age (years)	47.2 ± 10.8	47.1 ± 10.2	0.994
Gender			
Male	7 (35.0) ²⁾	18 (75.0)	0.008**
Female	13 (65.0)	6 (25.0)	
Education			
Middle school and under	5 (25.0)	4 (16.7)	0.787
High school	11 (55.0)	15 (62.5)	
College and above	4 (20.0)	5 (20.8)	
Marital status			
Unmarried	1 (5.6)	5 (20.8)	0.108
Married	19 (94.4)	17 (70.8)	
Divorced or separated by death	0 (0.0)	2 (8.3)	
Underlying disease			
Diabetic nephropathy	4 (20.0)	7 (29.2)	0.528
Hypertensive nephropathy	9 (45.0)	11 (45.8)	
Chronic glomerulonephritis	6 (30.0)	6 (25.0)	
Other	1 (5.0)	0 (0.0)	
Comorbidity ³⁾			
None	4 (20.0)	2 (8.3)	0.207
Diabetes mellitus	2 (10.0)	0 (0.0)	
Hypertension	11 (55.0)	15 (62.5)	
Diabetes mellitus and hypertension	3 (15.0)	7 (29.2)	

1) Mean \pm SD 2) N (%) 3) Comorbidity: diabetes mellitus and hypertension

** : $p < 0.01$ by χ^2 -test or t-test

Table 2. Anthropometric measurement of subjects

Variables	Duration of dialysis		p value
	< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
Height (cm)	162.6 ± 7.9 ¹⁾	166.4 ± 8.9	0.148
Male (N = 25)	168.6 ± 8.2	170.0 ± 6.3	0.645
Female (N = 19)	159.4 ± 5.7	155.5 ± 6.3	0.198
Weight (kg)	59.2 ± 7.5	61.6 ± 12.3	0.429
Male (N = 25)	66.3 ± 4.3	65.2 ± 11.9	0.738
Female (N = 19)	55.4 ± 5.8	50.8 ± 5.8	0.122
BMI (kg/m ²)	22.4 ± 2.1	22.2 ± 3.4	0.816
Obesity ³⁾	1 (5.0) ²⁾	5 (20.8)	
Over weight	6 (30.0)	1 (4.2)	0.077
Normal weight	12 (60.0)	16 (66.7)	
Under weight	1 (5.0)	2 (8.3)	
PIBW (%)	104.7 ± 9.5	101.9 ± 15.3	0.472
Blood pressure (mmHg)			
Systolic	125.6 ± 17.4	136.3 ± 15.7	0.037*
Diastolic	76.5 ± 13.8	83.6 ± 10.9	0.060
Body composition			
TBW (L)	33.2 ± 5.5	35.8 ± 6.4	0.167
LBM (kg)	38.1 ± 8.1	42.9 ± 8.5	0.065
LBM (%)	64.3 ± 10.0	70.5 ± 12.4	0.081
Fat (kg)	13.8 ± 4.5	12.3 ± 6.8	0.420
Fat (%)	23.4 ± 6.9	19.4 ± 8.9	0.107
Skinfold thickness & Body circumference			
TSF (mm)	16.0 ± 5.4	11.9 ± 3.7	0.007**
Male (N = 25)	11.5 ± 2.1	11.4 ± 4.0	0.927
Female (N = 19)	18.4 ± 5.0	13.6 ± 2.1	0.009**
BSF (mm)	10.8 ± 2.9	9.2 ± 3.4	0.107
Suprailiac (mm)	20.0 ± 5.2	20.7 ± 10.3	0.772
MAC (cm)	25.8 ± 2.5	25.3 ± 3.3	0.605
MAMC (cm)	20.7 ± 1.8	21.6 ± 2.9	0.264

1) Mean ± SD 2) N (%) 3) Obesity: > 25, Over weight: > 23, Normal weight: 18.5–22.9, Under weight: < 18.5

BMI: Body Mass Index, PIBW: Percent Ideal Body Weight, TBW: Total Body Water, LBM: Lean Body Mass, TSF: Triceps Skin Fold thickness, BSF: Biceps Skin Fold thickness, MAC: Mid-Arm Circumference, MAMC: Mid-Arm Muscle Circumference

*: p < 0.05, **: p < 0.01 by χ^2 -test or t-test

자의 비만 비율은 5.0%, 과체중 비율 30.0%, 정상 체중 비율 60.0%, 저체중 비율 5.0%이었고 2년 이상 투석자의 비만 비율은 20.8%, 과체중 비율 4.2%, 정상 체중 비율 66.7%, 저체중 비율 8.3%이었다. 표준체중에 따른 이상체중백분율(PIBW)은 2년 미만 투석자가 104.7 ± 9.5%이었고 2년 이상 투석자는 101.9 ± 15.3%이었다. 2년 미만 투석자의 수축기 혈압은 125.6 ± 17.4 mmHg로 2년 이상 투석자의 수축기 혈압 136.3 ± 15.7 mmHg 보다 유의적으로 낮았다 (p < 0.05). 2년 미만 투석자의 이완기 혈압은 76.5 ± 13.8 mmHg, 2년 이상 투석자의 이완기 혈압은 83.6 ± 10.9 mmHg이었다.

두 집단의 삼두근 두겹 두께 측정 결과, 2년 미만 투석자가 16.0 ± 5.4 mm, 2년 이상 투석자는 11.9 ± 3.7 mm로 2년

미만 투석자가 2년 이상 투석자보다 유의적으로 높았다 (p < 0.05). 그 밖에 두 집단의 이두근 두겹 두께는 2년 미만 투석자가 10.8 ± 2.9 mm, 2년 이상 투석자가 9.2 ± 3.4 mm이었고, 상장골 두겹 두께는 2년 미만 투석자가 20.0 ± 5.2 mm, 2년 이상 투석자가 20.7 ± 10.3 mm로 차이가 없었다. 중완상완둘레는 2년 미만 투석자가 25.8 ± 2.5 cm, 2년 이상 투석자가 25.3 ± 3.3 cm이었고 중완상완근육둘레는 2년 미만 투석자가 20.7 ± 1.8 cm, 2년 이상 투석자가 21.6 ± 2.9 cm로 차이가 없었다.

열량 및 영양소 섭취상태

식사기록법을 이용해 조사한 투석기간에 따른 복막투석 환

자의 열량 및 영양소 섭취량은 Table 3과 같았다. 식으로부터 얻은 열량과 투석액 텍스트로오스로부터 얻은 열량을 포함한 열량은 2년 미만 투석자가 1,714.8 ± 369.4 kcal, 2년 이상 투석자는 1,744.8 ± 483.5 kcal이었다. 복막투석 환자의 표준 체중 당 열량 섭취는 2년 미만 투석자에서 30.3 ± 5.8 kcal/kg IBW, 2년 이상 투석자는 29.0 ± 8.1 kcal/kg IBW이었다.

식물성 단백질 섭취량은 2년 미만 투석자가 27.6 ± 8.2 g, 2년 이상 투석자는 28.0 ± 9.7 g이었고 동물성 단백질 섭취량은 2년 미만 투석자가 32.0 ± 15.4 g, 2년 이상 투석자가 34.1 ± 14.2 g이었다. 표준체중 당 단백질 섭취량은 2년 미만 투석자가 1.0 ± 0.3 g/kg IBW, 2년 이상 투석자가 1.0 ± 0.4 g/kg IBW으로 두 집단 간의 유의적 차이는 없었다. 생물가가 높은 양질의 단백질을 60% 이상 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 30.0%, 2년 이상 투석자가 33.3%로 두 집단 모두에서 대상자의 비율이 낮았다.

