

혈액투석 환자의 단백질 섭취량에 따른 혈중 albumin과 hs-CRP 농도의 비교 연구*

이예지¹ · 이연주¹ · 오일환² · 이창화² · 이상선^{1§}

한양대학교 생활과학대학 식품영양학과,¹ 한양대학교 서울병원 신장내과²

Comparative study of serum levels of albumin and hs-CRP in hemodialysis patients according to protein intake levels*

Lee, Ye Ji¹ · Lee, Yeon Joo¹ · Oh, Il Hwan² · Lee, Chang Hwa² · Lee, Sang Sun^{1§}

¹Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

²Department of Nephrology, Hanyang University Seoul Hospital, Seoul 133-792, Korea

ABSTRACT

Protein-energy malnutrition, PEM, and increased hs-CRP level are considered to be associated with increased risk of cardiovascular disease (CVD) in hemodialysis (HD) patients. This is commonly referred to as the vicious circle of malnutrition-inflammation-atherosclerosis cardiovascular disease (MIA syndrome) in chronic kidney disease (CKD). Low protein intake can decrease the serum level of albumin and increase inflammatory markers; further, both low serum albumin and high hs-CRP are independent risk factors for all-cause mortality in HD patients. The aim of this study is comparing the serum levels of albumin and hs-CRP in HD patients according to the protein intake levels. The total number of subjects was 60 hemodialysis patients; they were grouped by dietary protein intake: low protein intake group (LPI, protein intake < 1.0 g/kg IBW, 11 men and 19 women) and adequate protein intake group (API, protein intake ≥ 1.0 g/kg IBW, 12 men and 18 women). Blood biochemical parameters, nutrient intake, and dietary behaviors were compared between the LPI and API groups. The LPI group showed a significantly lower serum level of albumin and higher serum level of hs-CRP than the API group ($p < 0.05$). The LPI group showed a significantly lower intake of most nutrients than the API group ($p < 0.05$). Index of Nutritional Quality of most nutrients of the LPI and API groups were lower than 1.0. Dietary protein intake was positively correlated with the serum level of albumin ($r = 0.306$, $p < 0.05$) and negatively correlated with the serum level of hs-CRP ($r = -0.435$, $p < 0.01$). The serum level of hs-CRP was negatively correlated with that of albumin ($r = -0.393$, $p < 0.01$). According to these results, serum albumin and hs-CRP in HD patients were influenced by the protein intake levels. To prevent MIA syndrome, it is necessary to improve nutritional status, especially in protein and energy. (J Nutr Health 2013; 46(6): 521 ~ 530)

KEY WORDS: hemodialysis patients, serum albumin, hs-CRP, protein intake, MIA syndrome.

서 론

혈액투석을 받는 환자에게 있어서 단백질-에너지 영양불량 (protein-energy malnutrition, PEM)은 흔하게 나타나며,¹⁾ 그 증상으로는 체중감소, 식욕부진, 오심 및 구토 등이 있다.²⁾ 영양불량 상태를 나타내는 대표적인 혈액지표는 혈중 알부민 농도이며 그 외에도 혈중 총 단백질, 트랜스페린, 중성지방 및 콜레스테롤 농도 등이 좋은 지표로 알려져 있다.^{2,3)}

고감도 C-반응성 단백질 (high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)은 대표적인 급성기단백질로 hs-CRP 농도가 증가할수록 영양불량과 염증지표는 증가한다.⁴⁾ hs-CRP 농도는 염증상태에 반응하여 그 수치가 증가하며 혈액투석 환자에게 있어 hs-CRP 농도는 정상인에 비하여 5~10배 높다.⁵⁾ 만성콩팥병 환자에게 있어 사망의 주요 원인은 심혈관계 질환이며,²⁾ 심혈관계 질환의 사망률은 영양상태만으로 예측할 수 없다.⁶⁾ 영양불량은 염증상태와 함께 죽상동맥경화로 인한 심혈관계 질환의 발생에 가장 크게 기여하며, 이 세 가지 요인을 malnu-

Received: Aug 20, 2013 / Revised: Sep 6, 2013 / Accepted: Nov 18, 2013

*This work was supported by grants of the National Research Foundation of Korea (2012R1A1A2008077).

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail: leess@hanyang.ac.kr

© 2013 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

trition-inflammation-atherosclerosis (MIA) 증후군이라 한다.²⁾ 최근 연구에서 hs-CRP 농도의 증가는 죽상동맥경화증의 발병률을 증가시킨다고 주목받고 있다.⁷⁾ 만성콩팥병 환자에게 있어 낮은 혈중 알부민 농도와 높은 hs-CRP 농도는 각각 모든 원인의 사망률과 심혈관계 질환의 사망률을 예측한다고 제시된 반면⁸⁾ 높은 hs-CRP 농도는 낮은 혈중 알부민 농도보다 심혈관계 질환의 사망률 증가에 위험요인이 된다.⁹⁾ 혈액투석 환자의 영양상태와 염증지표의 상관관계를 비교한 연구에서¹⁰⁾ hs-CRP 농도와 혈중 알부민은 유의한 음의 상관관계를 보였으며 혈중 알부민은 혈중 헤모글로빈, 헤마토크릿과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

보정 단백질 이화율 (normalized protein catabolic rate, nPCR) 은 투석환자에게 있어 순단백질 분해와 단백질 섭취량을 측정하는데 유효하며, 임상적으로 이용하는 측정방법이다. nPCR 은 체내의 동화 혹은 이화반응에 의하여 영향을 받을 수 있으므로 질소 평형이 안정된 상태에서 측정되어야 한다.¹¹⁾ nPCR 로 측정된 단백질 섭취량이 적은 혈액투석환자에게서 혈중 알부민과 프리알부민 (prealbumin) 농도가 유의하게 낮았다고 보고된 바 있다.¹²⁾

혈액투석 환자의 영양상태 판정 및 단백질 섭취량에 따른 혈액지표의 변화를 비교한 연구에서,¹³⁾ 단백질을 1.5 g/kg IBW 섭취한 그룹에서 실험 4주 후 혈중 알부민, 총 단백질, 혈액요소질소, 크레아티닌 농도가 유의하게 증가하였다. 단백질 섭취량에 따른 혈액지표의 변화는 있었지만 혈액투석 환자의 사망률을 예측할 수 있는 염증지표에 대한 조사가 부족하였다.

혈중 알부민 농도가 낮다고 해서 반드시 영양불량을 나타내는 것은 아니라는 연구결과¹⁴⁾를 토대로 본 연구에서는 단백질 섭취량을 이상체중 값으로 나누어 계산한 값에 따라 단백질 섭취 부족 군 (Low Protein Intake, LPI)과 단백질섭취 적절 군 (Adequate Protein Intake, API)으로 분류하여 단백질 섭취량에 따른 혈중 알부민과 hs-CRP 농도를 비교하고 혈액지표와의 상관관계를 연구하고자 하였다. 또한 기존연구¹⁰⁾에서 적용하지 않은 약물복용 정도에 대한 보정을 통해 조금 더 정확한 결과를 도출하고자 하였다. 이를 통해 혈액투석 환자의 사망률을 예측하는 염증지표인 hs-CRP 농도와 혈중 알부민 농도를 비롯한 기타 혈액지표들이 단백질 섭취량에 따라 변화할 수 있는지에 대한 가설을 제시해보고자 하였다.

