

혈액투석환자의 식이조사 및 Protein Catabolic Rate에 관한 연구

장유경 · 진윤경 · 박한철*

한양대학교 가정대학 식품영양학과
한양대학교 의과대학 내과학교실*

Dietary Evaluation and Protein Catabolic Rate in Maintenance Hemodialysis Patients

Chang, Yu-Kyung · Jin, Yun-Gyung · Park, Han-Chul*

Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, Korea
Department of Internal Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea*

ABSTRACT

As various metabolic alterations develop in uremic patients, their diets need to be restricted. Furthermore, medical complications with accompanying anorexia result in further complications and decrease in body strength.

To assess the nutritional status of hemodialyzed patients, we performed evaluation for dietary intake and protein catabolic rate(PCR).

For 24 clinically stable male patients undergoing maintenance hemodialysis, dietary intake was estimated by 3-day food record method, and PCR was calculated with blood urea nitrogen at pre and post hemodialysis.

The results were as follows ;

1) Average daily energy and protein intake were 26.7 ± 5.1 kcal/kg of body weight, 0.95 ± 0.19 g/kg of body weight, respectively.

2) Protein catabolic rate calculated from interdialysis blood urea nitrogen levels was 1.00 ± 0.20 g/kg of body weight. Protein catabolic rate was correlated with the amount of Protein intake($r=0.44$, $p<0.05$).

3) Relative body weight(RBW) of the subjects was smaller than that of healthy man without hemodialysis. Calorie and protein intake and protein catabolic rate were significantly different ($p<0.05$) between patients with lower RBW($<90\%$ of ideal body weight) and those with normal RBW($90\sim 110\%$ of ideal body weight).

채택일자 : 1992년 4월 3일

4) The duration of hemodialysis did not have a significant effect on the nutritional status of the subjects.

KEY WORDS : hemodialysis · protein catabolic rate · dietary protein intake · relative body weight · nutritional status.

서 론

혈액투석(hemodialysis)은 말기 신부전증에 있어 중요한 대치 요법이다¹⁾. 이것은 혈액과 투석액 사이에 반투막을 통한 확산작용으로 노폐물을 제거하고 전해질 농도를 정상화 시키며 막간의 정수압의 차이로 수분과 염분을 여과하여 제거시킨다. 그러나 혈액투석 방법으로는 노폐물을 완전히 제거할 수 없어 체내에 노폐물이 남아 있으므로 혈액투석 환자들은 제한적인 식생활이 요구되고 활동력이 저하되어 건강한 상태와 병적 상태를 오가는 'marginal life'를 살아가고 있다. 그 뿐 아니라, 환자들은 주 2~3회 정기적으로 투석기계에 의존해야 하고, 빈번하게 발생하는 합병증, 많은 치료비용으로 인한 우울증, 음식섭취에 대한 거부감, 혹은 지나친 의존성 등이 생길 수 있으며 이러한 심리상태가 만성 신부전 환자의 음식섭취를 제한하므로 영양상태에 크게 영향을 미친다²⁻⁵⁾. 또한 그들이 계속해서 정기적으로 혈액투석 요법을 받게 될 때 protein-energy malnutrition이 생길 수 있고⁶⁾⁷⁾ 탄수화물, 지방, 단백질의 대사이상 이외에도 체액, 전해질 조성의 이상으로 영양불량이 되기 쉽다³⁾⁴⁾⁸⁻¹⁰⁾.

따라서, 본 연구는 혈액투석 환자의 식이조사를 하여 그들의 영양소 섭취량을 알아내고 이와함께 blood urea nitrogen(BUN) 측정을 통한 protein catabolic rate(PCR)를 구함으로써 혈액투석 환자의 영양상태를 평가하고, 투석기간에 따른 영양상태를 비교하여 혈액투석 환자의 영양관리를 위한 기초 자료를 얻기 위하여 수행되었다.

연구방법

1. 조사대상 및 기간

본 조사는 H대학교 부속병원 인공 신장실에서 정기적으로 혈액투석을 받는 임상적으로 안정된 24명의 남자 만성 신부전 환자를 대상으로 1989년 5월 10일부터 7월 31일 사이에 실시되었다.