총 지질 섭취량은 2년 미만 투석자가 38.7 ± 14.1 g, 2년 이

상 투석자가 38.4 ± 14.8 g이었고 콜레스테롤 섭취량은 2년 미만 투석자가 302.7 ± 157.5 mg, 2년 이상 투석자가 312.3 ± 198.4 mg으로 유의적 차이가 없었다.

식사와 투석액 텍스트로오스로부터 얻은 탄수화물 섭취량은 2년 미만 투석자에서 280.9 ± 49.3 g, 2년 이상 투석자에서 281.6 ± 77.2 g이었다.

인의 섭취량은 2년 미만 투석자가 819.3 ± 344.4 mg이었고, 2년 이상 투석자가 847.5 ± 351.4 mg이었다. 표준체중 당 인 섭취량은 2년 미만 투석자에서 14.3 ± 5.1 mg/kg IBW, 2년 이상 투석자는 14.0 ± 5.8 mg/kg IBW이었다. 철분 섭취량은 2년 미만 투석자가 11.4 ± 3.9 mg, 2년 이상 투석자가 11.6 ± 4.4 mg이었다.

나트륨 섭취량은 2년 미만 투석자가 3,048.4 ± 1,018.9 mg, 2년 이상 투석자가 3,736.8 ± 1,608.6 mg이었고 칼륨 섭취량은 2년 미만 투석자가 2,055.3 ± 773.2 mg, 2년 이상 투석자는 2,141.8 ± 818.8 mg이었다.

Table 3. Daily mean energy and nutrient intakes of subjects

Nutrients	Duration of dialysis		p value
	< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
Total energy (kcal)	1,714.8 ± 369.4 ¹⁾	1,744.8 ± 483.5	0.838
By meal	1,470.8 ± 383.5	1,472.7 ± 475.3	0.998
By dextrose in dialysate	244.0 ± 76.1	272.1 ± 85.9	0.262
Energy (kcal)/IBW (kg)	30.3 ± 5.8	29.0 ± 8.1	0.541
Total Protein (g)	59.5 ± 19.3	62.1 ± 21.1	0.674
Vegetable protein (g)	27.6 ± 8.2	28.0 ± 9.7	0.874
Animal protein (g)	32.0 ± 15.4	34.1 ± 14.2	0.630
Protein (g)/IBW (kg)	1.0 ± 0.3	1.0 ± 0.4	0.909
Protein ratio ²⁾ (%)	30.0	33.3	0.813
Total Lipid (g)	38.7 ± 14.1	38.4 ± 14.8	0.935
Cholesterol (mg)	302.7 ± 157.5	312.3 ± 198.4	0.862
Carbohydrate (g)	280.9 ± 49.3	281.6 ± 77.2	0.976
By meal	219.9 ± 52.3	213.5 ± 73.0	0.744
By dextrose in dialysate	61.0 ± 19.0	68.0 ± 21.5	0.262
Fiber (g)	15.3 ± 5.5	16.2 ± 6.5	0.623
Ca (mg)	472.4 ± 328.8	463.6 ± 319.4	0.929
P (mg)	819.3 ± 344.4	847.5 ± 351.4	0.790
P (mg)/IBW (kg)	14.3 ± 5.1	14.0 ± 5.8	0.881
Fe (mg)	11.4 ± 3.9	11.6 ± 4.4	0.871
Na (mg)	3,048.4 ± 1,018.9	3,736.8 ± 1,608.6	0.093
K (mg)	2,055.3 ± 773.2	2,141.8 ± 818.8	0.779
P : F : C energy (%)			
Protein	13.6 ± 2.2	14.3 ± 2.3	0.316
Fat	19.9 ± 4.6	20.0 ± 5.8	0.956
Carbohydrate	65.7 ± 6.0	66.5 ± 6.4	0.683

1) Mean ± SD 2) Protein ratio: Animal protein is more than 60% of total protein
 No significant difference between the two groups by χ^2 -test or t-test
 IBW: Ideal Body Weight

Table 4. Blood biochemical parameters of subjects

Variables	Duration of dialysis		p value
	< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
Hemoglobin (g/dL)	10.7 ± 1.5 ¹⁾	10.4 ± 1.2	0.501
Hematocrit (%)	31.3 ± 4.2	30.7 ± 3.7	0.619
Glucose (mg/dL)	133.9 ± 65.2	140.0 ± 73.9	0.773
Total protein (g/dL)	6.7 ± 0.5	6.4 ± 0.5	0.080
Albumin (g/dL)	3.8 ± 0.3	3.6 ± 0.3	0.022*
Prealbumin (mg/dL)	41.0 ± 6.9	44.0 ± 14.0	0.399
BUN (mg/dL)	66.1 ± 20.6	66.5 ± 18.5	0.937
Creatinine (mg/dL)	9.3 ± 3.2	12.1 ± 4.6	0.029*
Na (mEq/L)	135.4 ± 3.1	135.7 ± 4.5	0.791
Ca (mg/dL)	8.5 ± 0.8	8.5 ± 1.0	0.980
P (mg/dL)	5.0 ± 1.1	5.1 ± 1.3	0.633
K (mEq/L)	4.5 ± 0.7	4.4 ± 0.7	0.642
Cholesterol (mg/dL)	188.0 ± 37.1	175.3 ± 40.5	0.290
Triglyceride (mg/dL)	140.7 ± 82.6	164.0 ± 116.4	0.458
LDL cholesterol (mg/dL)	117.0 ± 28.6	102.6 ± 37.6	0.168
HDL cholesterol (mg/dL)	52.6 ± 17.5	46.5 ± 15.0	0.227

1) Mean ± SD

BUN: Blood urea nitrogen

*: p < 0.05 by t-test

혈액생화학적 영양상태

투석기간에 따른 복막투석 환자의 생화학적 지표는 Table 4와 같았다. 2년 미만 투석자의 헤모글로빈은 10.7 ± 1.5 g/dL로 대상자의 45.0%가 기준 미만이었으며, 헤마토크릿은 $31.3 \pm 4.2\%$ 로 대상자의 65.0%가 기준 미만이었다. 2년 이상 투석자의 헤모글로빈은 10.4 ± 1.2 g/dL로 대상자의 75.0%가 기준 미만이었으며, 헤마토크릿은 $30.7 \pm 3.7\%$ 로 대상자의 75.0%가 기준 미만이었다. 혈청 단백질은 2년 미만 투석자가 6.7 ± 0.5 g/dL로 2년 이상 투석자의 6.4 ± 0.5 g/dL보다 높은 경향이었다. 혈청 알부민은 2년 미만 투석자의 평균이 3.8 ± 0.3 g/dL, 2년 이상 투석자의 평균이 3.6 ± 0.3 g/dL로 2년 미만 투석자의 혈청 알부민 농도가 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 그러나 두 집단은 적정 알부민 기준치¹⁰⁾인 3.5 g/dL 이상이었으며, 혈청 알부민 결핍 기준치인 3.5 g/dL 미만의 저알부민혈증 비율은 2년 미만 투석자에서 10.0%, 2년 이상 투석자에서는 33.3% 비율이었다. 혈중요소질소는 2년 미만 투석자가 66.1 ± 20.6 mg/dL, 2년 이상 투석자가 66.5 ± 18.5 mg/dL로 유의적 차이가 없었다. 혈청 크레아티닌의 경우 2년 미만 투석자의 평균이 9.3 ± 3.2 mg/dL, 2년 이상 투석자의 평균은 12.1 ± 4.6 mg/dL로 2년 이상 투석자의 평균이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 2년 미만 투석자의 혈청 나트륨은 135.4 ± 3.1 mEq/L, 혈청 칼슘 8.5 ± 0.8 mg/dL, 혈청 인 5.0 ± 1.1 mg/dL, 혈청 칼륨 4.5 ± 0.7 mEq/L이었으며 2년 이상 투석자의 혈청 나트륨은 135.7 ± 4.5 mEq/L, 혈청 칼슘

