

혈액투석 환자에서 당뇨병 유무에 따른 영양상태와 영양섭취량 비교

오예성 · 안재영 · 김미향 · 최선정 · 정중철^{1†}
아주대학교병원 영양팀 · ¹아주대학교 의과대학 신장내과학교실

A Prospective Study on Nutritional Status and Nutrient Intake of Hemodialysis Patients Based on Coexistence of Diabetes

Ye-Sung Oh · Jae-Young Ann · Mi-Hyang Kim · Sun-Jung Choe · Jong Cheol Jeong^{1†}

Dept. of Food Service and Clinical Nutrition, Ajou University Hospital, Suwon 16499, Korea

¹Dept. of Nephrology, Ajou University School of Medicine, Suwon 16499, Korea

ABSTRACT

It is well known that malnutrition is a predictor of mortality in hemodialysis patients. The number of diabetic nephropathy patients is increasing rapidly. This study aimed to investigate nutritional status and nutrient intake according to the presence of diabetes among hemodialysis patients. The nutritional intake and general characteristics of outpatients at Ajou University Hospital (24 with diabetes and 30 without diabetes) were investigated between July and September 2015. Patients' general data were collected, and nutritional status by Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) was evaluated. Nutrient intakes were assessed according to 3-day food records. There was no significant difference regarding body weight between the two groups. However, the non-diabetic group showed a better nutritional status by Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) (5.2±4.4 vs. 8.0±4.3 score, non-diabetics vs. diabetics, P<0.05). There was no difference in daily calorie intake (1,473.9±370.5 vs. 1,503.8±397.5 kcal) and protein intake (60.3±19.7 vs. 65.6±20.5 g) in those with diabetes. Intakes of vegetables protein, sodium, potassium, vitamin C, folic acid and fiber were significantly higher in the diabetic group compared to those of the non-diabetic group. There was no difference in daily nutrient intake between the hemodialysis weekday and weekend groups. The non-diabetic group had higher calorie and sodium intakes per meal in the hemodialysis weekday group, but the difference was not significant. Based on these results, intervention should be performed to improve nutritional status in consideration of diabetes and dietary patterns.

Key words : hemodialysis patient, nutritional status, 3-day food records, diabetes mellitus

접수일 : 2016년 7월 21일, 수정일 : 2016년 12월 6일, 채택일 : 2016년 12월 26일

[†] Corresponding author : Jong Cheol Jeong, Department of Nephrology, Ajou University School of Medicine, 164 WorldCup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 16499, Korea

Tel : 82-31-219-5130, Fax : 82-31-219-5137, E-mail : jcjeong@ajmc.ac.kr, ORCID : <http://orcid.org/0000-0003-0301-7644>

서론

우리나라의 만 30세 이상 성인 중 만성콩팥병 3기 이상(estimated glomerular filtration rate; eGFR < 60 mL/min/1.73 m²)의 중증도를 기준으로 하여 만성콩팥병 유병률을 조사한 국민건강영양조사(The Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 결과 만성콩팥병 유병률은 2009년 이후 꾸준히 증가하고 있다(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2014).

2014년 대한신장학회의 통계 자료에 의하면 만성콩팥병 환자 중 신대체요법을 시행한 환자는 총 80,674명이었으며 그 중 혈액투석을 시행하는 환자는 57,256명으로 전체의 71%로 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 또한 2014년 한 해 동안 혈액투석을 시작한 환자의 수는 10,594명이었고 혈액투석을 시작한 환자 수도 증가 추세에 있는 것으로 나타났다(ESRD Registry Committee 2015). 혈액투석 환자는 치료방법의 발달로 인해 장기적인 생명유지가 가능해지는 한편 삶의 질 유지에 대한 관심도 높아지고 있다(Lee 등 2013a). 그러나 혈액투석 환자는 투석과정 중 영양소 손실 증가 및 식사요법의 어려움으로 인한 섭취 감소에 따른 영양실조와 변비 등의 위장관 증상 및 심리, 경제적 요인 등으로 인한 우울감 및 스트레스가 정상적인 일상생활에 장애 요인으로 작용하게 된다(Johansen 등 2006; Cano 등 2007; Theofilou 2012; Lee 등 2013a).