연구 방법

연구 대상자 및 조사기간

본 연구는 서울 한양대학교병원 신장내과 인공신장실에서 주 3회 혈액투석을 받고 있는 성인 환자 중 연구 내용을 충분히

히 숙지하고 조사기간 동안 성실히 참여할 것을 동의한 자를 대상으로 실시하였다. 연구 초기에 62명이 동의하였으나 조사기간 동안 사망과 신장이식으로 2명이 제외되어 총 60명을 대상으로 하였다. 조사기간은 2012년 10월 27일부터 11월 27일까지 1개월 동안 인공신장실에서 혈액투석을 받고 있는 중에 수행되었다.

본 연구는 한양대학교 의과대학 연구윤리심의위원회 (Institutional Review Board; IRB, 승인번호: HYUH IRB 2012-06-023)의 심의를 받았다.

조사내용 및 방법

본 연구의 설문지는 질병력과 가족력에 관한 조사 8 문항과 식품섭취빈도 설문지와 식이섭취 기록지로 구성되었다. 모든 설문 조사는 훈련된 조사원과 연구대상자 혹은 보호자간의 1 : 1 직접 면담으로 실시되었다.

설문지 조사

연구대상자들의 성별, 연령, 투석기간, 동반질환, 약물복용 여부 등 일반적 특성을 조사하였다.

신체계측

신체계측은 조사기간 동안 자동신장체중계 (DS-102, JEN-IX, Korea)를 사용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 투석 후에 신장과 견체중을 측정하였다.

혈압 및 혈액분석

혈압과 혈액지표는 조사기간 동안 대상자들의 투석일에 측정된 자료를 이용하였으며, 단백질 섭취량을 추정하기 위하여 보정 단백질 이화율 (normalized protein catabolic rate, nPCR) 을 제시하였다. 알부민 (albumin), hs-CRP, 총 단백질 (total protein), nPCR, 혈액요소질소 (blood urea nitrogen, BUN), 크레아티닌 (creatinine), 중성지방 (triglyceride, TG), 총 콜레스테롤 (total cholesterol, TC), HDL 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C), LDL 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C), 칼슘 (calcium), 인 (phosphorus), 나트륨 (sodium), 칼륨 (potassium), 철분 (iron), 헤모글로빈 (hemoglobin, Hb), 헤마토크릿 (hematocrit, Hct), 총철결합능 (total iron binding capacity, TIBC)과 페리틴 (ferritin)은 의무기록지에서 확인하여 제시하였다.

식이섭취조사

식품섭취빈도 설문지를 통해 쌀 (밥) 및 단백질 식품군의 섭취량을 조사하여 일주일에 섭취하는 횟수로 나타내었다. 1 회 평균섭취량은 쌀의 경우 쌀밥으로 210 g, 육류는 60 g, 난류는 50 g이며 우유는 200 mL를 기준으로 하였다.

식이섭취조사는 연구대상자들의 섭취량을 알아보기 위하여 조사당일 연구자가 24시간 회상법을 통하여 투석 전날의 섭취량을 기록하였다. 섭취량의 정확도를 높이기 위하여 식품모형을 이용하여 조사하였다. 2일 식사일기를 통하여 투석 당일과 투석 다음날의 섭취한 음식을 식사 직 후 기입하는 방식으로 조사하였다. 2일 식사일기는 정확한 섭취량 조사를 위하여 본 연구조사 전에 연구대상자에게 1 g 단위까지 측정 가능한 가정용 주방저울을 나눠주어 섭취한 음식의 양을 기입하도록 사전교육 하였다. 투석일과 비투석일의 섭취량의 차이를 고려하여 총 1일의 투석일과 2일의 비투석일의 식이섭취를 조사하였다.

영양소 섭취 분석

조사된 3일 식사는 영양평가 프로그램인 CAN-Pro 4.0 (Computer Aided Nutritional Analysis Program, 한국영양학회, 2011)을 이용하여 분석한 후 평균값을 계산하였다.

산출된 단백질 섭취량을 이상체중 값으로 나누어 계산하였는데, 단백질 섭취량이 < 1.0 g/kg IBW인 그룹을 단백질섭취 부족 군 (Low Protein Intake, LPI, 30명: 남 11명, 여 19명)으로, 단백질 섭취량이 ≥ 1.0 g/kg IBW인 그룹을 단백질섭취 적절 군 (Adequate Protein Intake, API, 30명: 남 12명, 여 18명)으로 나누었다.

영양소 섭취 상태

에너지, 인, 나트륨과 칼륨은 대한영양사협회 (The Korean Dietetic Association, KDA)¹⁵⁾에서 제시하는 혈액투석환자의 영양권장량과 비교하였으며, 나머지 영양소는 한국영양학회 (The Korean Nutrition Society, KNS)¹⁶⁾에서 제시하는 평균 필요량과 비교하여 영양섭취기준 미만으로 섭취한 대상자의 분포를 조사하였다.

식사의 질 평가

식사의 질 평가는 영양의 질적 지수 (Index of Nutritional Quality, INQ)를 이용하여 분석하였다. 영양의 질적 지수는 에너지 1,000 kcal에 해당하는 영양소 함량을 에너지 1,000 kcal 당 그 영양소의 권장량 및 평균필요량과 비교한 비율이며, 식사에서 특정 영양소의 영양밀도를 측정 할 수 있다. 인, 나트륨과 칼륨은 대한영양사협회 (KDA)¹⁵⁾에서 제시하는 혈액투석환자의 영양권장량과, 나머지 영양소는 한국영양학회 (KNS)¹⁶⁾에서 제시하는 평균필요량과 비교하였다. 계산된 값이 1을 넘을 경우 에너지를 충족시키는 식사에서 해당 영양소는 권장량 이상으로 섭취한 것이다.

또한 식품군별로 식사의 다양성 정도를 파악하기 위하여 KDDS (Korean's Dietary Diversity Score)와 주요 식품군 섭취패

턴을 조사하였다. KDDS는 DDS를 한국인 식사구성안 (The Korean Nutrition Society 2005)에 맞추어 변환한 방법으로 식품군을 곡류군, 육류군 (육류, 어패류, 난류, 두류 포함), 채소군 (과일군 포함), 유제품군, 유지류군으로 최소량 기준 이상 섭취하였을 때 1점을 주고, 섭취하지 않았거나 섭취량이 최소량에 미치지 못했을 때 0점을 주어 이를 합산하여 계산하였다. 최소량 기준은 육류군, 채소군의 경우 고형식품은 30 g, 액체식품은 60 g, 곡류군과 유제품군의 경우 고형식품은 15 g, 액체식품은 30 g, 유지류군은 5 g로 정했다.^{17,18)} 식품군별 섭취패턴은 CMVDO (cereal, meat, vegetable, dairy and oil food group)로, KDDS에서 분류된 다섯 가지 식품군을 최소량 이상 섭취하였으면 1, 섭취하지 못한 경우는 0으로 조합하여 분류한 것이다.^{17,18)}

통계 분석

자료의 분석은 SPSS 통계프로그램 (SPSS Inc., version 18.0, USA)을 이용하였으며 모든 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 검증하였다. 자료 분석 방법은 다음과 같다. 첫째, 그룹 간의 성별, 동반질환, 약물복용 여부 등과 같은 비연속변수는 교차분석 (crosstab analysis, χ^2 -test)을 실시하였다. 둘째, 그룹 간의 연령, 투석기간, 혈압, 신체계측, 식사의 질 평가 등과 같은 연속변수는 t 검증 (independent t-test)을 실시하였다. 셋째, 식이섭취 분석에서는 성별, 연령과 투석기간을 보정하였으며 혈액지표 분석에서는 연령, 투석기간과 약물복용을 보정하여 공변량분석 (ANCOVA)를 실시하였다. 넷째, 식이 섭취와 혈액지표와의 상관관계는 연령, 투석기간과 약물복용을 보정하여 편상관분석 (partial correlation)을 실시하였다.