8.5 ± 1.0 mg/dL, 혈청 인 5.1 ± 1.3 mg/dL, 혈청 칼륨 4.4 ± 0.7 mEq/L로 두 집단의 유의적 차이는 없었다. 2년 미만 투석자의 혈청 콜레스테롤은 188.0 ± 37.1 mg/dL, 2년 이상 투석자의 혈청 콜레스테롤은 175.3 ± 40.5 mg/dL이었다. 2년 미만 투석자의 중성지방은 140.7 ± 82.6 mg/dL, 2년 이상 투석자의 중성지방은 164.0 ± 116.4 mg/dL이었다. 2년 미만 투석자의 LDL 콜레스테롤은 117.0 ± 28.6 mg/dL이었으며 2년 이상 투석자의 LDL 콜레스테롤은 102.6 ± 37.6 mg/dL이었다. 2년 미만 투석자의 HDL 콜레스테롤은 52.6 ± 17.5 mg/dL, 2년 이상 투석자의 HDL 콜레스테롤은 46.5 ± 15.0 mg/dL이었다.

식욕상태

투석기간에 따른 복막투석 환자의 식욕상태 다음 Fig. 1과 같았다. 최근의 식욕을 묻는 첫 번째 문항에서 2년 미만 투석자의 점수는 53.3 ± 20.7 점으로 2년 이상 투석자의 점수 69.2 ± 18.1 점보다 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$).

식습관

투석기간에 따른 복막투석 환자의 식습관 결과는 다음 Table 5와 같았다.

하루 3끼 식사를 하는 빈도는 2년 미만 투석자의 점수가 1.7 ± 0.5 점으로 2년 이상 투석자의 점수 1.3 ± 0.8 점보다 유의적으로 더 높았다 ($p < 0.05$). 우유 섭취에 대한 문항은 0.7 ± 0.7 점, 0.5 ± 0.8 점으로 두 집단 모두 낮은 점수로 유의적

차이가 없었고 포타슘 제거를 위한 식사요법을 실천하는지에 대한 문항에서는 2년 미만 투석자의 점수가 0.8 ± 0.9 점, 2년 이상 투석자의 점수가 0.6 ± 0.9 점으로 두 집단 모두 포타슘을 제거하기 위해 채소류를 물에 담그거나 삶아서 먹는 식습관의 점수가 낮았다. 젓갈, 장아찌, 햄, 소시지와 같은 나트륨이 많이 함유된 식품 섭취에 대한 식습관은 1.8 ± 0.4 점, 1.7 ± 0.6 점으로 두 집단 모두 높았다. 하루에 섭취해야

할 수분량을 제한하는지에 대한 문항은 2년 미만 투석자의 점수가 1.1 ± 0.9 점으로 2년 이상 투석자의 점수 0.3 ± 0.6 점 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$). 일주일 동안 외식 횟수에 대한 식습관 점수는 2년 미만 투석자가 1.9 ± 0.4 점으로 2년 이상 투석자의 1.3 ± 0.8 점 보다 유의적으로 높은 점수이었다 ($p < 0.01$). 총 10문항에 대한 식습관 점수의 평균 총점은 2년 미만 투석자의 점수가 11.8 ± 2.5 점으로 2년 이상 투석자의 점수 9.4 ± 2.6 점 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$).

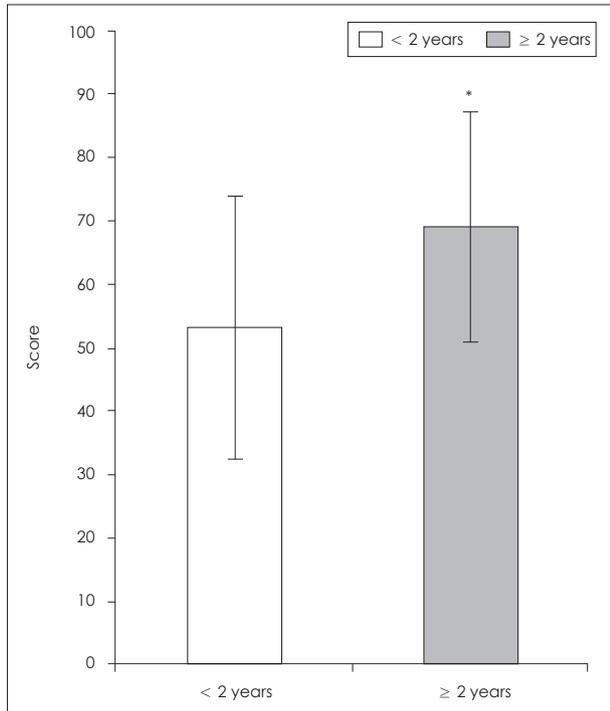


Fig. 1. Self-appetite score of subjects. *: $p < 0.05$ by t-test.

주관적영양상태 평가

SGA를 이용한 투석기간에 따른 복막투석 환자의 영양상태는 다음 Table 6과 같았다. 2년 미만 투석자의 85.0%가 정상 영양상태, 15.0%가 경도-중등도의 영양결핍상태이었고 2년 이상 투석자는 54.2%가 정상 영양상태, 45.8%가 경도-중등도의 영양결핍상태이었다. 두 집단 모두 심각한 영양결핍상태는 없었다. 두 집단은 SGA 점수에 따라 분류된 영양상태 비율에서 유의적 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 2년 미만 투석자의 평균 SGA 점수는 6.5 ± 0.8 점이었고 2년 이상 투석자의 평균 SGA 점수는 5.8 ± 1.1 점으로 두 집단에서 유의적 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

종합영양상태 평가

투석기간에 따른 종합영양상태 평가는 Table 7과 같았다. 종합영양상태 평가에서 신체계측 변수의 적정 기준범위에 포함된 대상자 비율은 2년 미만 투석자가 BMI 60.0%, LBM 5.0%, TSF 70.0%, MAMC 40.0%이었고, 2년 이상 투석자가 BMI 66.7%, LBM 12.5%, TSF 41.7%, MAMC 29.2%로 두 집

Table 5. Dietary habits of subjects

Questions	Duration of dialysis		p value
	< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
1. How many days per week do you have three meals a day?	$1.7 \pm 0.5^{1)}$	1.3 ± 0.8	0.043*
2. How many times per week do you have meals with a variety of grains, fish, meat and vegetables?	1.2 ± 0.6	1.4 ± 0.5	0.175
3. How many times do you have fruits per week?	1.3 ± 0.7	0.8 ± 0.8	0.055
4. How many times do you have milk per week?	0.7 ± 0.7	0.5 ± 0.8	0.521
5. Do you soak vegetables in water or boil them to remove potassium?	0.8 ± 0.9	0.6 ± 0.9	0.424
6. How many times per week do you have salted seafoods, pickled vegetables, ham, sausage canned fish, etc.?	1.8 ± 0.4	1.7 ± 0.6	0.577
7. How many days per week do you have 2 meals a day with a dish of protein?	1.2 ± 0.7	1.1 ± 0.5	0.536
8. How many times per week do you have sugary foods or fried foods such as candy, jelly, honey, etc.?	0.3 ± 0.4	0.4 ± 0.6	0.432
9. Do you consider the amount of water needed to consume every day?	1.1 ± 0.9	0.3 ± 0.6	0.001**
10. How many times per week do you eat out?	1.9 ± 0.4	1.3 ± 0.8	0.009**
Total score	11.8 ± 2.5	9.4 ± 2.6	0.003**