혈액투석은 정기적으로 일주에 2~3회 실시되었으며 1회에 소요되는 시간은 4~5시간이다. 인공신장은 면적이 약 1m²인 cuprophan막의 중공사형(中空絲型)을 사용하였고 여기에 혈액은 분당 180~250ml, 투석액은 분당 500ml를 통과시켰으며 한외 여과량(ultrafiltration)은 개인에 따라 0.5~3kg이었다.

당뇨병이나 steroid계 호르몬 치료를 받고있는 혈액투석환자는 본조사의 조사대상자에서 제외되었다.

2. 조사 방법

1) 식이 조사

식이 조사는 대상환자 24명에게 3일간의 식이 일지를 쓰도록 하므로써 행하여졌다. 조사자는 개별적으로 환자들에게 음식의 목적량¹¹⁾과 섭취한 식품의 기록방법에 대해 설명한 다음 계속되는 3일 동안에 섭취한 음식의 종류와 양을 식이조사표에 환자가 직접 기록하게 하였다. 회수된 식이조사표로부터 1일 평균 영양소 섭취량이 산출되었다¹²⁾.

식이조사 기간은 투석 간의 단백질 섭취량을 알기 위해 투석 후와 다음 투석 전 사이 3일간 이었다.

2) Blood Urea Nitrogen(BUN) 측정

혈액성분중 BUN의 측정은 혈액투석이 끝난 후 즉시, 그리고 그때부터 67시간이 지난 다음 투석 시작 바로 전에 혈액을 각각 채취하여 Technicon사의 Chen-1의 방법을 사용하였다. BUN측정은 단백질 섭취량과 비교하기 위하여 식이조사와 같은 기간에 실시하였다.

3) Protein Catabolic Rate(PCR) 계산

본 연구에서 사용한 PCR 계산 공식은 다음과 같다¹⁾¹³⁾¹⁴⁾.

$$PCR(g/day) = G \times 9.3 + 11$$

$$G(mg/min) = (V_2C_2 - V_1C_1)/\theta = 10[(0.58 \times \text{투석후 체중}) + \text{투석간 체중 증가량} \times C_2 - \{(0.58 \times \text{투석후 체중}) \times C_1\}] \div (\text{투석 간의 분수})$$

G : net urea generation rate(mg/min)

C : blood urea concentration(BUC)(mg/dl)

C₁ : 투석후의 BUC

C₂ : 다음 투석 전의 BUC

V : urea distribution volume(UDV),

체중의 58%

V₁ : 투석후의 UDV

V₂ : 다음 투석 전의 UDV

θ : 투석간 시간(67시간×60분)

kg : 체중 단위

4) 신장과 체중의 측정

조사대상자의 신장과 체중은 투석전후 각각 2번 측정하였으며, 이상체중(ideal body weight : IBW)에 대한 투석 후의 체중으로 상대체중(relative body weight : RBW)을 구했다¹⁵⁾. 이상체중은 Broca변형법에 의하여 IBW(kg) = (신장(cm) - 100) × 0.9로 구하였으며 RBW는 다음과 같다.

$$RBW(\%) = \frac{\text{observed body weight}}{\text{ideal body weight}} \times 100$$

5) 통계처리방법

조사자료는 Personal Computer를 이용한 SPSS/PC+ package로 linear correlation과 regression을 구했다¹⁶⁾¹⁷⁾. 또한 혈액투석환자의 투석기간과 상대체중에 따른 영양상태의 차이를 알아보기 위해 Student's t-test¹⁶⁾를 사용했으며 환자들의 일반적인 특성은 Mean±SD로 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 연령 및 체중

조사대상자의 연령 및 체중분포는 Table 1에서

보는 바와 같다. 조사대상자의 연령분포는 26세~68세, 평균연령은 39±11세 였으며, 이들의 이상체중(IBW)은 평균 62.0±6.2kg였다. 상대체중(RBW)의 분포는 79.5%~118.5%, 상대체중의 평균값은 95.9±10.7%였다. 이 결과는 같은 Broca 변형법으로 구한 일본의 혈액투석 환자의 상대체중 평균값인 96.4±14.5%¹⁸⁾보다 약간 낮은 값이었다.

2. 식이조사

3일간의 식이조사를 통한 평균 1일의 영양소 섭취량은 Table 2와 같다.

1) 에너지 섭취량

조사대상자가 섭취한 1일 평균 에너지는 1570±349kcal였고, 체중 1kg당 26.7±5.1kcal였다. 이 결과는 Kinoshita등¹⁸⁾의 연구에서 일본의 혈액투석 환자가 섭취한 1일 1691kcal보다 약간 적은 값이었다.