혈액투석 환자 91명을 대상으로 한 외국의 한 연구(Luis 등 2016) 결과에서는 1일 열량 권장량보다 적게 섭취하는 환자가 대상자의 77%로 나타났고, 또 다른 연구(Burrowes 등 2002)에서는 혈액투석 환자의 열량 권장량인 30~35 kcal/kg/day보다 적은 22~24 kcal/kg/day 미만을 섭취하는 것으로 보고되었다. 국내의 한 연구에서도 연구대상자들의 열량 섭취량이 Recommended Dietary Allowance의 70~80% 내외로 부족한 것으로 보고하였다(Kim 등 1990). 또 다른 연구에서는 대상자 중 Dietary reference intakes(DRIs)의 75% 미

만을 섭취하는 비율이 57.1%에 달하는 결과를 보였다(Kim 등 2015). 혈액투석 환자의 영양불량 위험도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 부적절한 영양 섭취 상태는 삶의 질 저하뿐만 아니라 사망률에도 부정적인 영향을 미치는 요인으로 작용하게 되므로 혈액투석 환자의 영양관리 필요성에 대한 관심이 높아지고 있으며 만성콩팥병 환자의 영양상태와 영양소 섭취에 대한 국내 연구는 활발하게 진행되어 왔다(Kim 등 2000; Yoo 등 2000; Chung 등 2002; Lee 등 2013b; Woo 등 2014).

만성콩팥병의 원인 질환으로는 1990년대 이후 당뇨병성 신증이 빠르게 증가하여 48%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 고혈압이 21.2%, 만성사구체신염이 8.2%로 뒤를 잇고 있다. 혈액투석 환자의 10년 생존율은 당뇨병성 신증이 원인 질환인 환자에서 34.9%로 가장 낮았고, 고혈압은 60.9%, 만성사구체신염이 73.3%였다(ESRD Registry Committee 2015). 당뇨병 유병률은 최근 10년간 꾸준히 증가하여 만 30세 이상 성인 전체의 약 11.9%가 당뇨병 유병자였다(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2014). 따라서 혈액투석을 하고 있는 당뇨병 환자의 영양상태를 평가하고 적절한 중재를 하는 것은 영양상태 개선과 예후에 매우 중요한 영향을 미칠 수 있다고 사료된다(Lowrie & Lew 1990; Kuhlmann & Levin 2008). 그러나 그동안 혈액투석 중인 당뇨병 환자의 영양상태와 관련된 국내 연구는 드문 실정이었다(Kim 2010). 기존의 연구는 혈액투석일과 비혈액투석일의 2일간 섭취량의 평균값을 이용하여 당뇨병 유무에 따른 영양섭취량을 비교하였다(Cho 등 2008). 혈액투석 환자의 경우 일반적으로 주 3회 정도 병원에 내원하여 회당 4시간 정도 투석 치료를 받게 된다. 혈액투석을 하는 날과 하지 않는 날의 이러한 생활패턴 차이를 바탕으로 본 연구에서는 혈액투석 중인 당뇨병군과 비당뇨군을 대상으로 하여 영양상태와 혈액투석 유무, 주말 동안의 영양섭취량 차이를 분석함으로써 영양상태 개선을 위한 중재 활동의 기초 자료를 마련하고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

연구대상은 2015년 7월부터 9월까지 아주대학교 병원 혈액투석실에 내원하는 외래 환자 중 유지 혈액투석을 시작한지 3개월 이상이 된 만 18세 이상의 성인 중 간경화를 동반하거나 항암 치료를 받고 있는 환자, 지능 장애 및 정신과 치료병력으로 의사소통이 어려운 환자는 제외하였다. 전체 80명 중 72명이 연구참여에 동의하였으며 최종적으로 3일간의 식사기록과 혈액검사 결과가 모두 수집된 총 54명(남자 28명, 여자 26명)을 대상으로 하였다. 그중 당뇨병 유무에 따라 당뇨병(24명)과 비당뇨군(30명)으로 나누어 결과를 분석하였다.

본 연구는 아주대학교병원 연구윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 진행하였으며(IRB 승인번호: AJIRB-MED-SUR-15-147), 헬싱키 선언(Declaration of Helsinki)에 따라서 수행하였다(World Medical Association 2013).