1) Mean \pm SD

The question of 6 and 10 are back-calculated

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ by t-test

Table 6. Subjective global assessment of subjects

	Duration of dialysis		p value
	< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
Classification of nutritional status (%)			
Normal (6-7)	85.0	54.2	
Mild deficient (3-5)	15.0	45.8	0.029*
Severe deficient (1-2)	0.0	0.0	
Average score	6.5 ± 0.8 ¹⁾	5.8 ± 1.1	0.037*

1) Mean ± SD

*: p < 0.05 by t-test or χ^2 -test**Table 7.** Proportion of subjects met the nutritional standards

Variables	Nutritional standards	Duration of dialysis		p value
		< 2 years (N = 20)	≥ 2 years (N = 24)	
BMI	18.5-22.9 kg/m ²	12 (60.0) ¹⁾	16 (66.7)	0.647
LBM	≥ 85%	1 (5.0)	3 (12.5)	0.389
TSF	≥ 50 Percentile	14 (70.0)	10 (41.7)	0.060
MAMC	≥ 50 Percentile	8 (40.0)	7 (29.2)	0.450
Hemoglobin	≥ 11.0 g/dL	11 (55.0)	6 (25.0)	0.042*
Albumin	≥ 3.5 g/dL	18 (90.0)	16 (66.7)	0.066
Total protein	≥ 6.4 g/dL	16 (80.0)	12 (50.0)	0.039*
Energy	25-35 kcal/kg IBW	13 (65.0)	14 (58.3)	0.651
Protein	1.2-1.5 g/kg IBW	5 (25.0)	6 (25.0)	1.000
Sodium	2,000-4,000 mg	13 (65.0)	5 (20.8)	0.003**
Potassium	2,340-2,730 mg	7 (35.0)	2 (8.3)	0.029*
Phosphorus	≤ 17 mg/kg IBW	17 (85.0)	17 (70.8)	0.264

1) N(%)

BMI: Body Mass Index, LBM: Lean Body Mass, TSF: Triceps Skin Fold thickness, MAMC: Mid-Arm Muscle Circumference

*: p < 0.05, **: p < 0.01 by χ^2 -test**Table 8.** Pearson's correlation coefficients between nutritional status variables and dialysis duration of subjects

Variables	Duration of dialysis
TSF	-0.446**
BSF	-0.326**
SGA	-0.502**
Total nutritional status score	-0.575**

TSF: Triceps Skin Fold thickness, BSF: Biceps Skin Fold thickness, SGA: Subjective Global Assessments

**: p < 0.01

단의 차이가 없었다. 혈액생화학적 변수의 적정 기준범위에 포함된 대상자 비율은 2년 미만 투석자에서 헤모글로빈 55.0%, 혈청 알부민 90.0%, 단백질 80.0%이었고, 2년 이상 투석자에서 헤모글로빈 25.0%, 혈청 알부민 66.7%, 총 단백질 50.0%로 헤모글로빈과 총 단백질의 적정 기준범위에 포함된 대상자의 비율이 2년 미만 투석자가 2년 이상 투석자보다 유의적으로 높았다 (p < 0.05). 식사섭취 변수의 적정 기준범위에 포함된 대상자 비율은 2년 미만 투석자가 열량 65.0%, 단백질 25.0%, 나트륨 65.0%, 칼륨 35.0%, 인 85.0%이었고, 2년 이상 투석자가 열량 58.3%, 단백질 25.0%, 나트륨 20.8%, 칼륨

8.3%, 인 70.8%로 나트륨과 칼륨섭취에서 적정 기준범위에 포함된 대상자의 비율이 2년 미만 투석자가 2년 이상 투석자보다 유의적으로 높았다 (p < 0.05).

투석기간과 영양상태와의 관계

투석기간과 영양상태 관련 변수와의 관계는 다음 Table 8과 같았다. 신체계측 변수 중 TSF (r = -0.446, p < 0.01), BSF (r = -0.326, p < 0.01)가 유의한 관련성을 보였고, 영양상태 변수 중에서는 SGA 점수 (r = -0.502, p < 0.01), 종합영양상태 평가 점수 (r = -0.575, p < 0.01)와 유의적인 음의 상관관계가 나타났다.

고 찰

지속성 외래 복막투석 환자의 18~56%는 체내 단백질-에너지 영양실조라고 보고되고 있다.^{22,23)} 복막투석 환자들에게서 이러한 영양결핍은 이환율 및 사망률과 밀접한 관련이 있으므로²⁾ 투석환자들의 영양상태를 정확히 평가하는 것이 매우 중요하다. 투석치료에 대한 문제뿐만 아니라 엄격하고 까다

로운 식사요법에 의해 환자들의 식욕이 감퇴하고 전반적인 영양소 섭취량이 감소하여 그에 따른 영양불량이 나타나게 된다. 투석 기간이 길어질수록 영양실조의 빈도가 높았다는 보고²⁴⁾는 영양불량이 나타나기 전에 복막투석 환자의 영양상태를 정확히 판단하여 장기간 투석치료를 유지할 수 있는 영양상태에 관심을 갖고 투석치료와 더불어 적절한 식사요법의 개입이 중요하다는 것을 나타낸다.

2007년 대한신장학회²⁵⁾의 보고에 따르면 현재 우리나라에서 새로 발생한 말기 신부전 환자의 원인은 당뇨병성 신증 42.3%, 고혈압성 신경화증 16.9%, 만성 사구체 신염 13.0% 순이었다. 본 연구 대상자의 말기신부전 원인질환은 2년 미만 투석자와 2년 이상 투석자에서 고혈압성 신경화증이 가장 높은 비율을 나타내 두 집단 모두에서 상기 보고와 차이가 있었다.

신체계측에 의한 영양상태 판정은 비교적 비용이 저렴하고 재현성이 커서 식사섭취상태 분석 및 혈액학적 분석과 더불어 사용하는 방법이다.^{26,27)} Durnin과 Womersley²⁸⁾는 총 신체 지방의 50%가 피하지방 층에 있고 열량이나 단백질의 양과 관련 있으므로 삼두근 두겹두께나 중완상완돌레가 체내 지방과 근육의 양을 반영할 수 있다고 하였다. 본 연구에서 2년 미만 투석자의 삼두근 두겹두께는 16.0 ± 5.4 mm로 2년 이상 투석자의 삼두근 두겹두께 11.9 ± 3.7 mm보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$). 본 연구에서 남성의 삼두근 두겹두께는 차이가 없었으나 여성의 경우, 2년 미만 투석자는 18.4 ± 5.0 mm로 2년 이상 투석자 13.6 ± 2.1 mm보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$). NCDS²⁹⁾에서는 신체계측치의 변화를 통해 남성에서는 체내 근육이, 여성에서는 체내 지방이 더욱 소실되는 경향을 보인다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 2년 이상 여성 투석자가 2년 미만 여성 투석자보다 체내 삼두근 피하지방에서 유의적으로 낮게 나타난 결과와 유사하였다.