조사대상자의 에너지 권장량은 개별적인 질문을 통해서 얻어진 활동정도를 근거로 체중 1kg당 34kcal와 조사대상자의 연령을 고려하여 산출하였다¹²⁾. 따라서 본 연구에서 조사대상자의 총 에너지 권장량의 평균값은 2060±266kcal이며, 체중 1kg당 에너지 권장량의 평균값은 33.2±1.8kcal였다. 이러한 에너지 권장량은 일반적으로 혈액투석 전문의들이 단백질의 체내 이용효율을 높기 위하여 체중 1kg당 35~40kcal를 권장하는 양¹⁹⁾²⁰⁾보다 적었다. 그럼에도 불구하고 조사대상자는 본 연구의 에너지 권장량에 80%정도를 섭취하고 있었다. 이와같은 에너지의 섭취부족은 체내에서의 단백질 이용효율에 좋지않은 영향을 미치게 되므로, 에너지 섭취가

Table 1. Characteristics of the 24 hemodialysis patients¹⁾

	male(n=24)
Age(year)	39 ± 11
Duration of hemodialysis(month)	41.2±20.8
Height(cm)	169 ± 7
Predialysis weight(kg)	60.9± 7.2
Postdialysis weight(kg)	58.9± 7.1
Relative body weight(%)	95.5±10.7

1. Values are the mean±SD

Table 2. Nutrient intake and PCR of the hemodialysis patients¹

Nutrient	male(24)	
Carbohydrate		
g/day	267	± 54
% of total calories	68.4	± 7.2
Fat		
g/day	27	± 12
% of total calories	14.9	± 5.2
Protein		
g/day	56	± 12
g/kg of postdialysis body wt.	0.95	± 0.19
% of total calories	14.4	± 2.4
HBV ² (g/day)		
HBV% of total calories ³	43	± 12
Energy		
kcal/day	1570	± 349
kcal/kg postdialysis body wt.	26.7	± 5.1
% of calories recommended	80	± 14
Energy recommended ⁴		
kcal/day	2060	± 266
kcal/kg of postdialysis body wt.	33.2	± 1.8
PCR		
g/day	59.0	± 13.2
g/kg of postdialysis body wt.	1.00	± 0.20

1. Values are the mean ± SD

2. HBV : High Biological Value calculated from animal food and soybean products.

3. $\frac{HBV}{\text{protein intake(g)}} \times 100$

4. calories recommended = Ideal body weight(kg) × 34kcal × (coefficient of age)

coefficient of age	[20~49	: 1
		50~64	: 0.9
		more than 65	: 0.8

부족한 혈액투석 환자에게 더 많은 에너지를 섭취하도록 지도해야 할 것이다.

2) 단백질 섭취량

투석요법을 시작하기 전 단계의 만성 신부전에서는 신부전의 진행정도에 따라 단백질의 섭취를 제한하여야 한다.²¹⁾²²⁾²³⁾ Kluthe등²⁰⁾과 Wolfson등²⁴⁾은 투석중의 단백질 손실과 검사에 필요한 잦은 혈액채취 등으로 인한 단백질 손실량을 고려하여

1.2g/kg/day의 단백질을 섭취해야 한다고 했다. 혈액투석 전문의들은 혈액투석 환자에게 1일 체중 1kg당 35~40kcal의 에너지를 섭취하면서 단백질은 1일 1.0~1.2g/kg의 단백질을 섭취하고 그 중 66~75% 이상을 양질의 단백질로 섭취해야 한다고 했다⁶⁾²⁰⁾²⁵⁾.

본 연구에서 조사대상자의 단백질 섭취량은 1일 59±12g이며 체중 1kg당 단백질의 양은 0.95±0.19g/kg로서 권장량에 조금 미달되는 수준이었으며, 일본에서 조사된 혈액투석 환자가 섭취하고 있는 단백질양인 66.3±15.6g/day(1.23±0.3g/kg)¹⁸⁾보다 낮은 것으로 나타났다. 또한 조사대상자가 섭취한 양질의 단백질은 섭취한 총 단백질의 43±12%였으므로 현재 섭취하고 있는 단백질의 양 뿐 아니라 질도 문제가 되고 있음을 보여 주었다.

