

혈액투석환자에서 영양상태와 필수아미노산 섭취의 관련성 연구

김혜진 · 김수안[§] · 손정민

분당서울대학교병원 영양실

Association of the Nutritional Status and Essential Amino Acids Intake in Hemodialysis Patients

Kim, Hye Jin · Kim, Su An[§] · Sohn, Cheong Min

Department of Nutrition Care Service, Seoul National University of Bundang Hospital, Seongnam 463-707, Korea

ABSTRACT

The mortality and morbidity rate of hemodialysis patients (HD) remain high. Among many factors, protein and calorie malnutrition has been shown to be a major risk factor for increased mortality in the HD patients population. Malnutrition can be caused by insufficient amino acid intake, nutrient losses in dialysate, oxidant stress and muscle catabolism. In this study, we evaluated the association of markers of nutritional status and essential amino acids intake in HD patients. We investigated nutritional status of 41 HD patients (mean age: 64.2 ± 11.5 y, men: 24, women: 27) by measuring anthropometric, biochemical parameters and food intakes by using 24 hr recall methods. Subject's total energy intake and total protein intake were 1,648.0 ± 397.31 kcal/day, 79.2 ± 27.2 g/day, respectively. The animal protein intake was 42.7 ± 22.1 g/day, essential amino acids intake was 23.4 ± 9.92 g/day, and the ratio of essential amino acids to total protein intake was 29.6 ± 5.42%. There were significantly positive correlation between muscle mass and lean body mass with serum creatinine level ($r = 0.435, p < 0.01$; $r = 0.435, p < 0.01$). There were also significant positive correlation in muscle mass and lean body mass with pre hemodialysis blood urea nitrogen (preHD BUN) ($r = 0.329, p < 0.05$; $r = 0.329, p < 0.05$). There were no significant correlation in total energy intake and total protein intake per kg ideal body weight (IBW) to muscle mass and lean body mass. However, there were significantly positive correlation between the ratio of essential amino acids and muscle mass and lean body mass ($r = 0.368, p < 0.05$; $r = 0.405, p < 0.01$). And serum hematocrit concentration was positively correlated with the ratio of essential amino acids ($r = 0.032, p < 0.05$). The results of this study indicate that strong associations exist in essential amino acid intakes with malnutrition than total protein intakes in HD patient. In conclusion, specialized nutrition education should be necessary to efficiently improve the quality of protein intakes. (*Korean J Nutrition* 39(7): 617~623, 2006)

KEY WORDS : hemodialysis, nutritional status, protein, essential amino acids intake.

서 론

혈액투석 중인 말기신부전 환자의 상당수에서 단백질-에너지 영양불량 상태를 보이고 있음은 잘 알려진 사실로, 연구자에 따라 영양불량 상태는 10~70%까지 관찰되고 있다.¹⁾ 혈액투석 환자의 열량 권장량은 60세 이상의 연령에서는 30 kcal/kg/day이며, 60세 미만의 연령에서는 30~35 kcal/kg/day로 제시되고 있으나,²⁾ 많은 연구에서 혈액투석

환자의 열량 섭취량은 30 kcal/kg 미만으로 나타나며,³⁾ Burrows 등⁴⁾의 연구에서는 22~24 kcal/kg/day 미만으로 나타나기도 한다. 혈액투석 환자에서 영양불량이 나타나는 원인으로는 요독 증상으로 인한 식욕감퇴, 오심, 구토 등으로 인한 음식 섭취량 감소, 대사성 산증에 따른 단백질 이화 증가, 잦은 입원, 다양한 투여약물, 환자의 사회 경제적 여건, 투석 중 영양소 손실, 그리고 불충분한 투석 효율 등이 요인이 되어 정상인에 비하여 영양불량의 빈도가 높은 것으로 보고 되고 있다.^{5,6)} 이들이 있어서 영양불량은 면역기능의 약화를 유발하여 감염으로 인한 이환율 및 사망률 증가의 주요 요인이 된다고 보고 되고 있다.^{7,8)} 투석이 시작되면 요독 증세 및 엄격한 식사 제한 완화로 영양상태가 호전되기도 하나, 영양불량 요인이 교정되지 않을 경우에는 투

접수일 : 2006년 8월 16일

채택일 : 2006년 10월 16일

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : suan@snubh.org

적으로 인한 단백질의 이화작용 및 요구량 증가에 따라 영양불량이 더욱 악화될 수 있으므로 투석치료의 성공여부는 충분한 영양섭취에 달려 있다고 할 수 있다.^{9,10)}