결 과

대상자의 일반적인 특성

LPI와 API간의 일반적인 특성에 관한 분석결과를 Table 1에 제시하였다. 본 연구에 참여한 대상자들은 총 60명 (남자 23명, 여자 37명)으로 LPI가 30명 (남자 11명, 여자 19명), API가 30명 (남자 12명, 여자 18명)이었으며, LPI의 최소연령은 30세 최고연령은 78세, API의 최소연령은 36세 최고연령은 81세로 성별과 연령에서 모두 유의한 차이는 없었다. BMI와 PIBW는 LPI와 API에서 그룹 간의 유의한 차이는 없었다. LPI의 최소 투석기간은 1개월 최대 투석기간은 228개월이었으며, API의 최소 투석기간은 12개월 최대 투석기간은 240개월로 유의한 차이는 없었다. 동반질환과 약물복용에서 그룹 간의 유의한 차이는 없었다. 영양교육은 본 연구를 조사한 기관에서 혈액투석을 시작하기 전, 의무적으로 시행하기 때문에 본 연구

Table 1. General characteristics of the subjects according to the protein intake

	LPI (n = 30)	API (n = 30)	Total (n = 60)	p
Age (years)	57.9 ± 11.8 ¹⁾	57.1 ± 11.7	57.5 ± 11.6	0.792 ²⁾
Gender n (%)				
Male	11 (36.7)	12 (40.0)	23 (38.3)	0.791 ³⁾
Female	19 (63.3)	18 (60.0)	37 (61.7)	
BMI ⁴⁾ (kg/m ²)				
Male	22.5 ± 2.9	22.5 ± 2.7	22.5 ± 2.7	0.992
Female	21.2 ± 3.0	22.8 ± 3.4	22.0 ± 3.2	0.134
PIBW ⁵⁾ (%)				
Male	103.6 ± 14.5	102.4 ± 11.1	103.0 ± 12.5	0.814
Female	90.5 ± 11.5	97.6 ± 14.7	94.0 ± 13.5	0.113
HD ⁶⁾ duration (month)	39.0 ± 62.8	24.2 ± 42.3	31.6 ± 53.6	0.287
Blood Pressure (mmHg)				
Systolic	143.6 ± 15.5	145.4 ± 18.7	144.5 ± 17.0	0.083
Diastolic	69.2 ± 8.3	73.4 ± 10.2	71.3 ± 9.5	
Co-existing disease n (%)				
Hypertension	20 (66.7)	13 (43.3)	33 (55.0)	0.069
Diabetes Mellitus	12 (40.0)	6 (20.0)	18 (30.0)	0.091
Others	9 (30.0)	13 (43.3)	22 (36.7)	0.284
Medications n (%)				
Lipid-lowering agent	14 (46.7)	8 (26.7)	22 (36.7)	0.108
Fe supplement	12 (40.0)	13 (43.3)	25 (41.7)	0.793
rHuEPO ⁷⁾	19 (63.3)	13 (43.3)	32 (53.3)	0.121

LPI: Low protein intake (< 1.0 g protein/kg IBW), API: Adequate protein intake (≥ 1.0 g protein/kg IBW)

1) Mean ± SD 2) p value by independent t-test 3) p value by χ^2 -test 4) BMI: body mass index 5) PIBW: percent ideal body weight 6) HD: hemodialysis 7) rHuEPO: recombinant human erythropoietin

대상자들 모두 영양교육을 받은 것으로 조사되었다.

혈액지표

대상자들의 혈액지표 분석 결과를 Table 2에 제시하였다. 혈중 알부민 농도는 LPI의 경우 3.97 g/dL, API는 4.11 g/dL로 LPI에서 혈중 알부민 농도는 유의하게 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). hs-CRP 농도는 LPI의 경우 0.28 mg/dL, API는 0.12 mg/dL로 LPI에서 hs-CRP 농도는 유의하게 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 혈중 알부민 농도는 그룹 간의 평균 수치에서 큰 차이는 없었지만 성별, 투석기간, 약물복용 정도를 보정하여 그룹 간의 유의한 차이가 있었다.

하지만, 혈중 총 단백질, nPCR, BUN, 크레아티닌, TG, TC, HDL-C, LDL-C, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 철분, Hb, Hct, TIBC, 페리틴 농도에서는 그룹 간의 유의한 차이가 없었다.

영양소 섭취

대상자들의 영양소 섭취량을 Table 3에 제시하였다. 섭취량에 영향을 미칠 수 있는 성별, 연령과 투석기간을 보정하여 통계처리 하였다. 에너지의 1일 평균섭취량은 LPI는 1,089.8 kcal (18.54 kcal/kg IBW)를, API는 1,622.6 kcal (28.00 kcal/kg IBW)를 섭취하여 LPI에서 에너지의 섭취량이 유의하게 낮았

다 ($p < 0.001$). 단백질의 1일 평균섭취량은 LPI는 37.91 g (0.67 g/kg IBW)를, API는 62.24 g (1.10 g/kg IBW)을 섭취하여 LPI에서 단백질의 섭취량이 유의하게 낮았다 ($p < 0.001$). 탄수화물과 지방의 1일 평균섭취량은 각각 LPI는 185.3 g, 21.57 g을, API는 261.9 g, 34.95 g을 섭취하여 LPI에서 탄수화물과 지방의 섭취량이 유의하게 낮았다 ($p < 0.001$). 총 에너지 섭취량에 대한 탄수화물 : 단백질 : 지방의 구성비는 LPI의 경우 68 : 14 : 18이었으며, API는 65 : 16 : 19로 나타나 LPI에서 탄수화물의 비율이 유의하게 높게 ($p < 0.05$), 단백질의 비율이 유의하게 낮게 ($p < 0.05$) 식사하는 것으로 나타났다.