조사대상자가 섭취한 단백질은 권장량에 미달되고 그 중 양질의 단백질(high biological value protein)섭취량도 충분하지 않을 뿐 아니라 에너지의 섭취량도 권장량에 미치지 못하고 있으므로 섭취한 단백질은 체조직 합성에 사용하기 보다는 분해로 인한 혈중 BUN을 증가시키게 될 것이다.

3. Protein Catabolic Rate

1) PCR 값과 단백질 섭취량

Protein catabolic rate(PCR)은 1일의 노폐물로 분해되는 단백질의 양을 측정하는 값이며, 이것은 혈액투석 환자의 단백질 섭취상태 또는 질소평형 상태를 나타내므로 이들의 영양상태를 평가하는데 사용된다. PCR을 계산하기 위해서는 투석후와 다음 투석 전에 측정된 blood urea nitrogen(BUN)의 값이 이용된다.

부종이 없이 환자의 체중이 안정된 상태를 유지하거나 증가하는 것이 체단백의 안정된 상태를 나타내는 것으로 이때 PCR값과 단백질의 섭취량은 같다¹⁾. 즉 혈액투석 환자에게 PCR은 단백질 섭취량의 간접적인 측정방법이 될 수 있다²⁶⁾. 만약 PCR값이 단백질 섭취량보다 높다면 이것은 에너지와 단백질 섭취의 부족에서 비롯되는 음질소평형(negative nitrogen balance) 또는 체중손실을 의미하며, 반면에 과다한 단백질의 섭취는 요소생성

(urea generation)을 증가시켜 PCR값이 커지게 된다. 그러므로 혈액투석 환자의 최적의 상태는 PCR과 투석 전 BUN(predialysis)으로 정의할 수 있어서 PCR은 0.8~1.4g/kg/day, 투석 전 BUN은 60~100mg/dl범위에 있다²⁷⁾.

본 연구에서 남자 평균 PCR값은 Table 2에서와 같이 1일 1.00±0.20g/kg/ of body weight였다. 또한 이들의 단백질 섭취량은 0.95±0.19g/kg of body weight로서, Fig. 1에 나타낸 바와 같이 PCR과 식이단백질 섭취와의 상관관계가 유의적이었다($r=0.44$, $p<0.05$). 따라서 PCR이 단백질 섭취상태를 비교적 잘 반영하고 있다고 생각된다.

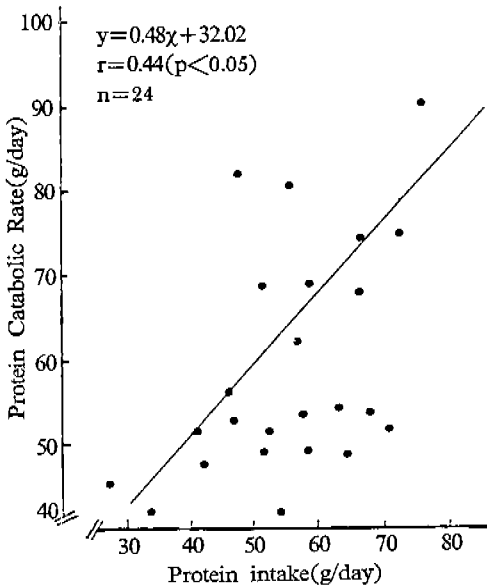


Fig. 1. Correlation between protein intake and protein catabolic rate in hemodialysis patients.

조사대상자의 PCR을 조사한 결과를 보면, 1일 체중 1kg에 대하여 PCR값이 0.8g 이하인 혈액투석 환자가 4명이나 있었다. Acchiardo등²⁶⁾은 PCR값이 1일 0.8g/kg of body weight 이하인 혈액투석 환자들에게 이환율과 사망율이 높게 나타났으므로 이들을 'high-risk patients'로 생각될 수 있다고 했다. 또한 Gotch¹⁾은 PCR 값이 0.8g/kg/day 이하로 나타나는 것은 단백질 섭취가 부족되기 때문이라고 했다. 본 연구의 PCR이 0.8g/kg/day 이하인 4명의

환자들의 영양소 섭취상태를 보면, 단백질 섭취량과 양질의 단백질의 섭취량도 부족되었고, 에너지 섭취량도 또한 부족되었다. 따라서 이들에 대한 특별한 영양관리와 지속적인 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

4. 상대체중에 따른 에너지, 단백질섭취와 PCR 값

체중부족인 조사대상자들과 정상체중을 유지하는 조사대상자들의 에너지와 단백질의 섭취량과 PCR을 알아보기 위해 상대체중(RBW)이 90% 미만의 환자들과 90~100%의 환자들로 나누었다.