일반적으로 단백질 영양불량 상태를 개선하고, 요소 질소의 평형 또는 양의 균형 상태를 유지하기 위하여 혈액 투석 환자에서 추천되는 1일 단백질 섭취량은 1.2~1.4 g/kg/day 이며²⁾ 섭취 단백질의 50~70%는 생물가 (biological value) 가 높은 양질의 단백질을 섭취할 것을 권장하였다.¹¹⁾ Chang 등¹²⁾은 한국인 혈액투석 환자를 대상으로 전체 단백질 섭취량 중 동물성 및 콩류 단백질 섭취 비율이 총 단백질 섭취량의 43 ± 12%였다는 결과로, 혈액투석 환자들이 단백질 권장 비율에 미치지 못하는 결과를 보이며, 현재 섭취하고 있는 단백질의 양 뿐만 아니라 질도 문제가 되고 있음을 제시한 바 있다. Junko 등¹³⁾은 저단백식을 유지해야 하는 신장질환 환자의 아미노산 섭취량은 균형 잡히지 못한 경우가 많고, 특히 제 1 제한 아미노산은 threonine으로 나타났음을 보고하였다. 그러나 국내 투석 환자들의 필수아미노산 섭취 상태 및 이에 따른 영양상태에 대한 조사는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 혈액투석 환자들의 단백질 섭취 상태를 알아보고, 필수 아미노산 섭취 비율과 관련된 영양상태를 조사해 보고자 하였다.

연구방법

1. 대 상

분당서울대학교병원에서 주3회 혈액투석을 실시하는 환자를 대상으로 본 연구를 시행하였다. 대상 환자는 남자 24명, 여자 17명으로, 평균 연령은 64.2 ± 11.5세이었다.

2. 식사 섭취력 조사

대상 환자에게 식사 일기를 제공하여 2일간의 섭취한 음식을 식사 섭취 직후 직접 기입하도록 하는 식사기록법 (Food record) 방식을 사용하였다. 투석일과 비투석일의 섭취량 차이를 감안하여 2일 중 1일은 투석일, 다른 하루는 비투석일이 되도록 하였다. 다수의 환자가 고령임을 감안하여 자기 기록 전 섭취량과 섭취식품의 내용을 정확히 기록할 수 있도록 작성 방법에 대해 교육하였고, 기입한 결과에 대해서는 정확한 섭취량이 기입되었는지 확인하기 위해 다음 투석일에 각 환자의 섭취량에 대한 영양상담을 시행하였다. 섭취량의 분석은 CAN program (Computer Aided Nutritional analysis program for professionals ver 2.0, 한국영양학회, 2002)을 이용하여 열량과 단백질 섭취량을 분석하였으며, 아미노산 분석은 한국보건산업진흥원에서 2004년

식품별 데이터베이스 구축사업의 일환으로 보고한 아미노산 분석 결과를 데이터베이스로 사용하였다 (식품의 영양성분 DB 구축사업-4차년도: 아미노산분석, 한국보건산업진흥원, 2004).

3. 신체계측

환자의 신장-체중을 측정하였으며, 체중은 투석 직후의 건 체중을 기준으로 하였다. 근육량, 제지방량 등의 체성분은 전기저항법을 사용하여 측정하는 방식으로 체성분분석기 (In-body 3.0, Biospace, Korea)를 이용하여 투석 직후 측정하였다.

4. 생화학적지표

대상 환자의 혈중 알부민, 크레아티닌, 혈액투석 전 후의 혈중 요소질소 (Blood urea nitrogen, BUN), 헤모글로빈, 헤마토크릿은 분당서울대학교병원 EMR (Electronic Medical Record)을 사용하여 생화학적 정보를 수집하였다.

5. 투석 적절도 (Kt/V urea)

각 환자의 투석 적절도 (Kt/V)는 Daugirdase 등 (2001)에 의해 제기된 제 2 세대 공식을 사용하였고,¹⁴⁾ 요소 감소율 (Urea reduction rate: URR)은 {(투석 전 요소질소농도-투석 후 요소질소농도)/투석 전 요소질소농도} × 100으로 계산하였다.¹⁵⁾

6. 통계 분석

통계 프로그램으로는 SPSS 12.0을 이용하였다. 자료는 빈도와 백분율 및 평균값과 표준편차로 나타냈다. 일반적 환자의 특성 및 혈액검사, 식이 섭취도는 t-test를 통해 분석하였고, 식이섭취도와 신체계측 및 혈액검사 결과와의 상관 분석에는 Pearson's correlation을 이용하였다.

결 과

1. 조사 대상자의 일반사항

조사대상자는 남자 24명 (58.5%), 여자 17명 (41.5%)의 비율이었으며, 평균 연령은 64.2 ± 11.5세, 평균 투석 기간은 44.3 ± 39.5개월, BMI 22.4 ± 2.78 kg/m², Kt/V 1.17 ± 0.17, URR 67.8 ± 6.50%이었다 (Table 1).