복막투석 시 영양권장량은 투석액의 교환 횟수, 투석액의 양, 투석액의 농도에 따라 개별화 되어야 하며 환자의 체격 및 잔여 신기능이 고려되어야 한다.³⁰⁾ 일반적으로 투석액에 포함된 텍스트로오스의 70%가 체내에 흡수되며¹⁾ 식사로부터 얻는 열량과 투석액으로부터 얻는 열량을 합하여 총 열량을 계산한다. 복막투석 환자의 경우 투석으로 인한 영양소의 손실을 고려해야하고 단백질 절약과 체중 유지를 위하여 열량의 경우, 표준체중 당 25~35 kcal를 권장한다. 본 연구에서는 2년 미만 투석자가 30.3 ± 5.8 kcal/kg IBW, 2년 이상 투석자가 29.0 ± 8.1 kcal/kg IBW를 섭취하였고 이는 Park과 Son³⁾이 보고한 28.1 ± 9.0 kcal/kg IBW, Kim과 Kim¹⁴⁾이 보고한 28.8 ± 8.6 kcal/kg IBW와 유사하였다. 본 연구에서 25 kcal/kg IBW 미만으로 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 10.0%, 2년 이상 투석자가 29.2%이었다. 25~35 kcal/kg

IBW에 포함된 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 70.0%, 2년 이상 투석자가 58.3%이었다. 35 kcal/kg IBW 이상 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 20%, 2년 이상 투석자가 12.5%이었다. 두 집단의 평균 열량 섭취는 복막투석 환자의 권장섭취량 기준범위 내에 있었지만 기준범위에 벗어나는 대상자의 BMI, PIBW 등 영양상태에 따라 환자 개인의 적절한 열량 섭취량을 조절해야 할 것으로 생각되었다.

복막투석 환자는 복막투석 시 노폐물뿐만 아니라 우리 몸에 필요한 영양소도 제거되어 단백질은 하루 5~20 g 정도 투석액으로 배출되어 손실된다.³¹⁾ 이 손실된 단백질량을 보충하기 위해 표준체중 kg당 1.2~1.5 g를 권장하고 있다. 본 연구에서는 2년 미만 투석자가 1.0 ± 0.3 g/kg IBW, 2년 이상 투석자가 1.0 ± 0.4 g/kg IBW로 두 집단 사이에 유의적 차이는 없었지만 복막투석 환자의 단백질 섭취량 기준범위보다 낮았다. 또한 1.2 g/kg IBW 미만을 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 70.0%, 2년 이상 투석자가 66.7%이었고 1.2~1.5 g/kg IBW를 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 20.0%, 2년 이상 투석자가 25.0%이었으며 1.5 g/kg IBW를 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 10.0%, 2년 이상 투석자가 8.3%이었다. 단백질 섭취량의 60%는 생물가가 높은 양질의 단백질을 섭취하도록 권장하고 있다. 생물가가 높은 양질의 단백질은 체단백질 조성과 비슷한 아미노산으로 구성되어 있어 체단백질 합성에 더 유용하게 이용되며 비필수 아미노산에 비해 혈중요소질소를 적게 생성시킬 수 있다.¹¹⁾ 본 연구에서 생물가가 높은 양질의 단백질을 60% 이상 섭취한 대상자의 비율은 두 집단 모두 낮았다. Son 등,³²⁾ Kim과 Kim¹⁴⁾의 연구결과에서도 국내 복막투석 환자들의 단백질 섭취량이 권장하는 식사요법 기준에 못 미치고 있음을 보고하였다. 이러한 결과는 투석 전 신기능 저하로 저단백식사를 해온 환자들이 투석 시작 후 식사요법의 변화에 적응하지 못하거나 부적절한 투석요법 때문에 단백질 섭취량을 증가시키지 못한 것으로 보았다.

복막투석 환자의 경우, 단백질 급원 식품에 인 함량이 높기 때문에 단백질을 과량 섭취하면 인의 제한이 어려워진다. 본 연구에서 인 섭취량은 2년 미만 투석자가 14.3 ± 5.1 mg/kg IBW, 2년 이상 투석자가 14.0 ± 5.8 mg/kg IBW로 복막투석 환자에게 권장하는 17 mg/kg IBW 이하 범위 내에 있었다. 인 섭취량과 혈청 인 농도의 조절은 부갑상선 항진증과 신골이양증을 방지하거나 지연시키므로³²⁾ 투석환자의 혈청 인 수치의 제한은 매우 중요하다. 그러나 인을 과다하게 제한하는 경우 권장하는 단백질 섭취량을 만족시키기 어려우며³³⁾ 환자의 영양상태 저하를 초래할 수 있기 때문에 복막투석 시에는 권장하는 단백질 섭취량 기준범위 내에서 인 섭취량 제한이 이

루어져야 할 것이다.

본 연구의 나트륨 섭취량은 2년 미만 투석자가 $3,048 \pm 1,019$ mg, 2년 이상 투석자는 $3,737 \pm 1,609$ mg이었다. 신장질환자의 나트륨 섭취량은 환자의 수분 섭취 상태, 24시간 동안의 나트륨 배설량 및 고혈압에 따라 달라지지만 복막투석 시 하루 평균 $3,000 \sim 4,000$ mg의 나트륨이 제거되고 나트륨 균형과 혈압조절이 비교적 잘 유지되는 편이다. 그러나 장기간 투석으로 인해 신장 기능이 감소된 복막투석 환자는 과량의 나트륨 제거가 어렵기 때문에 과량 섭취하면 혈중 나트륨 농도가 높아진다. 결과적으로 나트륨 과잉 섭취로 인한 체내 수분 축적은 부종, 체중 증가, 혈압 상승, 호흡 곤란 등의 증상이 나타나므로 복막투석 환자에게 권장되는 하루 나트륨 섭취량은 $2,000 \sim 4,000$ mg이다.^{35,36)} 본 연구에서 나트륨 섭취가 $4,000$ mg 이상인 고나트륨 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 15.0%, 2년 이상 투석자가 58.3%로 2년 이상 투석자가 2년 미만 투석자보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.001$). 권장하는 나트륨 섭취량 기준범위인 $2,000 \sim 4,000$ mg을 섭취한 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 65.0%, 2년 이상 투석자는 20.8%로 2년 이상 투석자가 2년 미만 투석자보다 낮았다 ($p < 0.001$). 2년 이상 투석자는 2년 미만 투석자보다 나트륨 섭취량 기준범위에 적합한 대상자의 비율이 낮았다. 만성신부전과 함께 고혈압을 가지고 있는 대상자의 분포를 비교해 본 결과, 2년 미만 투석자가 70.0%이었고 2년 이상 투석자가 91.7%로 두 집단 모두 높은 비율이었다. 그러나 2년 이상 투석자에서 고혈압 환자의 비율이 높을 뿐만 아니라 과량의 나트륨 섭취를 하는 대상자의 비율도 높은 것으로 보아 고혈압에 대한 체계적인 영양관리와 교육이 필요할 것으로 생각된다.