칼슘, 철, 비타민 C의 1일 평균섭취량은 LPI는 283.4 mg, 9.69 mg, 45.42 mg이었으며 API는 402.5 mg, 13.21 mg, 72.20 mg을 섭취하여 LPI에서 칼슘, 철, 비타민 C의 섭취량이 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$). 칼륨과 엽산의 1일 평균섭취량은 LPI는 1,530.1 mg, 272.86 μ g이었으며 API는 2,098.3 mg, 384.08 μ g을 섭취하여 LPI에서 칼륨과 엽산의 섭취량이 유의하게 낮았다 ($p < 0.01$). 인, 나트륨, 아연, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 B₆, 나이아신의 1일 평균섭취량은 각각 LPI는 578.7 mg, 2,438.0 mg, 5.72 mg, 0.62 mg, 0.58 mg, 0.84 mg, 7.71 mgNE이었으며 API는 891.6 mg, 3,546.8 mg, 8.57 mg, 0.96 mg, 0.86

Table 2. Blood biochemical parameters of the subjects according to the protein intake

	LPI (n = 30)	API (n = 30)	Total (n = 60)	p
Albumin (g/dL)	3.97 ± 0.36 ¹⁾	4.11 ± 0.20	4.04 ± 0.30	0.047 ²⁾
hs-CRP ³⁾ (mg/dL)	0.28 ± 0.34	0.12 ± 0.12	0.20 ± 0.26	0.019
Total Protein (g/dL)	6.80 ± 0.46	6.87 ± 0.45	6.83 ± 0.45	0.544
nPCR ⁴⁾ (g/kg/day)	1.11 ± 0.39	1.18 ± 0.28	1.14 ± 0.34	0.217
BUN ⁵⁾ (mg/dL)	57.73 ± 20.76	61.49 ± 16.589	59.61 ± 18.72	0.191
Creatinine (mg/dL)	10.14 ± 8.06	8.90 ± 2.63	9.53 ± 5.98	0.512
TG ⁶⁾ (mg/dL)	101.40 ± 47.66	97.07 ± 45.64	99.23 ± 46.31	0.519
TC ⁷⁾ (mg/dL)	144.38 ± 33.95	158.40 ± 26.62	151.39 ± 31.06	0.453
HDL-C ⁸⁾ (mg/dL)	42.20 ± 11.89	45.47 ± 11.47	43.83 ± 11.70	0.666
LDL-C ⁹⁾ (mg/dL)	68.20 ± 20.99	79.80 ± 28.75	74.00 ± 25.64	0.350
Calcium (mg/dL)	9.05 ± 0.61	9.10 ± 0.75	9.08 ± 0.68	0.481
Phosphorus (mg/dL)	4.75 ± 1.80	4.68 ± 1.36	4.71 ± 1.59	0.081
Sodium (mEq/L)	132.69 ± 22.62	136.90 ± 3.13	134.80 ± 16.15	0.170
Potassium (mEq/L)	4.66 ± 0.72	4.79 ± 0.77	4.73 ± 0.74	0.177
Iron (μg/dL)	65.06 ± 30.2	82.23 ± 35.23	74.15 ± 33.80	0.213
Hemoglobin (g/dL)	10.56 ± 1.31	10.47 ± 1.05	10.51 ± 1.18	0.824
Hematocrit (%)	32.17 ± 4.11	31.51 ± 3.20	31.84 ± 3.67	0.951
TIBC ¹⁰⁾ (μg/dL)	244.57 ± 31.43	250.87 ± 32.01	247.72 ± 31.61	0.052
Ferritin (ng/mL)	280.23 ± 189.34	306.90 ± 220.21	293.57 ± 204.05	0.684

LPI: Low protein intake (< 1.0 g protein/kg IBW), API: Adequate protein intake (≥ 1.0 g protein/kg IBW)

1) Mean ± SD 2) p value by ANCOVA after adjusting for age, HD duration and intake of medications 3) hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein 4) nPCR: normalized protein catabolic rate 5) BUN: blood urea nitrogen 6) TG: triglyceride 7) TC: total cholesterol 8) HDL-C: high density lipoprotein cholesterol 9) LDL-C: low density lipoprotein cholesterol 10) TIBC: total iron binding capacity

mg, 1.37 mg, 11.98 mgNE를 섭취하여 LPI에서 인, 나트륨, 아연, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 B₆, 나이아신의 섭취량이 유의하게 낮았다 (p < 0.001).

식품섭취빈도 결과, 일주일에 섭취하는 횟수는 쌀 (밥)은 LPI에서 13.93회, API에서 19.47회로 LPI에서 유의하게 쌀 (밥)의 섭취빈도가 낮았으며 (p < 0.01), 육류는 LPI에서 1.42회, API에서 2.39회로 LPI에서 유의하게 육류의 섭취빈도가 낮았다 (p < 0.01). 난류와 우유도 단백질의 주요 급원식품이나 그룹 간의 유의한 차이가 없었다.

영양섭취기준 미만으로 섭취한 대상자의 분포

영양소 섭취 분석 결과를 인, 나트륨과 칼륨은 한국영양학회 (KNS)¹⁶⁾에서 제시하는 평균필요량과 나머지 영양소는 대한영양학회 (KDA)¹⁵⁾에서 제시하는 혈액투석환자의 영양권장량과 비교하여 미만으로 섭취한 대상자의 분포를 Table 4에 제시하였다.

인은 LPI에서 100.0%, API에서 46.7% (p < 0.001), 나트륨은 LPI에서 26.7%, API에서 3.3% (p < 0.05), 칼륨은 LPI에서 83.3%, API에서 50.0% (p < 0.01)가 기준치 미만으로 섭취하여 두 그룹 간의 유의한 차이가 있었다. 아연은 LPI에서 76.7%, API에서 10.0% (p < 0.001), 비타민 A는 LPI에서 56.7%, API에서 26.7% (p < 0.05), 비타민 C는 LPI에서 86.7%, API에서

56.7% (p < 0.05), 비타민 B₁는 LPI에서 86.7%, API에서 53.3% (p < 0.01), 비타민 B₆는 LPI에서 90.0%, API에서 30.0% (p < 0.001), 나이아신은 LPI에서 100.0%, API에서 63.3% (p < 0.001), 엽산은 LPI에서 60.0%, API에서 23.3% (p < 0.001)가 기준치 미만으로 섭취하여 두 그룹 간의 유의한 차이가 있었다.

영양의 질적 지수 (INQ)

대상자들의 식사의 질을 평가하기 위한 INQ의 분석 값을 Table 5에 제시하였다. INQ는 식사에서 특정 영양소의 영양밀도를 측정 할 수 있다. LPI의 경우 나트륨, 철과 비타민 A를 제외하고 대부분의 영양소에서 1을 넘지 못하였으며, API의 경우 나트륨과 철을 제외하고 대부분의 영양소에서 1을 넘지 못하였다. 본 연구대상자들은 영양밀도가 높지 않은 식사를 하는 것으로 추정할 수 있다.