2. 조사 대상자의 임상결과

조사 대상자의 혈중 알부민은 3.77 ± 0.32 g/dL, 혈중 크레아티닌 농도는 9.16 ± 2.77 μmol/L, 혈중 헤모글로빈은 11.3 ± 0.90 g/dL, 헤마토크릿은 34.5 ± 3.07%이었으며, 투석 전 혈중 요소질소 농도는 64.2 ± 17.2 mg/dL, 투석 후

Table 1. Patient characteristics

Variables	Subject (n = 41)
Age (years)	64.2 ± 11.5
Sex ratio M/F (%)	58.5 : 41.5
Duration of dialysis (months)	44.3 ± 39.5
Kt/V	1.17 ± 0.17
URR ¹⁾	67.8 ± 6.50
Hight (cm)	162.5 ± 8.67
Body weight (kg)	59.2 ± 8.24
BMI ²⁾ (kg/m ²)	22.4 ± 2.78
Lean body mass (kg)	45.7 ± 7.44
Muscle mass (kg)	42.7 ± 7.05
Fat mass (kg)	13.6 ± 5.99

Mean ± S.D. : Mean ± Standard deviation

1) URR: urea reduction rate

2) BMI: body mass index

Table 2. Clinical and laboratory data in hemodialysis patients

Variables	Subject (n = 41)
Albumin (g/dL)	3.77 ± 0.32
Hemoglobin (g/dL)	11.3 ± 0.90
Hematocrit (%)	34.5 ± 3.07
Serum creatinine (μmol/L)	9.16 ± 2.77
preHD BUN ¹⁾ (mg/dL)	64.2 ± 17.2
postHD BUN ²⁾ (mg/dl)	21.0 ± 7.50

Mean ± S.D.: Mean ± Standard deviation

1) preHD BUN: pre-hemodialysis blood urea nitrogen

2) postHD BUN: post-hemodialysis blood urea nitrogen

혈중 요소 질소 농도는 21.0 ± 7.50 mg/dL이었다 (Table 2).

3. 조사 대상자의 열량 및 단백질 섭취량

조사 대상자의 1일 총 에너지 섭취량은 1,648.0 ± 397.31 kcal이었고, IBW당 섭취량은 28.8 kcal/kg IBW/day이었다. 1일 총 단백질 섭취량은 79.2 ± 27.2 g으로, IBW당 단백질 섭취량은 1.38 ± 0.41 g/kg IBW/day이었다. 총 단백질 섭취량 중 동물성 단백질 섭취량은 42.7 ± 22.1 g/d, 필수 아미노산 섭취량은 23.4 ± 9.92 g/d, 총 단백질 섭취량 중 필수아미노산으로 섭취한 비율은 29.6 ± 5.92%이었다 (Table 3).

4. 단백질 섭취량과 임상결과와의 상관관계

체내 근육량 및 체지방량은 혈중 크레아틴은 유의적으로 양의 상관관계 ($r = 0.435, p < 0.01$; $r = 0.435, p < 0.01$)를 보였으며, 투석 전 혈중 요소 질소와도 유의적으로 양의 상관관계 ($r = 0.329, p < 0.05$; $r = 0.329, p < 0.05$)를 보였다 (Table 4). 표준 체중당 열량 섭취량 및 총 단백질 섭취량과 체내 근육량 및 체지방량과의 상관관계는 유의적인 차이가 발견되지 않았다. 그러나 총 단백질 섭취량 중 필수아미노산 섭취 비율과 근육량 ($r = 0.368, p < 0.05$), 체지방량

Table 3. Dietary intake in hemodialysis patients

Variables	Subject (n = 41)
Energy/IBW (kcal/kg IBW/d)	28.8 ± 5.82
Energy (kcal/d)	1648.0 ± 397.31
Protein/IBW (g/kg IBW/d)	1.38 ± 0.41
Protein (g/d)	79.2 ± 27.2
Animal protein (g/d)	42.7 ± 22.1
Vegetable protein (g/d)	36.5 ± 12.3
Animal protein/protein (%)	51.7 ± 13.3
Total amino acids (g/d)	56.1 ± 20.9
Essential amino acids (g/d)	23.4 ± 9.92
Arginine (g)	4.07 ± 1.48
Isoleucine (g)	2.73 ± 1.09
Leucine (g)	4.69 ± 1.85
Lysine (g)	3.52 ± 1.79
Methionine (g)	1.42 ± 6.21
Phenylalanine (g)	2.61 ± 9.74
Threonine (g)	2.37 ± 9.63
Tryptophan (g)	6.38 ± 2.97
Valine (g)	3.14 ± 1.25
Histidine (g)	2.28 ± 1.26
EAA ¹⁾ /IBW (g/kg IBW/d)	0.40 ± 0.14
EAA ¹⁾ /protein (%)	29.6 ± 5.92