복막투석 시 지속적인 투석으로 인해 혈중 칼륨 농도 조절은 비교적 용이하므로 엄격하게 제한하지 않지만 혈액 내 칼륨이 증가하면 근육이 약화되고 예고 없이 심장마비를 초래하는 고칼륨혈증 증상이 나타난다. 이를 막기 위해 $2,340 \sim 2,730$ mg 정도로 권장하고 고칼륨혈증 시에는 $2,000$ mg 미만으로 제한한다. 그러나 섭취량이 매우 부족한 경우 저칼륨혈증을 초래하기 때문에 오히려 칼륨 섭취를 증량시켜야 하는 등 환자 개인의 상태에 따라서 조절되어야 한다고 보고하였다.³⁷⁾ 본 연구에서 칼륨 섭취량은 2년 미만 투석자가 $2,055 \pm 773$ mg, 2년 이상 투석자가 $2,142 \pm 819$ mg로 기준범위에 못 미쳤다. 이러한 결과는 투석 초기부터 저칼륨 섭취 식사요법에 대한 환자들의 인식에 따른 결과라고 볼 수 있었다. 본 연구의 평균 혈청 칼륨은 2년 미만 투석자가 4.5 ± 0.7 mEq/L, 2년 이상 투석자는 4.4 ± 0.7 mEq/L로 고칼륨혈증이 아니었으므로 칼륨 섭취를 더 늘릴 필요가 있을 것으로 생각되었다. 그

러나 과량 칼륨을 섭취하는 대상자의 비율은 2년 미만 투석자가 15.0%, 2년 이상 투석자가 33.3%로 2년 이상 투석자에서 고칼륨 섭취 비율이 높은 경향이었다. 복막투석 환자는 권장하는 칼륨 섭취량 기준범위에 적합한 대상자의 비율이 2년 미만 투석자에서 35.0%, 2년 이상 투석자에서 8.3%로 유의적인 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 2년 미만 투석자가 대부분 저칼륨 섭취를 했다면, 2년 이상 투석자는 저칼륨 섭취뿐만 아니라 고칼륨 섭취를 하는 대상자의 비율도 높았기 때문에 환자 개인의 식습관 및 칼륨 섭취량, 혈청 칼륨 수치에 따라서 조절되어야 할 것으로 생각된다.

두 집단의 식사로부터 얻는 철분 섭취량은 차이가 없었으나 2년 이상 투석자에서 빈혈 관련지표인 헤모글로빈 수치의 기준범위에 포함되지 않는 대상자의 비율이 유의적으로 높았다. 투석환자의 빈혈발생은 신장기능 조절이상으로 인한 해조혈기능을 하는 erythropoietin 합성이 잘 되지 않기 때문이었다.³⁸⁾

체내 단백질 저장 상태를 반영하는 지표인 혈청 알부민 농도 측정 결과, 2년 미만 투석자는 3.8 ± 0.3 g/dL로 2년 이상 투석자 3.6 ± 0.3 g/dL 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 두 집단 모두 혈청 알부민 결핍 기준인 3.5 g/dL 미만 보다 높은 수치이었던 혈청 알부민 결핍인 대상자의 비율은 2년 미만 투석자에서 10.0%, 2년 이상 투석자는 33.3%이었다. CANUSA[®] 연구결과에서 사망률을 증가시키는 인자로 혈청 알부민 감소 등을 꼽았고, Avram 등²⁾의 연구결과에서도 연령, 당뇨병과 함께 혈청 알부민의 농도가 복막투석 환자의 사망률을 예측할 수 있다고 하였다. 이러한 경향은 혈액투석 환자의 사망위험요인을 연구한 Lowrie와 Lew³⁹⁾의 연구에서도 보고하였다. 우리나라 복막투석 환자를 대상으로 보고한 연구⁴⁰⁾에 따르면 혈청 알부민이 낮은 영양결핍의 복막투석 환자에서 혈청 알부민 농도를 올리도록 노력해야 한다고 지적하고 있다. 이러한 결과를 통해 본 연구에서 혈청 알부민 농도를 높이기 위해 적절한 열량 섭취와 단백질 섭취를 증가시켜야 할 것으로 생각된다.

만성신부전 환자에게서 나타나는 열량 및 영양소 섭취량 부족의 원인 중 하나는 식욕부진으로 치료하는데 있어서 가장 어려운 부분이다. 투석 전 환자들은 저단백식, 저염식, 저인산, 저칼륨식을 해야 하기 때문에 음식이 대체로 맛이 없을 뿐만 아니라 엄격한 식사요법에 따른 스트레스와 요독증으로 인한 소화기능 장애 및 자율신경 장애에 따른 오심, 변비, 복부팽만 등이 식욕과 음식물 섭취에 커다란 장애가 된다. 본 연구에서 자가 식욕 문항 중 최근 식욕의 점수는 2년 미만 투석자가 53.3 ± 20.7 점, 2년 이상 투석자가 69.2 ± 18.1 점으로 2년 이상 투석자가 2년 미만 투석자보다 유의적으로 높았

다 ($p < 0.05$). 본 연구에서 두 집단의 열량 및 영양소 섭취량은 비슷함에도 불구하고 환자 스스로가 느끼는 식욕에서는 차이가 있었다. 즉, 2년 이상 투석자는 2년 미만 투석자보다 식욕이 좋음에도 불구하고 2년 미만 투석자와 비슷한 섭취량이었다. 2년 미만 투석자는 투석 초기에 투석이라는 새로운 치료방법에 적응하기 위한 스트레스로 인해 식욕이 저하된 것으로 보았다. 한편, 2년 이상 투석자는 투석치료에 적응하면서 투석 초기 보다 식욕이 좋아진 것으로 생각되었다. 복막투석 환자 대부분이 식욕 저하를 나타내고 있으나 식욕이 낮은 환자들도 특정 식품에 대해서는 높은 식욕을 갖고 있으므로 영양상태를 좋게 하기 위해서는 환자들이 선호하는 식품을 이용하여 섭취량 증가를 권장해야 한다.⁴¹⁾ 또한 짠맛 대신에 신맛, 단맛 등을 이용해서 식욕 증진을 위한 식단 교육 자료를 제공할 필요가 있다.

본 연구에서 2년 미만 투석자와 2년 이상 투석자의 식습관 문항에 대한 평균 점수를 비교한 결과, 2년 이상 투석자가 9.4 ± 2.6 점으로 2년 미만 투석자의 11.8 ± 2.5 점 보다 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 특히 2년 미만 투석자가 2년 이상 투석자보다 하루 3끼 식사 섭취와 수분 섭취에 대한 식사요법을 잘 이행하고 있었으며, 외식횟수도 더 적은 것으로 나타나 비교적 바람직한 식습관을 갖고 있었다. 2년 이상 투석자에게 투석에 따른 영양소 손실을 예방하기 위한 적절한 섭취량 뿐만 아니라 규칙적인 3끼 식사의 중요성과 외식으로 인한 과량의 나트륨 섭취와 수분 섭취에 주의해야 하는 복막투석 환자의 식사요법 교육이 필요할 것으로 생각된다.

SGA는 투석환자의 영양상태를 평가하기 위해 사용되며 특히 단백질-에너지 영양결핍 상태를 평가하는 방법이다. 본 연구에서는 2년 미만 투석자의 85.0%가 정상 영양상태, 15.0%가 경도-중등도의 영양결핍이었고 2년 이상 투석자는 54.2%가 정상 영양상태, 45.8%가 경도-중등도의 영양결핍이었다 ($p < 0.05$). 두 집단은 SGA 점수에 따라 분류된 영양상태 비율에서도 유의적 차이가 있었다 ($p < 0.05$). SGA는 환자의 장기적 예후와 매우 밀접한 상관관계가 있을 뿐만 아니라 기타의 주관적 혹은 객관적인 영양상태 평가 수단과도 높은 상관성을 보이는 것으로 보고되고 있다.^{42,43)}

본 연구에서 투석기간과 유의한 상관성이 있는 변수는 TSF ($r = -0.446$, $p < 0.01$), BSF ($r = -0.326$, $p < 0.01$), SGA ($r = -0.502$, $p < 0.01$), 종합영양상태 평가 점수 ($r = -0.575$, $p < 0.01$)로 음의 상관관계가 있었다. 장기간의 투석이 신체계측 변수, SGA, 종합영양상태 평가와 음의 상관성을 보여 투석기간에 따라 영양상태가 나빠진다는 Kang 등²⁴⁾의 보고와 일치함을 알 수 있었다.