조사대상자 24명중에서 체중부족이라고 볼 수 있는 RBW가 90% 미만에 속하는 환자는 9명이었으며 정상체중이라고 볼 수 있는 90~100% 사이에 있는 환자는 13명이었다. 그 외 나머지 2명은 RBW가 110% 이상이므로 Table 3에서는 제외시켰다.

Table 3에서 나타낸 바와 같이 체중부족인 환자들과 정상체중을 유지하는 환자들의 에너지와 단백질 섭취량을 비교했을 때 정상체중을 유지하는 환자들에게서 에너지와 단백질 섭취량과 PCR값이 유의적으로($p<0.05$)로 각각 높게 나타났다. 조사대상자의 에너지섭취는 정상체중에 속하는 경우 권장량의 80%였고 RBW가 90%이하의 체중부족 환자들에서는 약 66%로 나타났으며, 단백질 섭취량은 각각 60.9g/day, 49.2g/day을 섭취했다. 따라서 정상체중을 유지하는 환자일수록 그들의 영양상태가 양호하다고 판단될 수 있으므로 혈액투석 환자의 상대체중은 nutritional parameter로 간주될 수 있음을 반영하고 있다.

5. 혈액투석 환자의 투석기간과 영양상태

본 연구에서 투석치료를 처음 시작한 환자들을 제외하고 혈액투석에 대하여 어느정도 적응이 되었다고 생각되나 투석기간이 비교적 짧은 2년 이하인 환자와 투석기간이 4년 이상된 환자들의 에너지와 단백질 섭취량, PCR값 그리고 RBW를 비교한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

본 연구에서 투석기간이 2년미만인 조사대상자와 4년이상인 조사대상자의 에너지와 단백질 섭취량과

Table 3. Comparison nutritional parameters to relative body weight

RBW	< 90 %	90~100 %	t-test ¹
	Underweight	Normal weight	
Number of subjects	9 (37.5%)	13 (54.2%)	
Weight(kg)	54.0± 5.9	62.8± 5.8	p<0.01
Energy Intake(kcal)	1441 ± 268	1709 ± 348	N.S
Energy Intake ² (%)	66.3± 8.4	79.9± 14.5	p<0.05
Protein Intake(g/day)	49.2± 12.9	60.9± 9.6	p<0.05
PCR(g/day)	51.2± 7.3	62.0± 13.6	p<0.05

Values are the mean±SD

1. t-test for two-tail test
2. Energy intake(%) = $\frac{\text{calories consumed}}{\text{calorie recommended}} \times 100$
3. N.S : not significant

Table 4. Comparison nutritional parameters to duration of hemodialysis

The duration of hemodialysis	Less than 2 yr (n = 7)	More than 4 yr (n = 9)	t-test ¹
Energy Intake(kcal)	1430 ± 248	1665 ± 335	
Energy Intake ² (%)	71.9± 9.7	78.7± 15.0	N.S.
Protein Intake(g/day)	55.0± 14.3	60.2± 6.8	N.S.
PCR(g/day)	56.2± 10.9	62.4± 12.2	N.S.
RBW (%)	95.6± 12.2	96.4± 11.7	N.S.

Values are the mean±SD

1. t-test for two-tail test
2. Energy intake(%) = $\frac{\text{calories consumed}}{\text{calorie recommended}} \times 100$
3. N.S : not significant

PCR값은 통계적으로 뚜렷한 차이는 없었다. 이 결과는 다른 연구들에서 투석기간과 nutritional parameters 사이에 상관관계가 없다는²⁸⁾²⁹⁾ 결과와 일치했으며, 또한 Thunberg 등⁶⁾은 장기간 혈액투석 치료를 받은 환자들의 영양상태가 뚜렷하게 저하되지 않았다고 보고했다. 그러나 본 연구에서 투석기간이 4년 이상되는 환자들이 2년 이하의 환자들 보다 에너지와 단백질 섭취량, PCR 및 RBW의 값이 약간 높게 나타났다. 이와같은 현상은 투석기간이 오래 된 환자들이 식이조절에 대한 적응과 음식섭취에 있어 어느 정도 개선이 이루어졌을 것으로 사료된다. 그러나 혈액투석치료를 시작하지 얼마 오래 되지 않은 환자들에서는 치료를 받기 전까지의 병으로 인한 체단백질의 분해와 투석치료에 적응하지 못하여 충분한 음식물을 섭취할 수 없으므로 인해 체중감소가 일시적으로

나타나는 현상을 반영하고 있다.