Mean ± S.D.: Mean ± Standard deviation

1) EAA: essential amino acids

Table 4. Pearson's correlation between dietary intakes and body protein mass

	Muscle mass	Lean body mass
Serum Creatinine (μmol/L)	0.435**	0.435**
preBUN (mg/dL) ¹⁾	0.329*	0.329*
Energy/IBW ²⁾	-0.011	-0.011
Protein/IBW ²⁾	0.190	0.189
Animal protein	0.493**	0.332**
Vegetable protein	0.219	0.219
EAA ³⁾ /protein	0.368**	0.405**

*: significant correlation at the 0.05 level (2-tailed), **: significant correlation at the 0.01 level (2-tailed)

1) preHD BUN: pre-hemodialysis blood urea nitrogen

2) IBW: ideal body weight

3) EAA: essential amino acids

($r = 0.405, p < 0.01$)과는 양의 상관관계가 나타났으며, 동물성 단백질 섭취비율과도 각각 양의 상관관계 ($r = 0.483, p < 0.01$; $r = 0.492, p < 0.01$)를 나타냈다 (Table 4).

혈중 헤마토크릿 농도와 필수아미노산 섭취 비율과는 양의 상관관계 ($r = 0.322, p < 0.05$)가 나타냈다 (Table 5). 그러나 혈중 알부민, 크레아티닌, 투석 전 요소질소 및 헤모글로빈과 단백질 섭취량과는 통계적 유의성이 나타나지 않았다.

동물성 단백질 및 필수아미노산섭취비율과 Kt/V는 각각 음의 상관관계 ($r = -0.354, p < 0.05, r = -0.358, p <$

Table 5. Pearson's correlation between dietary intakes and clinical and laboratory data

	Albumin (g/dL)	Serum creatinine (μ mol/L)	preBUN ¹⁾ (mg/dL)	Hemoglobin (g/dL)	Hematocrit (%)
Energy/IBW	0.080	-0.158	0.203	-0.119	-0.157
Protein/IBW	-0.004	-0.059	0.157	-0.108	-0.200
Animal protein	0.055	-0.016	0.114	-0.009	-0.083
Vegetable protein	-0.074	0.291	0.283	-0.093	-0.140
EAA ³⁾ /protein	0.115	-0.075	-0.184	0.248	0.322*

*: significant correlation at the 0.05 level (2-tailed)

1) preHD BUN: pre-hemodialysis blood urea nitrogen

Table 6. Pearson's correlation between dietary intakes and dialysis adequacy

	Kt/V	URR ³⁾
Energy/IBW ¹⁾	0.259	0.130
Protein/IBW ¹⁾	-0.091	-0.141
Animal protein	-0.354*	-0.426**
Vegetable protein	0.440	0.032
EAA ²⁾ /protein	-0.358*	-0.425**

*: significant correlation at the 0.05 level (2-tailed), **: significant correlation at the 0.01 level (2-tailed)

1) IBW: ideal body weight

2) EAA: essential amino acids

3) URR: urea reduction rate

0.05)를 나타내었으며, 두 지표와 요소감소를 역시 각각 음의 상관관계($r = -0.426, p < 0.05, r = -0.425, p < 0.05$)를 나타내었다 (Table 6).

고 찰

혈액투석환자의 단백질-에너지 영양불량 상태는 체지방량, 근육량, 혈중 알부민, 총단백질, 혈중 크레아티닌 농도 등으로 대변되는 체단백 저장량 감소 현상으로 진단할 수 있다.¹⁶⁾ 전체 혈액투석 환자 중 10~70% 정도로 그 발생빈도가 높은 편이며,¹⁾ 이러한 영양불량 상태는 면역기능 약화를 일으켜 감염으로 인한 이환율 및 사망률의 직접적 원인으로 작용할 수 있다.^{7,8)}

본 연구에서 유지 혈액투석 환자를 대상으로 조사한 결과 열량은 권장량 30~35 kcal/kg IBW에 다소 미치지 못하는 29 kcal/kg IBW 미만으로 섭취하였으며, 단백질은 평균 1.38 g/kg으로 권장량 1.2~1.4 g/kg을 충족하는 섭취량을 나타내었다. 또한 단백질 영양상태를 반영하는 혈중 알부민 농도 역시 3.7 g/dL 이상으로 나타나 단백질 영양상태가 비교적 양호한 상태임을 보여주었다. 대상 환자의 80% 이상이 투석 시작 시 영양교육을 받은 점과 최근 1년 내 1회 이상 추궁영양관리를 받은 점으로 보아 다양한 연구에서 나타난 바와 같이^{32,33)} 영양교육이 환자의 충분한 영양소 섭취에 영향을 미쳤을 것으로 추측할 수 있다.