본 연구는 2년의 투석기간을 기준으로 2년 미만 투석자와

2년 이상 투석자의 영양상태를 비교하였다. 2년 미만 투석자가 2년 이상 투석자보다 식습관은 좋았으나 투석치료의 적응과 엄격한 식사요법으로 인해 식욕이 저하되었다. 그러나 2년 이상 투석자는 2년 미만 투석자보다 식욕이 좋음에도 불구하고 열량 및 단백질 섭취량에서 두 집단의 차이가 없었다. 이러한 결과는 2년 이상 투석자가 투석치료에 적응하면서 투석 초기보다 식욕이 상승되었으나 이미 투석 초기에 적응한 열량 및 단백질 섭취량을 복막투석 환자에게 권장하는 섭취량 기준범위 만큼 증가시키지 못한 것으로 생각되었다. 그러므로 투석 초기 식욕 저하로 인해 열량 및 단백질 섭취량이 감소하지 않도록 다양한 식단 교육이 필요하고 복막투석 환자의 영양소별 고려사항을 실천할 수 있는 단계적인 영양교육이 필요하다. 본 연구에서 복막투석 환자의 영양상태를 반영하는 가장 중요한 인자인 혈청 알부민 농도와 SGA 및 종합영양상태 평가는 2년의 투석기간을 시점으로 환자의 영양상태가 악화되는 것을 나타내었다. SGA와 종합영양상태 평가에서 2년 이상 투석자가 2년 미만 투석자보다 전반적인 영양상태가 좋지 않았고, SGA 및 종합영양상태 평가는 투석기간과 유의적인 음의 상관성이 있었다. 대부분의 복막투석 환자는 권장되는 식습관을 인지하고 있으나 장기간의 투석을 통해 투석치료에 적응하면서 식사요법의 실천을 번거롭게 생각한다. 2년의 투석기간을 기준으로 변화되는 환자의 영양상태에 따라 각각의 투석기간에 맞는 정확한 영양상태 판정 및 평가가 중요하다. 본 연구의 대상자 수가 적었기 때문에 뚜렷한 결과를 얻기 어려웠고 2년이라는 투석기간을 기준으로 두 집단을 비교한 영양상태가 2년을 기준으로 변화했다고 확실히 단정 짓기 어려웠다. 하지만 투석기간이 길어질수록 영양상태는 악화되므로 장기간 복막투석 유지를 위해 영양결핍이 나타나기 전에 환자의 영양상태에 대한 전문영양사의 지속적인 영양교육과 증점적 영양치료가 요구된다. 추후 연구에서는 대상자의 수를 늘리고 투석기간을 단기, 중기, 장기로 세분화하여 각각의 투석기간 시점에 따라 영양상태를 파악하고 그에 맞는 적절한 영양평가 및 영양관리가 이루어져야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구는 지속성 외래 복막투석 환자의 투석기간에 따른 영양상태를 비교하고자 2년의 투석기간을 기준으로 2년 미만 투석자 20명과 2년 이상 투석자 24명의 일반사항, 신체계측, 식사섭취, 혈액생화학적 분석, 식욕 및 식습관 그리고 SGA를 조사하였다.

1) 2년 미만 투석자는 20명 (남자 7명, 여자 13명)으로 나이

는 47.2 ± 10.8 세였고 투석기간은 12.9 ± 5.6 개월이었다. 2년 이상 투석자는 24명(남자18명, 여자 6명)으로 나이는 47.1 ± 10.2 세였고 투석기간은 62.1 ± 23.0 개월이었다.

2) 2년 미만 투석자의 혈청 알부민 농도는 3.8 ± 0.3 g/dL로 2년 이상 투석자 3.6 ± 0.3 g/dL 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$).

3) 2년 미만 투석자는 30.3 ± 5.8 kcal/kg IBW를 섭취하고 2년 이상 투석자는 29.0 ± 8.1 kcal/kg IBW를 섭취하여 두 집단의 열량 섭취량은 유의적 차이가 없었고 복막투석 환자의 열량 섭취량 기준범위인 25~35 kcal/kg IBW 내에 있었다. 단백질 섭취량에서 2년 미만 투석자는 1.0 ± 0.3 g/kg IBW, 2년 이상 투석자는 1.0 ± 0.4 g/kg IBW로 유의적 차이는 없었지만 두 집단 모두 복막투석 환자에게 권장되는 단백질 섭취량 기준범위인 1.2~1.5 g/kg IBW 보다 부족하였다.

4) 2년 미만 투석자의 식욕점수는 53.3 ± 20.7 점으로 2년 이상 투석자의 69.2 ± 18.1 점 보다 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 2년 미만 투석자의 식습관 점수는 11.8 ± 2.5 점으로 2년 이상 투석자의 식습관 점수 9.4 ± 2.6 점 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$).

5) 2년 미만 투석자의 SGA 점수는 6.5 ± 0.8 점으로 정상 영양상태가 85.0%이었고 2년 이상 투석자의 SGA 점수는 5.8 ± 1.1 점으로 정상 영양상태는 54.2%였다. 2년 미만 투석자가 2년 이상 투석자보다 SGA 점수가 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$) 정상 영양상태의 비율도 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$).

6) 투석기간은 TSF ($r = -0.446$, $p < 0.01$), BSF ($r = -0.326$, $p < 0.01$), SGA점수 ($r = -0.502$, $p < 0.01$), 종합영양상태 평가 점수 ($r = -0.575$, $p < 0.01$)와 음의 상관성을 보여 장기간의 투석기간이 신체체중 변수 및 영양상태평가 변수와 연관성이 있었다.

본 연구에서는 2년 이상 투석자가 2년 미만 투석자보다 혈청 알부민 농도와 SGA 및 종합영양상태 평가에서 영양상태가 좋지 않음을 알 수 있었다. 또한 복막투석 환자가 지켜야 할 식습관의 점수도 낮았고 복막투석 환자에게 권장되는 나트륨 및 칼륨의 적정 섭취량 범위를 벗어나는 환자의 비율이 높았다. 이상의 결과를 통해, 장기간의 복막투석 치료 유지를 위해서는 영양결핍이 나타나기 전에 투석 초기 식욕 저하로 인한 섭취량 감소를 예방하고 복막투석 환자의 영양소별 고려사항을 실천할 수 있는 단계적인 영양교육 및 다양한 식단 교육 프로그램이 필요하다. 또한 2년의 투석기간을 기준으로 변화되는 환자의 영양상태에 대한 전문영양사의 정확한 영양평가와 중점적 영양치료가 요구된다.