식품군점수 (KDDS) 및 식품군별 섭취패턴 (CMVDO)

대상자들의 식품군점수 및 식품군별 섭취패턴 결과를 Table 6에 제시하였다. 평균 식품군점수는 LPI에서 3.67점, API에서 4.01점으로 나타났다. 두 그룹 모두 다섯 가지 식품군 중에서 4가지 식품군을 섭취한 빈도가 46.7%로 가장 많았으며 그 다음으로 LPI에서는 0~3가지 식품군을 섭취한 빈도가 36.7%,

Table 3. Nutrient intakes and frequency of protein foods of the subjects according to the protein intake

	LPI (n = 30)	API (n = 30)	Total (n = 60)	p
Energy (kcal)	1089.8 ± 325.3 ¹⁾	1622.6 ± 327.7	1356.2 ± 420.7	<.001 ²⁾
Energy (kcal)/IBW(kg)	18.54 ± 5.24	28.00 ± 4.69	23.27 ± 6.86	<.001
Protein (g)	37.91 ± 10.28	62.24 ± 9.01	50.08 ± 15.56	<.001
Protein (g)/IBW(kg)	0.67 ± 0.17	1.10 ± 0.07	0.88 ± 0.25	<.001
Carbohydrate (g)	185.3 ± 64.1	261.9 ± 54.3	223.6 ± 70.4	<.001
Fat (g)	21.57 ± 8.14	34.95 ± 12.68	28.26 ± 12.53	<.001
CHO ³⁾ : Protein : Fat	68 : 14 : 18	65 : 16 : 19	66 : 15 : 19	
Calcium (mg)	283.4 ± 139.4	402.5 ± 143.7	343.0 ± 152.6	0.029
Phosphorus (mg)	578.7 ± 161.3	891.6 ± 155.2	735.1 ± 222.5	<.001
Sodium (mg)	2438.0 ± 819.5	3546.8 ± 1065.7	2992.4 ± 1095.8	<.001
Potassium (mg)	1530.1 ± 611.3	2098.3 ± 554.3	1814.2 ± 645.6	0.005
Iron (mg)	9.69 ± 4.68	13.21 ± 3.11	11.45 ± 4.32	0.018
Zinc (mg)	5.72 ± 1.84	8.57 ± 1.79	7.15 ± 2.30	<.001
Vitamin A (μgRE)	504.3 ± 359.3	651.8 ± 319.7	578.1 ± 345.3	0.512
Vitamin C (mg)	45.42 ± 27.29	72.20 ± 38.38	58.81 ± 35.67	0.030
Vitamin B ₁ (mg)	0.62 ± 0.22	0.96 ± 0.22	0.79 ± 0.28	<.001
Vitamin B ₂ (mg)	0.58 ± 0.21	0.86 ± 0.20	0.72 ± 0.25	<.001
Vitamin B ₆ (mg)	0.84 ± 0.30	1.37 ± 0.47	1.10 ± 0.47	<.001
Niacin (mgNE)	7.71 ± 2.44	11.98 ± 2.49	9.85 ± 3.26	<.001
Folic acid (μg)	272.86 ± 115.61	384.08 ± 117.04	328.47 ± 128.24	0.004
Cooked rice (freq/wk)	13.93 ± 6.33	19.47 ± 7.79	16.7 ± 7.57	0.001
Meat (freq/wk)	1.42 ± 1.86	2.39 ± 2.77	1.90 ± 2.39	0.004
Egg (freq/wk)	3.68 ± 3.68	3.18 ± 3.29	3.43 ± 3.47	0.191
Milk (freq/wk)	1.02 ± 2.87	0.43 ± 0.91	0.72 ± 2.13	0.597

LPI: Low protein intake (< 1.0 g protein/kg IBW), API: Adequate protein intake (≥ 1.0 g protein/kg IBW)

1) Mean ± SD 2) p value by ANCOVA after adjusting for gender, age and HD duration 3) CHO: carbohydrate

API에서는 5가지 식품군을 섭취한 빈도가 30.0%로 나타났다.

식품군별 섭취패턴에서, 두 그룹 모두 첫 번째로 빈도가 높은 패턴은 1110로 LPI에서 36.7%, API에서 43.3%가 식사 내에 유제품군을 최소기준 이상 섭취하지 않는 것으로 나타났다. 두 번째로 빈도가 높은 패턴은 LPI에서 11100으로 20.0%가 식사 내에 유제품군과 유지류군을 최소기준 이상 섭취하지 않는 것으로 나타난 반면, API에서 11111로 30.0%가 다섯 가지 식품군을 모두 최소기준 이상 섭취하는 것으로 나타났다.

비록 식품군점수와 식품군별 섭취패턴에서 그룹 간의 유의한 차이는 없었지만, LPI에 비하여 API에서 더 다양한 식품군을 섭취하는 것으로 나타났다.

식이섭취와 혈액지표와의 상관관계

전체 대상자들의 식이섭취와 혈액지표와의 상관관계를 Table 7에 제시하였다. 에너지 섭취량은 단백질 섭취량 ($r = 0.822$, $p < 0.001$)과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 단백질 섭취량은 hs-CRP 농도 ($r = -0.435$, $p < 0.01$)와 유의한 음의 상관관계를, 혈중 알부민 농도 ($r = 0.306$, $p < 0.05$)와 유의한 양의 상관관계를 보였다. hs-CRP 농도는 혈중 알부민 농도 ($r = -0.393$,

$p < 0.01$)와 유의한 음의 상관관계를 보였다. 혈중 헤모글로빈 농도는 혈중 헤마토크릿 농도 ($r = 0.934$, $p < 0.001$)와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 혈중 중성지방 농도는 혈중 총 콜레스테롤 농도 ($r = 0.304$, $p < 0.05$)와 유의한 양의 상관관계를 보였다.

고 찰

혈중 알부민 농도는 급성 질병 기간 동안 가역적으로 감소할 수 있으며, 저알부민혈증은 투석환자에게 있어 심혈관계 질환으로의 이환율과 사망률의 증가에 영향을 미친다.¹⁹⁾ 영양불량인 환자는 저알부민혈증을 나타내지만 저알부민혈증인 환자가 반드시 영양불량을 나타내지 않기 때문에 혈중 알부민 농도를 영양상태가 아닌 질병을 나타내는 표시지표로 사용할 것을 최근 연구에서 권고하고 있다.¹⁴⁾

일반적으로 투석 환자에서 투석 전 혈액요소질소를 적절히 유지하기 위하여 K/DOQI Guideline¹¹⁾에서는 단백질의 1 일 섭취량을 1.2 g/kg IBW로 권장하고 있다. 하지만 이 권장량은 식

사 패턴과 체형이 다른 외국인을 대상으로 하였다. 2007년 6월부터 2008년 3월까지 10개월 동안 서울 소재의 혈액투석 센터에서 투석을 받는 110명의 한국인 혈액투석 환자를 대상으로 한 혈액투석 환자의 영양상태에 관한 연구²⁰⁾에서 평균 단백질 섭취량은 남성 (46명)과 여성 (64명) 모두 1.1 g/kg IBW로 나타났다. 한국인의 식습관에서 단백질을 1.2 g/kg IBW 섭취하기란 상당히 어려우며 주로 단백질 식품인 동물성 식품에 인이 많이 함유되어 있어 충분하게 섭취하기란 어렵다. 그러므로 한국인에게 맞는 단백질 권장량 설정이 필요하다. 본

연구대상자들 중 단백질을 가장 많이 섭취한 대상자는 1.2 g/kg IBW로 나타났으며, 단백질 섭취량을 1.0~1.2 g/kg IBW로 권장하는 다른 연구결과 등²¹⁾을 참고하여 본 연구에서 단백질 섭취량을 1.0 g/kg IBW를 기준으로 분류하였다.

신체계측을 이용한 혈액투석 환자의 영양상태 판정은 임상적으로 이용하는 유효한 측정방법이며¹¹⁾ BMI는 가장 흔하게 사용되는 실용적인 방법이다. WHO 아시아-태평양 지역과 대한비만학회에서는 BMI의 정상범위를 18.5~22.9 kg/m²로 제시하고 있으며, K/DOQI Guideline¹¹⁾에서는 PIBW의 정상범위를 90~110%로 제시하고 있다. 본 연구대상자들의 BMI와 PIBW는 모두 정상범위에 속하는 것으로 나타났다.