대상자의 혈중 알부민 농도는 3.77 ± 0.32 g/dL으로 나타났다. 그러나 체내 근육 조성을 반영하는 단백질 근육량 및 체지방량과는 통계적인 유의성을 나타내지는 않았다. Lowrie 등¹⁷⁾은 혈청 알부민 농도가 4.0~4.5 g/dL인 환자를 기준으로 하였을 때 혈청 알부민 농도가 3.5~4.0 g/dL인 환자는 사망률이 2배, 3.0~3.5 g/dL인 환자는 약 5배로 증가하여 혈중 알부민 농도와 사망률 사이에는 밀접한 상관관계가 있음을 보고 하였다. USRDS 연구¹⁸⁾에서도 투석 시작 초기에 혈청 알부민 농도가 4.0 g/dL 이상인 환자에 비하여 4.0 g/dL 이하인 환자가 사망률이 높다는 보고를 하였다. 그러나 혈중 알부민을 이용한 영양상태 평가에는 제한점이 있는데 첫째 간질환이나 신중후군처럼 질한 자체가 알부민 합성의 감소를 일으켜 혈중 알부민 농도가 낮아지게 되는 경우가 있고,¹⁹⁾ 둘째 알부민은 비교적 긴 반감기를 가지고 있어서 영양 불량 상태를 즉각적으로 반영하지 못할 수 있으며,²⁰⁾ 셋째 체내 단백질 합성장애나 분해정도, 혈관 외로의 이동이나 체액 과다에 의한 희석이나 체액 소실 등 영양상태 이외의 요인에 의해서 크게 영향을 받을 수 있고,²¹⁾ 넷째 혈액투석 환자들에게 많이 발생하는 급성, 대사성 질환이나, 감염 등의 원인으로도 영향을 미칠 수 있기 때문이다.²²⁾ Marcus 등²³⁾ 역시 단백질 섭취량이 증가하여도 혈중 알부민 농도는 증가하지 않는다고 보고하였다. 따라서 혈중 알부민 농도는 섭취한 단백질을 민감하게 반영하는 단백질 영양상태 지표로 보기에는 다소 어려움이 있다고 할 수 있다.²⁴⁾ 본 연구에서도 표준 체중 당 단백질 섭취량이 1.38 ± 0.41 g/kg IBW/day로 비교적 단백질 섭취량이 권장량 이상으로 양호하였기 때문에 단백질 섭취량 및 단백질 영양상태와 혈중 알부민 농도 간에 상관성이 크게 나타나지 않았으나, 중증의 단백질-에너지 영양 불량 환자들을 대상으로 한다면 단백질 영양상태에 따른 알부민 농도 변화가 더욱 뚜렷하게 나타날 수도 있을 것으로 사료된다.

혈청 크레아티닌은 비율적으로 식이 중 단백질 섭취량과 신체 골격근 (skeletal muscle) 양에 비례한다고 볼 수 있으므로,²⁵⁾ 낮은 혈중 크레아티닌 농도는 적절한 투석을 의미하기보다는 보다 골격근양의 감소나 단백질 섭취 부족을 대

변하는 나쁜 영양상태를 반영하며, 높은 혈청 크레아티닌은 부적절한 투석보다는 더 나은 영양상태를 의미 한다.²⁶⁾ 본 연구에서는 혈중 크레아티닌 농도는 $9.16 \pm 2.77 \mu\text{mol/L}$ 이었으며, 체내 근육량 및 체지방량과 유의적으로 양의 상관관계 ($r = 0.435, p < 0.01; r = 0.435, p < 0.01$)를 보여 혈청 크레아티닌 농도가 장기 혈액투석을 받는 환자의 영양상태를 반영하는 지표임을 알 수 있었다.

Nakao 등²⁷⁾에 의하면 혈액투석 환자에서 투석 전 혈중 요소질소 농도는 단백질 섭취량과 유의적인 상관관계가 있으며, 단백질 섭취량은 체단백량과 유의적인 상관성이 있음을 연구하였다. 본 연구에서도 투석 전 요소질소 농도는 $64.2 \pm 17.2 \text{ mg/dL}$ 로 체단백량을 나타내는 근육량 및 체지방량과 유의적인 상관관계 ($r = 0.329, p < 0.05; r = 0.329, p < 0.05$)를 나타내었다.