Literature cited

- 1) The Korean Dietetic Association. Manual of medical nutrition therapy. 3rd ed. Seoul; 2008
- 2) Avram MM, Bonomini LV, Sreedhara R, Mittman N. Predictive value of nutritional markers (albumin, creatinine, cholesterol, and hematocrit) for patients on dialysis for up to 30 years. *Am J Kidney Dis* 1996; 28(6): 910-917
- 3) Park JK, Son SM. Nutritional status of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Korean J Nutr* 2006; 39(7): 624-640
- 4) Gokal R, Oreopoulos DG. Is long-term technique survival on continuous ambulatory peritoneal dialysis possible? *Perit Dial Int* 1996; 16(6): 553-555
- 5) Maiorca R, Cancarini GC, Zubani R, Camerini C, Manili L, Brunori G, Movilli E. CAPD viability: a long-term comparison with hemodialysis. *Perit Dial Int* 1996; 16(3): 276-287
- 6) Roh HJ, Ryu DR, Yoo TH, Park HC, Shin SK, Kang SW, Choi KH, Lee HY, Han DS. Predictors and clinical features of long-term continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Korean J Nephrol* 2001; 20(2): 306-314
- 7) Han SH, Lee SC, Goo YS, Kang E, Park HC, Roh HJ, Yoon SY, Choi SR, Yun DS, Kang SW, Choi KH, Han DS, Lee HY. Clinical factors affecting peritoneal membrane function in long-term continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Korean J Nephrol* 2002; 21(1): 74-85
- 8) Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7(2): 198-207
- 9) Palop L, Martínez JA. Cross-sectional assessment of nutritional and immune status in renal patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Am J Clin Nutr* 1997; 66(2): 498S-503S
- 10) Park MJ, Lee KS, Cho MS, Kim JK, Park BS, Ma SK, Nah MY, Yeum CH, Gwon KJ, Kim SW, Kim NH, Choi KC. Dialysis adequacy and nutritional status in patients with continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Korean J Nephrol* 2001; 20(4): 654-662
- 11) Lee YM. Evaluation of the effectiveness of nutrition education and counseling on the diet therapy practices of hemodialysis patients [master's thesis]. Daegu: Kyungbuk National University; 2011
- 12) Kim SM, Lee YS, Cho DK. Nutritional assessment of the continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Korean J Nutr* 1998; 31(9): 1422-1432
- 13) Seo HJ. A study on effect of nutrition education in hemodialysis patients [master's thesis]. Changwon: Changwon National University; 2002
- 14) Kim SH, Kim SB. Characteristics in nutritional status of patients on hemodialysis and continuous ambulatory peritoneal patients in Chonbuk area. *Korean J Nutr* 2003; 36(4): 397-404
- 15) World Health Organization, International Association for the Study of Obesity, International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney: Health Communications; 2000
- 16) The Korean Dietetic Association; Samsung Medical Center. Crude amount of household unit with photograph-booklet. Seoul; 1999
- 17) Kim YK, Choi KH, Kang SW, Lee HW, Lee SW, Lee HY, Han DS. Nutritional assessment of chronic. *Korean J Nephrol* 1990; 9(1): 58-66

- 18) de Mutsert R, Grootendorst DC, Boeschoten EW, Brandts H, van Manen JG, Krediet RT, Dekker FW; Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis-2 Study Group. Subjective global assessment of nutritional status is strongly associated with mortality in chronic dialysis patients. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(3): 787-793
- 19) Lee JW, Lee MS, Kim JH, Son SM, Lee BS. Nutrition assessment. Kyomunsa; 2009. p.100-201
- 20) NKF-DOQI clinical practice guidelines for peritoneal dialysis adequacy. National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis* 1997; 30(3 Suppl 2): S67-S136
- 21) Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS. Handbook of dialysis. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000
- 22) Young GA, Kopple JD, Lindholm B, Vonesh EF, De Vecchi A, Scalapogna A, Castelnova C, Oreopoulos DG, Anderson GH, Bergstrom J, Dichiro J, Prowant BF, Algrim CE, Martis L, Serkes KD. Nutritional assessment of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients: an international study. *Am J Kidney Dis* 1991; 17(4): 462-471
- 23) Kopple JD. McCollum Award Lecture, 1996: protein-energy malnutrition in maintenance dialysis patients. *Am J Clin Nutr* 1997; 65(5): 1544-1557
- 24) Kang EW, Goo YS, Lee SC, Han SH, Yoon SY, Choi SR, Park HC, Kang SW, Choi KH, Lee HY, Han DS. Factors affecting malnutrition in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients: a cross-sectional study. *Korean J Nephrol* 2002; 21(6): 943-955
- 25) ESRD Registry Committee, Korean Society of Nephrology. Current renal replacement therapy in Korea 2007. *Korean J Nephrol* 2006; 26(Suppl): S459-S481
- 26) Bilbrey GL, Cohen TL. Identification and treatment of protein calorie malnutrition in chronic hemodialysis patients. *Dial Transplant* 1989; 18: 669-677
- 27) Nelson EE, Hong CD, Pesce AL, Peterson DW, Singh S, Pollak VE. Anthropometric norms for the dialysis population. *Am J Kidney Dis* 1990; 16(1): 32-37
- 28) Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32(1): 77-97
- 29) Schoenfeld PY, Henry RR, Laird NM, Roxe DM. Assessment of nutritional status of the National Cooperative Dialysis Study population. *Kidney Int Suppl* 1983; (13): S80-S88
- 30) Kim HY, Kim B, Lee YH, Huh W, Kim DJ, Kim YG, Oh HY, Yom JI, Park KL, Cho YY. Dietary protein intake (DPI) and nutritional indices in predialysis patients with different stages of chronic renal insufficiency. *Korean J Nephrol* 1998; 17(3): 429-439
- 31) Moncrief JW, Popovich RP. Continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Contrib Nephrol* 1979; 17: 139-145
- 32) Son JM, Park MS, Lee YH, Lee KE, Kim EM, Kim JY, Kim YS, Ahn KR, Han JS, Kim SK, Lee JS. A study of nutrient intakes and nutritional assessment of CAPD. Proceedings of fall symposium of the Korean Society of Nephrology. Seoul; 1999. p.5163
- 33) Rutherford WE, Bordier P, Marie P, Hruska K, Harter H, Greenwalt A, Blondin J, Haddad J, Bricker N, Slatopolsky E. Phosphate control and 25-hydroxycholecalciferol administration in preventing experimental renal osteodystrophy in the dog. *J Clin Invest* 1977; 60(2): 332-341
- 34) Han DS. Dietary management of chronic renal failure. *Korean J Intern Med* 1989; 37(1): 1-11
- 35) The Korean Dietetic Association. Food exchange table for renal disease-leaflet. Seoul; 1997
- 36) Zeman FJ. Clinical nutrition and dietetics. 2nd ed. New York: Mac Millan Publishing Company; 1991. p.305-322
- 37) Mo SM, Lee YS, Koo JO, Son SM, Seo JS, Yoon EY, Lee SK, Kim WK. Diet therapy. Kyomunsa; 2004
- 38) Kim JK, Ahn SY, Moon MK, Kim MC, Park SJ, Yang SH, Park SE, Lee SR. A comparative study of anemia in hemodialysis patients and CAPD patients. *Korean J Nephrol* 1991; 10(1): 84-91
- 39) Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 1990; 15(5): 458-482
- 40) Kwon KH, Noh HJ, Park HC, Lee IH, Kang SW, Choi KH, Lee HY, Han DS. Serum albumin as a predictor of morbidity and mortality in continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) patients. *Korean J Nephrol* 1997; 16(2): 290-301
- 41) Ohri-Vachaspati P, Sehgal AR. Correlates of poor appetite among hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 1999; 9(4): 182-185
- 42) Baker JP, Detsky AS, Wesson DE, Wolman SL, Stewart S, White-well J, Langer B, Jeejeebhoy KN. Nutritional assessment: a comparison of clinical judgement and objective measurements. *N Engl J Med* 1982; 306(16): 969-972
- 43) Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson RA, Jeejeebhoy KN. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11(1): 8-13