요약 및 결론

혈액투석 환자의 영양상태를 평가하기 위해 이들의 식이섭취 상태를 알아보는 식이조사를 3일간의 식이일지를 통해 실시했다. 또한 혈액투석 환자의 질소평형상태를 측정하기 위해 PCR값을 구했으며 조사대상자의 체중분포와 투석기간을 조사하여 이러한 요인들에 따른 영양상태의 차이를 알아보아 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 식이조사결과 에너지는 1일 26.7±5.1kcal/kg of body weight, 단백질은 0.95±0.19g/kg of body weight였으며, 이는 본 연구의 조사대상자인 혈액투석환자의 에너지와 단백질 권장량인 33.2±1.8 kcal/kg/day의 약 80%였으며, 단백질 권장량인 1~1.

2g/kg/day보다 부족됨을 보였다.

2) PCR값은 1일 1.00 ± 0.20 g/kg였다. 식이조사에 의한 단백질 섭취량과 PCR값과의 사이에 상관관계가 있었으므로($r=0.44$, $p<0.05$) 보아 PCR값은 혈액투석 환자의 단백질 대사상태를 나타내고 있다.

3) 상대체중이 90% 미만인 환자와 90~110%의 환자들 사이에서 에너지와 단백질 섭취량이 각각 유의적인 차이($p<0.05$)를 보였고 PCR값도 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$) 정상체중에 속하는(90~110%) 환자에게서 더 좋은 값을 보였다.

4) 투석기간이 2년 이하인 환자와 4년 이상의 환자들에서 에너지와 단백질 섭취량, PCR값 및 RBW를 비교했을때 통계적으로 유의적인 차이가 없었다. 그러나 투석치료기간이 4년이상에서 혈액투석 환자의 영양상태가 약간 높은 경향을 보였다.

본 연구에서 에너지와 단백질의 섭취량 및 PCR값이 권장되는 범위내에 있는 혈액투석 환자들은 정상체중을 유지하여 영양상태가 양호한 것으로 평가되었으나 에너지와 단백질의 섭취가 부족하고 PCR값이 0.8g/kg/day 이하의 환자들은 체중부족을 나타내어 지속적인 영양관리의 필요성을 보였다.

이상의 결과로서 혈액투석 환자는 건강을 유지하기 위해 혈액투석 치료와 함께 충분한 에너지와 양질의 단백질을 섭취하여 protein-energy malnutrition의 발생을 예방할 수 있으며, 또한 충분한 에너지와 양질의 단백질을 공급받는다면 혈액투석 치료를 받아온 기간에 상관없이 정상체중의 유지와 체단백질의 분해를 막을 수 있다는 가능성을 보여 주었다. 그러므로 충분한 에너지와 양질의 단백질을 섭취하는 것이 혈액투석 환자의 건강유지에 매우 중요하다는 것을 인식시키고, 그들의 건강유지를 위한 구체적인 영양교육이 필요하다고 사료된다.