혈액 투석환자에게 추천되는 열량 권장량은 60세 이상의 연령에서는 30 kcal/kg/day이고, 60세 미만의 연령에서는 30~35 kcal/kg/day로 제시되고 있으며,²⁾ 단백질 섭취량은 1.2 g~1.4 kg/day 정도를 권장하여 단백질 영양불량 상태를 개선하고, 요소 질소의 평형 또는 양의 균형 상태를 유지할 것을 권장하고 있다.¹¹⁾ 한국인 혈액투석 환자를 대상으로 한 연구에서 Kim 등²⁸⁾은 혈액투석환자의 평균 에너지 섭취량은 $1,465.6 \pm 402.6 \text{ kcal/day}$, 총 단백질 섭취량은 $57.5 \pm 20.7 \text{ g/day}$ 이었으며, Chang 등¹²⁾의 연구에서는 조사대상자의 평균 에너지 섭취량은 $1,570 \pm 349 \text{ kcal}$ 이었으며, 단백질 섭취량은 1일 $59 \pm 12 \text{ g}$ 이고 이중 동물성 및 콩류 단백질 섭취량은 $25 \pm 9.9 \text{ g}$ 으로, 총 단백질 섭취량 중 이들 단백질 섭취 비율이 $43 \pm 12\%$ 였다는 결과를 보여, 현재 섭취하고 있는 단백질의 양 뿐만 아니라 질 또한 문제가 되고 있음을 보여주었다. Hiroshige 등²⁹⁾은 영양불량인 혈액투석 환자를 대상으로 하여 경구로 필수 아미노산 성분인 valine, leucine, isoleucine으로 구성된 분지형 아미노산 보충제 (branched-chain amino acid supplement)를 투여한 결과 식욕부진 및 체지방량 등의 전체적인 영양상태의 개선을 보임을 연구하여 일부 필수아미노산 경구 보충이 영양상태 개선에 효과가 있음을 입증한 바 있다. 그러나 궁극적인 영양상태 개선을 위해서는 식사를 통한 충분한 단백질 공급이 선행되어야 함에도 불구하고 일상적인 식사 중 필수아미노산 섭취량과 영양상태의 개선의 관련성에 관한 국내 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 조사 대상자의 1일 총 에너지 섭취량은 $1,648.0 \pm 397.31 \text{ kcal}$ 이었고, 총 단백질 섭취량은 $79.2 \pm 27.2 \text{ g}$, 총 아미노산 섭취량은 $56.1 \pm 20.9 \text{ g}$ 이었다. 단백질 섭취량과 아미노산 섭취량간의 차이는 타우린 등의 일부 아미노산이 분석 결과에서 제외되었기 때문이

라고 볼 수 있다. 총 단백질 섭취량 중 동물성 단백질 섭취량은 $42.7 \pm 22.1 \text{ g/d}$, 총 단백질 중 동물성 단백질 섭취 비율은 $51.7 \pm 13.3\%$, 필수 아미노산 섭취량은 $23.4 \pm 9.92 \text{ g/d}$, 총 단백질 섭취량 중 필수아미노산으로 섭취한 비율은 $29.6 \pm 5.92\%$ 로 한국인 혈액투석 환자를 대상으로 한 선행 연구 결과보다 에너지 섭취량 및 총단백질 섭취량이 더 높은 경향을 나타내었다.^{12,20,27,30)} 생물가는 단백질의 질을 평가하는 지표로 사용되는데, 보통 섭취 단백질 중 필수 아미노산 양 또는 비율에 의해 결정되며, 동물성 단백질은 식물성 단백질에 비해 양질의 필수아미노산 함량이 높아 생물가가 높은 단백질이라고 볼 수 있다. 생물가가 높은 단백질은 체단백질 조성과 비슷한 아미노산으로 구성되어 있어 체단백질 합성에 더 유용하게 이용될 수 있고, 비필수 아미노산에 비해 혈중 요소질소도 적게 생성 시킬 수 있다. 따라서 혈액투석 환자와 같은 신장질환 환자에서 단백질 섭취 시 단백질의 50~70%는 생물가 (biological value)가 높은 양질의 단백질을 섭취할 것을 권장하고 있다.¹¹⁾ 본 연구에서도 표준 체중당 열량 섭취량 및 총 단백질 섭취량과 체내 근육량 및 체지방량과의 상관관계는 유의하지 않았으나, 총 단백질 섭취량 중 필수아미노산 섭취 비율과 체내 근육 조성을 반영하는 지표인 근육량, 체지방량과는 양의 상관관계가 나타났으며 ($r = 0.368, p < 0.05; r = 0.405, p < 0.01$), 동물성 단백질 섭취비율과도 각각 양의 상관관계 ($r = 0.483, p < 0.01; r = 0.492, p < 0.01$)를 나타냈다. 또한 빈혈 및 단기간의 단백질 영양상태의 지표로 사용될 수 있는 혈중 헤마토크릿 농도와 필수아미노산 섭취 비율과도 양의 상관관계 ($r = 0.322, p < 0.05$)가 나타나 필수아미노산의 섭취 비율이 높아질수록 빈혈과 같은 영양불량 상태를 효과적으로 개선할 수 있음을 나타내었다.