K/DOQI Guideline¹¹⁾에서 제시하는 혈중 알부민 농도의 정상범위 최소기준치인 4.00 g/dL와 비교하였을 때 API는 정상범위

Table 4. Assessment of nutrient intakes less than RNI¹⁾ and EAR²⁾ of the subjects according to the protein intake n (%)

	LPI (n = 30)	API (n = 30)	Total (n = 60)	p
Energy	30 (100.0)	25 (83.3)	55 (91.7)	0.052 ³⁾
Phosphorus	30 (100.0)	14 (46.7)	44 (73.3)	<.001
Sodium	8 (26.7)	1 (3.3)	9 (15.0)	0.026
Potassium	25 (83.3)	15 (50.0)	40 (66.7)	0.006
Calcium	29 (96.7)	26 (86.7)	55 (91.7)	0.353
Iron	6 (20.0)	1 (3.3)	7 (11.7)	0.103
Zinc	23 (76.7)	3 (10.0)	26 (43.3)	<.001
Vitamin A	17 (56.7)	8 (26.7)	25 (41.7)	0.018
Vitamin C	26 (86.7)	17 (56.7)	43 (71.7)	0.010
Vitamin B ₁	26 (86.7)	16 (53.3)	42 (70.0)	0.005
Vitamin B ₂	30 (100.0)	27 (90.0)	57 (95.0)	0.237
Vitamin B ₆	27 (90.0)	9 (30.0)	36 (60.0)	<.001
Niacin	30 (100.0)	19 (63.3)	49 (81.7)	<.001
Folic acid	18 (60.0)	7 (23.3)	25 (41.7)	<.001

LPI: Low protein intake (<1.0 g protein/kg IBW), API: Adequate protein intake (≥1.0 g protein/kg IBW)

1) RNI: recommended nutrient intake of The Korean Dietetic Association (KDA) 2) EAR: estimated average requirement 3) p value by χ^2 -test

Table 6. Korean's Dietary Diversity Score (KDDS) and food group intake pattern (CMVDO) of the subjects according to the protein intake n (%)

	LPI (n = 30)	API (n = 30)	Total (n = 60)	p
KDDS	3.67 ± 0.92 ¹⁾	4.01 ± 0.74	3.87 ± 0.85	0.069 ²⁾
0-3	11 (36.7)	7 (23.3)	18 (30.0)	
4	14 (46.7)	14 (46.7)	28 (46.7)	0.362 ³⁾
5	5 (16.7)	9 (30.0)	14 (23.3)	
CMVDO				
11101	11 (36.7)	13 (43.3)	24 (40.0)	0.287
11111	5 (16.7)	9 (30.0)	14 (23.3)	
11100	6 (20.0)	7 (23.3)	13 (21.7)	
11110	3 (10.0)	1 (3.3)	4 (6.7)	

LPI: Low protein intake (<1.0 g protein/kg IBW), API: Adequate protein intake (≥1.0 g protein/kg IBW)

1) Mean ± SD 2) p value by independent t-test 3) p value by χ^2 -test

Table 5. Index of nutritional quality of the subjects according to the protein intake

	LPI (n = 30)	API (n = 30)	Total (n = 60)	p
Phosphorus	0.62 ± 0.14 ¹⁾	0.66 ± 0.16	0.64 ± 0.15	0.266 ²⁾
Sodium	1.15 ± 0.36	1.11 ± 0.33	1.13 ± 0.34	0.710
Potassium	0.70 ± 0.22	0.67 ± 0.16	0.69 ± 0.19	0.507
Calcium	0.48 ± 0.28	0.45 ± 0.18	0.46 ± 0.23	0.664
Iron	1.33 ± 0.49	1.20 ± 0.34	1.26 ± 0.42	0.223
Zinc	0.78 ± 0.15	0.79 ± 0.17	0.79 ± 0.16	0.876
Vitamin A	1.01 ± 0.66	0.91 ± 0.47	0.96 ± 0.57	0.503
Vitamin C	0.57 ± 0.36	0.61 ± 0.35	0.59 ± 0.35	0.609
Vitamin B ₁	0.60 ± 0.11	0.65 ± 0.15	0.63 ± 0.13	0.153
Vitamin B ₂	0.48 ± 0.14	0.50 ± 0.15	0.49 ± 0.14	0.722
Vitamin B ₆	0.62 ± 0.12	0.70 ± 0.23	0.66 ± 0.19	0.111
Niacin	0.54 ± 0.12	0.59 ± 0.15	0.57 ± 0.14	0.169
Folic acid	0.78 ± 0.25	0.74 ± 0.20	0.76 ± 0.23	0.504

LPI: Low protein intake (<1.0 g protein/kg IBW), API: Adequate protein intake (≥1.0 g protein/kg IBW)

1) Mean ± SD 2) p value by independent t-test

Table 7. Correlation between dietary intakes and blood biochemical parameters of the subjects

	Energy intake	Protein intake	hs-CRP	Alb	Total protein	Hb	Hct	TG	TC
Energy intake	1.000								
Protein intake	0.822***	1.000							
hs-CRP ¹⁾	-0.304	-0.435**	1.000						
Alb ²⁾	0.140	0.306*	-0.393**	1.000					
Total protein	-0.037	0.052	0.044	0.053	1.000				
Hb ³⁾	0.051	-0.034	-0.173	0.024	0.058	1.000			
Hct ⁴⁾	0.022	-0.101	-0.179	-0.046	0.072	0.934***	1.000		
TG ⁵⁾	0.222	0.019	0.023	-0.089	-0.005	0.039	0.111	1.000	
TC ⁶⁾	0.192	0.152	-0.204	0.096	-0.025	0.085	0.038	0.304*	1.000

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, p value by partial correlation after adjusting for age, HD duration and intake of medications
 1) hs-CRP: high sensitivity C-reactive protein, 2) Alb: albumin, 3) Hb: hemoglobin, 4) Hct: hematocrit, 5) TG: triglyceride, 6) TC: total cholesterol

를 유지하는 것으로 나타나, 단백질의 섭취량이 높았을 때 혈중 알부민 농도가 유의하게 높았다는 연구결과¹³⁾와 일치하였다.