Literature cited

- 1) Gotch FA, Keen ML. Care of the patient on hemodialysis. In : Introduction to Dialysis. Cogan MG, Garovoy MR ed. *Churchill Livingstone*. pp73-104, 1985
- 2) Maher BA, Lamping DL, Dickinson CA, Murawski BJ, Oliver DC, Santiago GC. Psychosocial aspects of chronic hemodialysis : The national cooperative dialysis study. *Kidney Int* 23 : (Suppl 13) 50-57, 1983
- 3) Kopple JD. Nutritional management of chronic renal failure. *Post Grad Med* 64 : 135-143, 1978
- 4) Harvey KB, Blumencrantz MJ, Levine SE, Blackburn GL. Nutritional assessment and treatment of chronic renal failure. *Am J Clin Nutr* 33 : 1586-1597, 1980
- 5) Blumenkrantz MJ, Kopple JD, Gutman RA, Chan YK, Barbour GL, Robert C, Gandhi VC. Methods for assessing nutritional status of patients with renal failure. *Am J Clin Nutr* 33 : 1567-1585, 1980
- 6) Thunberg BJ, Swamy AP, Cestero RVH. Cross-sectional and longitudinal nutritional measurement in maintenance hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr* 34 : 2005-2012, 1981
- 7) Walser M. Nutrition in failure. *Ann Rev Nutr* 3 : 125-154, 1983
- 8) Kopple JD, Jones M, Fukusa S, Sweidseid ME. Amino acid and protein metabolism in renal failure. *Am J Clin Nutr* 31 : 1532-1540, 1978
- 9) Kopple JD. Abnormal amino acid and Protein metabolism in uremia. *Kidney Int* 14 : 340-348, 1978
- 10) Wassner SJ, Bergstorm J, Brusilow SW, Harper A, Mitch W. Protein metabolism in renal failure : Abnormalities and possible mechanism. *A J Kidney Dis* 7 : 285-291, 1986
- 11) 식품섭취 실태조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량표 : 한국식품공업협회 식품연구소. pp19-90, 1988
- 12) 제 5 차 개정, 한국인의 영양권장량, 한국인구보건연구원 편, pp21-25 교문사, 1989
- 13) Sargent KA. Kinetic modeling in the guidance of dialysis therapy. *Dial Trans* 8 : 1101-1105, 1979
- 14) Shinaberger JH, Miller JH, Gardner PW. Clinical Dialysis In : Clinical Diagnosis. Nissenson AR, Fine RN, Gentile DE. ed. Appleton-century Crafts, Co. pp99-153, 1984
- 15) Marck mann P. Nutritional status of patients on hemodialysis and peritoneal dialysis. *Clinic Nephrol* 29(2) : 75-78, 1988

- 16) 오택섭. 사회과학 데이터 분석법. 나남, pp121-133, 183-216, 1987
- 17) Huntsberger DV, Leaverton PE. Statistical Inference in the Biomedical Sciences pp249 Table X. Critical Values of the Correlation Coefficient for Different Levels of Significance.
- 18) Kinoshita Y, Watanabe Y. The nutritional assessment in hemodialyzed patients related to dietary protein intake. *일본신장학회지* 4 : 361-368, 1988
- 19) Slomowitz LA, Monteon FJ, Groavenor M, Laidlaw SA, Kopple JD. Effect of energy intake on nutritional status in maintenance hemodialysis patients. *Kidney Int* 35 : 704-711, 1989
- 20) Kluthe R, Littgen FM, Cupetianu T. Protein requirement in maintenance hemodialysis. *Am J Clin Nutr* 31 : 1812-1820, 1978
- 21) Maschio G, Oldrizzi L, Tessitore N. The effect of dietary protein and phosphorus restriction on the progression of early renal failure. *Kidney Int* 22 : 371-376, 1982
- 22) Alvestrand A, Ahlberg M, Furst P, Bergstorn J. Clinical results of long-term treatment with chronic uremia. *Clin Neph* 19 : 67-73, 1983
- 23) Mitch WE, Walser M, Steinmann TI, Hill Zeger S, Tungsanga K. The effect of a keto-acid-amino acid supplement to a restricted diet on the progression of chronic renal failure. *N Engl J Med* 311 : 623-629, 1984
- 24) Wolfson M, Jones MR, Kopple JD. Amino Acid during hemodialysis with infusion of amino acids and glucoses. *Kidney Int* 21 : 500-506, 1982
- 25) Burton BT, Hirshman GH. Current concepts of nutritional therapy in chronic renal failure, An update. *J Am Diet Assoc* 82 : 359-363, 1983
- 26) Acchiardo SF, Moore LW, Latour PA. Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. *Kidney Int* 24 : (Suppl 16) 199-203, 1988
- 27) Gotch FA. A quantitative evaluation of small and middle molecule toxicity in therapy of uremia. *Dial Trans* 9 : 183-194, 1980
- 28) Wolfson M, Strong C, Minturn D, Gray DK, Kopple JD. Nutritional status and lymphocyte function in maintenance hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr* 39 : 547-555, 1984
- 29) Guarneri G, Faccini L, Lipartiti T, Ranieri F, Spangaro F. Simple methods for nutritional assessment in hemodialyzed patients. *Am J Clin Nutr* 33 : 1598-1607, 1980