특히 한국인의 식습관은 주로 곡류 위주의 섭취가 많아 서양인에 비해 생물가가 높은 단백질과 지방 섭취량이 적기 때문에 평소 식사 중 필수단백질의 섭취 비율을 증가시키기 위한 식품에 대한 환자의 충분한 이해와 노력이 필요하다. Kim 등³¹⁾은 신부전 환자의 적절한 영양 상태를 유지하기 위해서는 열량, 단백질 및 지방 섭취를 충분히 하도록 강조하고, 개개인의 단백질 섭취량을 측정하여 이를 근거로 충분한 영양섭취를 위한 영양교육이 필요함을 보고한 바 있다. 하지만 본 연구의 결과를 바탕으로 할 때 단순히 총 단백질 섭취량을 증가시키는 것보다 총 단백질 섭취량 중 필수아미노산 섭취 비율을 증가시킴으로써 생물가가 높은 양질의 단백질 위주 섭취가 영양 상태 개선을 위해 더욱 효과적임을 알 수 있었다.

결과적으로 본 연구의 결과를 통해 혈액투석 환자의 체내

근육 조성을 비롯한 단백질 영양상태에는 열량 및 단백질의 총 섭취량보다 필수아미노산 섭취량이 더욱 직접적인 영향을 미친다는 점을 제시할 수 있다. 그러므로 혈액투석 환자의 효과적인 영양상태 개선을 위해서는 충분한 열량섭취와 함께 생물가가 높은 음식 위주의 필수아미노산 섭취 비율을 높이기 위한 구체적인 영양교육이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

요약 및 결론

1) 본 연구 대상자의 혈중 알부민 농도는 3.77 ± 0.32 g/dL로 나타났다. 혈중 크레아티닌 농도는 9.16 ± 2.77 $\mu\text{mol/L}$ 로, 체단백량을 나타내는 근육량 및 체지방량과 유의적으로 양의 상관관계 ($r = 0.435$, $p < 0.01$; $r = 0.435$, $p < 0.01$)를 나타내었다. 투석 전 요소질소 농도는 64.2 ± 17.2 mg/dL로, 근육량 및 체지방량과 유의적인 상관관계 ($r = 0.329$, $p < 0.05$; $r = 0.329$, $p < 0.05$)를 나타내었다.

2) 대상자의 1일 총 에너지 섭취량은 $1,648.0 \pm 397.31$ kcal이었고, 총 단백질 섭취량은 79.2 ± 27.2 g이었다. 총 단백질 섭취량 중 동물성 단백질 섭취 비율은 $51.7 \pm 13.3\%$, 필수 아미노산 섭취량은 23.4 ± 9.92 g/d으로 나타났다.

3) 본 연구 결과 혈액투석 환자의 체내 근육 조성을 비롯한 단백질 영양상태에는 열량 및 단백질의 총 섭취량보다 필수아미노산 섭취량과 더 관련성이 있었다.

따라서 혈액투석 환자의 효과적인 영양상태 개선을 위해서는 충분한 열량섭취와 함께 생물가가 높은 식품을 통한 필수아미노산 섭취 비율을 높이기 위한 구체적인 영양교육이 필요하다.