미국의 코호트연구²²⁾에서 hs-CRP 농도를 0.1 mg/dL 미만, 0.1~0.3 mg/dL, 0.3 mg/dL 초과로 나누어서 hs-CRP 농도와 대사증후군의 위험도를 연구하였다. 0.3 mg/dL 초과에 속하는 환자들은 0.1 mg/dL 미만에 속하는 환자들 보다 대사증후군의 위험도가 2.1배 높은 것으로 나타났다. hs-CRP 농도는 동맥경화성 질병을 예측하는 유의한 지표라고 할 수 있다. 또한 다른 연구에서는 심혈관계 질환의 발생을 예측하는 hs-CRP 농도의 적정범위를 0.3 mg/dL 이하로 유지할 것을 권장하고 있다.²³⁾ 본 연구대상자들의 hs-CRP 농도를 선행연구²³⁾와 비교하였을 때 어느 정도 정상범위를 유지한다고 할 수 있다. hs-CRP 농도는 간세포에서 생성되는데 급성 염증반응과 만성 염증반응에 의해서 지속적으로 증가 한다.⁷⁾

혈중 nPCR 농도는 K/DOQI Guideline¹¹⁾과 유럽인을 대상으로 한 EBP Guideline¹⁾에서 제시하는 최소 기준치인 1.0 g/kg/day보다 높아 전체 대상자 모두 정상 범위에 속하는 것으로 나타났다. 영양소 섭취 분석 결과에서 LPI의 단백질 섭취량은 권장량에 충족되지 못하였는데, 이는 nPCR이 단백질 섭취량을 반영하는데 있어 몇 가지 한계점이 있기 때문이다. 많은 단백질을 섭취하여도 호흡이나 피부를 통해 배출되는 질소양을 측정하지 못해 nPCR이 낮게 반영되기도 하며, 적은 단백질을 섭취하여도 내생 단백질 이화작용으로 증가한 질소 양을 반영하여 nPCR이 높게 반영되기도 한다.¹¹⁾

평균 에너지 섭취량은 K/DOQI Guideline¹¹⁾에서 제시한 혈액투석 환자의 에너지 권장량인 30~35 kcal/kg IBW 보다 낮았다. 혈액투석 환자들에게 권장되고 있는 에너지 섭취량은 30~35 kcal/kg IBW이지만, 선행의 연구에서 보고된바와 같이 혈액투석 환자들은 신체적 고통, 우울증, 식욕부진과 위장관 기능의 변화 등^{21,24)}으로 인하여 에너지 섭취량이 권장량에 못 미

친다고 사료된다. 단백질 섭취량은 두 그룹 모두 K/DOQI Guideline¹¹⁾에서 권장하는 1.2 g/kg IBW 보다 적게 섭취하였다. 이는 혈액투석을 받기 전 만성콩팥병 4단계까지 진행되면서 단백질 섭취를 제한하는 식사에 적용되어 섭취량이 적은 것으로 사료된다. 또한 대부분의 혈액투석 환자들이 권장량에 충족되지 않았으며,¹⁰⁾ 단백질 섭취량을 1.0~1.2 g/kg IBW로 권장하는 연구결과 등²¹⁾과 비교하였을 때 LPI는 권장량에 상당량 못 미치게 섭취하였지만, API는 비교적 권장량에 맞게 섭취하였다.

혈액투석을 받는 환자에게 단백질 급원식품의 섭취량을 교육할 때 본 연구결과를 참고한다면 유용할 것으로 사료된다. 본 연구에서는 단백질 급원식품만을 제시하였지만, 다른 식품들도 같이 제시한다면 환자들이 좀 더 다양한 식품을 선택할 수 있을 것이다.

본 연구대상자들은 채소, 과일 및 견과류 등 인과 칼륨이 많이 함유된 식품 섭취를 제한하여 영양권장량 미만으로 섭취하는 비율이 높게 나타났다. 나트륨은 한국인의 식사에서 제한하기란 쉽지 않고, 2011년도 제5기 국민건강영양조사에서 발표한 나트륨 섭취 비율²⁵⁾을 보면 전체 연령 및 성별에서 모두 목표섭취량을 초과하여 (242%) 섭취하기 때문에 본 연구에서도 나트륨을 영양권장량 미만으로 섭취하는 비율이 낮게 나타났다. 아연, 비타민 A, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂과 나이아신은 대부분 육류, 내장류, 생선류, 돼지고기, 닭고기, 쇠고기 등 동물성 식품에 포함된다. 대상자들의 동물성식품과 단백질 식품의 섭취량이 낮은 것으로 인해 상기 영양소들의 평균필요량 미만으로 섭취한 비율이 높은 것으로 사료된다. 하지만 몇몇 대상자에서는 평균필요량을 충족하거나 초과해서 섭취하였는데 이는 조사 계절이 10월부터 11월까지로 늦가을에서 초겨울로 조사기간 동안 선지국, 순대국, 추어탕 등 육류 위주의 음식을 섭취한 것으로 조사되었다. 또한 엽산과 비타민 C는 과일과 푸른 잎채

소 등에 많이 함유되어 있지만, 인과 칼륨도 많이 함유되어 있어 대부분 평균필요량 미만으로 섭취한 것으로 사료된다.

단백질 섭취량과 hs-CRP 농도는 음의 상관관계를 보였는데 이는 기존의 단백질 섭취량과 hs-CRP 농도는 음의 상관관계를 보인 결과¹⁰⁾와 일치하였다. 단백질을 1.5 g/kg IBW 섭취하였을 때, 혈중 알부민 농도가 증가한 연구결과¹³⁾와 비교하여 본 연구에서도 그룹간의 혈중 알부민 농도에 차이가 있었고, 이는 단백질 섭취량과 혈중 알부민 농도의 양의 상관관계가 근거라고 사료된다. 영양불량과 염증은 흔히 동반되는 상황이며, 혈중 알부민 농도와 hs-CRP 농도는 음의 상관관계를 보이며 기존의 연구결과¹⁰⁾와도 일치하였다.

영양섭취기준 미만으로 섭취한 대상자의 분포에서 확인할 수 있듯이 대부분의 영양소 섭취량은 영양권장량과 평균필요량에 상당히 못 미치게 나타났다. 식사의 질 평가에서는 INQ 값이 1을 넘지 않는 영양소가 대부분이었으며, 식품군 점수에서도 질이 높지 않고 다양하지 않은 식사를 하는 것으로 나타났다.

본 연구에서 단백질 섭취량에 따른 그룹 간의 혈중 알부민, hs-CRP 농도에서 유의한 차이가 있었다. 단백질 섭취량과 혈중 알부민, hs-CRP 농도는 음의 상관관계를 보이기 때문에 단백질 섭취량에 따라 혈중 알부민과 hs-CRP 농도는 영향을 받는다. 따라서 혈액투석 환자의 혈중 알부민과 hs-CRP 농도의 개선과 함께, 심혈관계 질환으로의 사망률과 발병률을 감소시키기 위하여 단백질 섭취를 증가시키는 적극적인 영양섭취의 개선을 위한 노력이 필요하다고 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 혈액투석 환자를 단백질 섭취량에 따라 단백질 섭취량이 <1.0 g/kg IBW인 그룹을 단백질섭취 부족 군 (Low Protein Intake, LPI)으로 단백질 섭취량이 ≥1.0 g/kg IBW인 그룹을 단백질섭취 적절 군 (Adequate Protein Intake, API)으로 나누어 혈중 알부민과 hs-CRP 농도를 비교연구 하였으며, 기존연구에서 적용하지 않았던 성별, 연령, 투석기간과 약물복용에 대한 보정을 통해 조금 더 정확한 결과를 도출하였다.

1) 성별, 연령, 신체계측, 투석기간, 혈압, 합병증, 약물복용 여부와 신체활동에서 유의한 차이는 없었다.