Literature cited

- Bergstrom J, Lindholm B. Nutrition and adequacy of dialysis: How do hemodialysis and CADP compare? *Kidney Int* 43(40): S39-50, 1993
- National Kidney Foundation. K/DOQI, Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 35 (6): S1-140, 2000
- Locatelli F, Fouque D, Heimbürger O, Drueke TB, Cannata-Andia JB, Horl WH, Riz E. Nutritional status in dialysis patients: A European consensus. *Nephrol Dial Transplant* 17(4): 563-572, 2002
- Burrowes JD, Cockram DB, Dwyer JT, Larive B, Paranandi L, Bergen C, Poole D. Cross-sectional relationship between dietary protein and energy intake, nutritional status, functional status, and comorbidity in older versus younger hemodialysis patients. *Ren Nutr* 12(2): 87-95, 2002
- Kopple JD. Therapeutic approaches to malnutrition in chronic dialysis patients: The different modalities of nutritional support. *Am J Kidney Dis* 33: 180-185, 1995
- Mohrotra R, Kopple JD. Nutritional management of maintenance dialysis patients: Why aren't we doing better? *Annu Rev Nutr* 21: 343-379, 2001
- Acchiardo SR, Moore LW, Latour PA. Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. *Kidney Int* 24: S199-203, 1983
- Parker TF, Laird NM, Lowire EG. Comparison of the study groups in the national cooperative dialysis study and a description of morbidity, mortality and patient withdrawal. *Kidney Int* 23(S13): S42-49, 1983
- Bergstrom J. Why are dialysis patients malnourished? *Am J Kidney Dis* 26: 229-241, 1995
- Kwak IS. Nutritional status of hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 16(2): S170-183, 1997
- Thunberg BJ, Swamy AP, Cestero RVM. Cross-sectional and longitudinal nutritional measurements in maintenance hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr* 34: 2005-2012, 1981
- Chang YK, Jin YG, Park HC. Dietary evaluation and protein catabolic rate in maintenance hemodialysis patients. *Korean J Nutrition* 25(3): 256-263, 1992
- Junko K, Yoshio S, Nobuhiro S. Evaluation of amino acid pattern in recipes for kidney disease patients. *J Renal Nutr* 13(2): 126-132, 2003
- Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Nephrol* 4(5): 1205-1213
- Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS. Handbook of Dialysis. 3rd Ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2001
- Ikizer TA. Protein and energy: Recommended intake and nutrient supplementation in chronic dialysis patients. *Semin Dial* 17(6): 471-478, 2004
- 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* 15: 458-482, 1990
- United State Renal Data System. USRDS 1997 Annual Data Report, 1997
- Shetty PS, Watrasiewicz KE, Jung RT, James WPT. Rapid-turnover transport proteins: an index of subclinical protein-energy malnutrition. *Lancet* 2: 230-232, 1979
- Collins JP, Mccarthy ID, Hill GL. Assessment of protein nutrition in surgical patients the value of anthropometrics. *Am J Clin Nutr* 32: 1527-1530, 1979
- Yoo HS, Wu HJ, Kang ET, Cho YY. Evaluation of nutritional status and changes of biochemical parameters according to protein intake levels in hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 19(5): 769-777, 2000
- Wolfson M. Management of protein and energy intake in dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 10: 2244-2247, 1999
- Marcus RG, Cohl E, Uribarri J. Protein intake seems to respond to increases in Kt/V despite baseline Kt/V greater than 1.2. *Am J Nephrol* 19: 500-504, 1999
- Yeun JY, Kaysen GA. Acute phase proteins and peritoneal dia-

- lysate albumin loss are the main determinants of serum albumin in peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 30: 923-927, 1997
- 25) Combe C, McCullough KP, Asano Y, Ginsberg N, Maroni BJ, Pifer TB. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) and the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): Nutrition guidelines, indicators, and practices. *Am J Kidney Dis* 44(S2): S39-46, 2004
 - 26) Kim MS, Ko KS, Park WD. Assessment of parameters between diabetic and non-diabetic patients undergoing maintenance hemodialysis. *Korean J Intern Med* 51(4): 472-479, 1996
 - 27) Nakao T, Matsumoto H, Okada T, Kanazawa Y, Yoshino M, Nagaoka Y, Takeguchi F. Nutritional management of dialysis patients: balancing among nutritional intake, dialysis dose, and nutritional status. *Am J Kidney Dis* 41(S1): S133-136, 2003
 - 28) Kim SH, Kim SB. Characteristics in nutritional status of patients on hemodialysis and continuous ambulatory peritoneal patients in Chonbuk Area. *Korean J Nutrition* 36(4): 397-404, 2003
 - 29) Hiroshige K, Sonta T, Suda T, Kanegae K, Ohtani A. Oral supplementation of branched-chain amino acid improves nutritional status in elderly patients on chronic hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 16: 1856-1862, 2001
 - 30) Kim YH, Seo HJ, Kim SR. A study of nutritional status, nutritional knowledge, and dietary habits of the hemodialysis patients. *Korean J Nutrition* 34(8): 920-928, 2001
 - 31) Kim HY, Kim B, Lee YH, Huh WS, Kim YG, Kim DJ, Oh HY, Yom JI, Park KL, Cho YY. Dietary protein intake and nutritional indices in predialysis patients with different stage of chronic renal insufficiency. *Korean J Nephrol* 17(3): 429-439, 1998
 - 32) Leon JB, Albert JM, Gilchrist G, Kushner I, Lerner E, Mach S, Majerle A, Porter D, Ricanati E, Sperry L, Sullivan C, Zimmerer J, Sehgal AR. Improving albumin levels among hemodialysis patients: a community-based randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* Jul 48(1): 28-36, 2006
 - 33) Giaramazidou T, Giovreki A, Morfakidou L, Iliou C, Karapanagiotou P. A study of dietary knowledge and its religious relationship in patients receiving haemodialysis. *EDTNA ERCA J* Oct-Dec 31(4): 199-202, 2005