2) LPI에서 혈중 알부민 농도는 유의하게 낮았으며 ($p < 0.05$), hs-CRP 농도는 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

3) LPI에서 에너지, 단백질, 탄수화물, 지질, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 철, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 C, 나이아신의 섭취량은 유의하게 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). 3대 영양소 비율은

LPI에서 68 : 14 : 18로, API에서 65 : 16 : 19로 나타나, 탄수화물과 단백질의 섭취비율에 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

4) 대한영양사협회 (KDA)에서 제시하는 혈액투석환자의 영양권장량과 비교하였을 때, LPI에서 인과 칼륨은 80% 이상, 나트륨은 30% 이하가 영양권장량 미만으로 섭취하였다. 한국 영양학회 (KNS)에서 제시하는 평균필요량과 비교하였을 때, LPI에서 비타민 C, 비타민 B₁, 비타민 B₆와 나이아신은 80% 이상, 아연과 엽산은 60% 이상이 평균필요량 미만으로 섭취하였다. LPI와 API 간의 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

5) LPI에서는 나트륨, 철과 비타민 A를 제외하고, API에서는 나트륨과 철을 제외하고는 INQ 값이 1을 넘지 않아 영양 밀도가 높지 않은 식사를 하는 것으로 나타났다.

6) 식품군점수는 LPI에서 3.67점, API에서 4.01점으로, 식품군별 섭취패턴은 두 그룹 모두 첫 번째로 빈도가 높은 패턴은 1110로 식사 내에 유제품군을 최소기준 이상 섭취하지 않는 것으로 나타났다.

7) 전체 대상자들의 식이섭취와 혈액지표와의 상관관계 결과, 단백질 섭취량은 hs-CRP 농도와 음의 상관관계를 ($p < 0.01$), 혈중 알부민 농도와 양의 상관관계 ($p < 0.05$)를 보였다. hs-CRP 농도는 혈중 알부민 농도와 음의 상관관계 ($p < 0.01$)를 보였다.

본 연구대상자들의 영양소 섭취량은 대부분 기준량에 상당히 못 미치게 나타났으며, 식사의 질 평가와 식품군 점수에서도 질이 높지 않고 다양하지 않은 식사를 하는 것으로 나타났다. 단백질 섭취량에 따른 그룹 간의 혈중 알부민, hs-CRP 농도에서 유의한 차이가 있었으며 단백질 섭취량과 혈중 알부민, hs-CRP 농도는 음의 상관관계를 보였다. 따라서 혈액투석 환자의 혈중 알부민과 hs-CRP 농도의 개선과 함께, 심혈관계 질환으로의 사망률과 발병률을 감소시키기 위하여 단백질 섭취를 증가시키는 적극적인 영양섭취의 개선을 위한 노력이 필요하다고 사료된다.

Literature cited

- 1) Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, Haage P, Konner K, Kooman J, Martin-Malo A, Pedrini L, Pizzarelli F, Tattersall J, Tordoir J, Vanholder R. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007; 22 Suppl 2: ii45-ii87
- 2) Stenvinkel P, Heimbürger O, Lindholm B, Kaysen GA, Bergström J. Are there two types of malnutrition in chronic renal failure? Evidence for relationships between malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA syndrome). *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15(7): 953-960
- 3) Gallar-Ruiz P, Digiola C, Lacalle C, Rodríguez-Villareal I, Laso-Laso N, Hinostroza-Yanahuaya J, Oliet-Pala A, Herrero-Berron JC, Ortega-Marcos O, Ortiz-Libreros M, Mon-Mon C, Cobo-Jaramillo G, Vigil-Medina A. Body composition in patients on

- haemodialysis: relationship between the type of haemodialysis and inflammatory and nutritional parameters. *Nefrologia* 2012; 32(4): 467-476
- 4) Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Humphreys MH, Block G. Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19(6): 1507-1519
 - 5) Wanner C, Metzger T. C-reactive protein a marker for all-cause and cardiovascular mortality in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17 Suppl 8: 29-32
 - 6) Koch M, Kutkuhn B, Grabensee B, Ritz E. Apolipoprotein A, fibrinogen, age, and history of stroke are predictors of death in dialysed diabetic patients: a prospective study in 412 subjects. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12(12): 2603-2611
 - 7) van der Sande FM, Kooman JP, Leunissen KM. The predictive value of C-reactive protein in end-stage renal disease: is it clinically significant? *Blood Purif* 2006; 24(4): 335-341
 - 8) Zimmermann J, Herrlinger S, Pruy A, Metzger T, Wanner C. Inflammation enhances cardiovascular risk and mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1999; 55(2): 648-658
 - 9) Menon V, Greene T, Wang X, Pereira AA, Marcovina SM, Beck GJ, Kusek JW, Collins AJ, Levey AS, Sarnak MJ. C-reactive protein and albumin as predictors of all-cause and cardiovascular mortality in chronic kidney disease. *Kidney Int* 2005; 68(2): 766-772
 - 10) Kim S, Sohn C, Chae DW. Comparison of nutritional status and inflammatory markers in DM and nonDM hemodialysis patients. *Korean J Community Nutr* 2005; 10(5): 693-699
 - 11) K/DOQI guidelines of nutritional in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 2000; 35(6): S20-S21, S28-S29, S32-S33, S40-S41, S44-S45
 - 12) Aparicio M, Cano N, Chauveau P, Azar R, Canaud B, Flory A, Laville M, Leverve X. Nutritional status of haemodialysis patients: a French national cooperative study. French Study Group for Nutrition in Dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14(7): 1679-1686
 - 13) Yoo HS, Woo HJ, Kang ET, Choue RW. Evaluation of nutritional status and changes of biochemical parameters according to protein intake levels in hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 2000; 19(5): 769-777
 - 14) Friedman AN, Fadem SZ. Reassessment of albumin as a nutritional marker in kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2010; 21(2): 223-230
 - 15) Korean Dietetic Association. Food composition table for chronic kidney disease. Seoul: Korean Dietetic Association; 1997
 - 16) The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans, 1st revision. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010
 - 17) Kim IS, Seo EA, Yu HH. A longitudinal study on the change of nutrients and food consumption with advance in age among middle-aged and the elderly. *Korean J Community Nutr* 1999; 4(3): 394-402
 - 18) Kim MH, Lee JC, Bae YJ. The evaluation study on eating behavior and dietary quality of elderly people residing in Samcheok according to age group. *Korean J Community Nutr* 2009; 14(5): 495-508
 - 19) Choi KB, Lee YS. Clinical significance of albumin slope in the hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 2003; 22(6): 713-721
 - 20) Cho JH. The study on nutritional status in Korean hemodialysis patients [dissertation]. Seoul: Ewha Womans University; 2008
 - 21) Thunberg BJ, Swamy AP, Cestero RV. Cross-sectional and longitudinal nutritional measurements in maintenance hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr* 1981; 34(10): 2005-2012
 - 22) Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N. C-reactive protein, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular events: an 8-year follow-up of 14 719 initially healthy American women. *Circulation* 2003; 107(3): 391-397
 - 23) Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO 3rd, Criqui M, Fadl YY, Fortmann SP, Hong Y, Myers GL, Rifai N, Smith SC Jr, Taubert K, Tracy RP, Vinicor F; Centers for Disease Control and Prevention; American Heart Association. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003; 107(3): 499-511
 - 24) Lee HT, Cho S, Lee SH, Kim SR, Kim YH, Seo HJ. Influence of routine calorie and protein intake on nutritional status in stable chronic hemodialysis patients: a 18 months follow-up study. *Korean J Nephrol* 2002; 21(1): 129-136
 - 25) Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2). Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2012