2. 연구내용 및 방법

1) 영양섭취량 조사 및 평가

조사대상자의 영양섭취량은 혈액투석을 하는 평일 중 1일과 혈액투석을 하지 않는 평일과 주말 각각 1일씩 포함하여 총 3일간의 식사섭취량에 대하여 식사기록법으로 조사하였다. 식사기록지에는 섭취한 끼니와 시간, 장소, 음식명 및 음식별 식품 재료, 섭취량이 포함되었다. 기록의 오차를 줄이고 정확한 식품섭취량 조사를 위하여 한국인유전체역학조사사업을 위한 식품 및 음식 실물 사진 자료집(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2012)을 활용하였다. 조사 전에 영양사가 음식 실물 사진 자료집을 활용한 식사기록 방법에 대하여 자세히 교육한 후 3일간의 식사기록지를 배부하였으며, 대상자는 3일간 섭취한 모든 식품을 기록하도록 하였다. 1일

동안 식사 횟수를 바탕으로 결식률을 평가하였다. 영양소 섭취량 분석은 영양평가 프로그램(CAN Pro 4.0, 전문가용, The Korean Nutrition Society 2011)을 이용하였다.

2) 일반적 특성 및 신체계측 자료

일반적 특성으로 성별, 연령, 투석기간, 당뇨병 유무를 조사하였으며, 대상자의 신체계측 자료로 신장(cm), 건체중(Dry wt, kg)은 의무기록을 통해 수집하였다. 이상체중 백분율(Percent Ideal Body Weight, PIBW)과 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 투석 후 측정된 건체중을 기준으로 산출하였다.

3) 생화학적 검사 지표

생화학적 검사 지표로는 매일 정기적으로 측정하는 혈액검사 자료를 이용하였다. 혈중 포도당(Glucose), 헤모글로빈(Hemoglobin, Hb), 철결합능(Total iron binding capacity, TIBC), 알부민(Albumin), 칼슘(Calcium), 비타민 D(25-hydroxyvitamin D, 25-OH-V.D), 염소(Chloride, Cl), 부갑상선호르몬(Parathyroid hormone, PTH), 나트륨(Sodium, Na), 인(Phosphorus, P), 칼륨(Potassium, K), 총 콜레스테롤(Total Cholesterol) 중성지방(Triglyceride, TG), HDL-콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol, HDL-Cholesterol), LDL-콜레스테롤(Low density lipoprotein cholesterol, LDL-Cholesterol), 혈중 요소질소의 분획 청소율로 투석의 적절도 지표인 Kt/V, 표준 단백질 이화율(Normalized protein catabolic rate, nPCR) 등은 의무기록을 통해 수집하였다.

4) 영양상태 평가

대상자들의 영양상태는 주관적 영양상태 평가 도구인 Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)를 이용하여 조사하였다(Ottery 1996). 체중 및 섭취량 변화, 최근 2주간 식사에 영향을 줄 수 있는 요인, 활동 및 신체활동 기능은 환자가 직접 작성하거나 의료진이 인터뷰하였다. 병력 및 대사적 스트레스, 신체 관찰은 의료진이 신체사정하거나 의

무기록을 확인하여 점수를 기록하였다. 각 평가영역의 점수를 합산하여 PG-SGA 점수가 높을수록 영양상태가 불량함을 의미하며 0~1점은 양호한 영양상태(Well-nourished), 2~3점은 경미한 영양불량상태(Mild malnutrition), 4~8점은 중등도 영양불량상태(Moderate malnutrition), 9점 이상은 의료진의 적극적인 영양중재가 필요한 중증도 영양불량상태(Severe malnutrition)로 분류하여 평가하였다.

5) 통계분석

수집된 자료는 SPSS(Statistical Package Social Science Version 22.0, SPSS Inc., USA)로 통계분석하였으며 값은 평균(Mean)±표준편차(Standard deviation) 또는 빈도수 n(%)로 표시하였다. 일반적 특성과 영양섭취량, 생화학적 지표 등은 독립표본 T검정(Independent t-test)을 이용하여 유의성을 검증하였다. 혈액투석하는 날과 하지 않는 날, 주말 동안 영양섭취량의 차이는 분산분석(ANOVA)하였고, 조사일에 따라 영양소 섭취량의 유의한 차이가 있는 경우 사후검정(Scheffe)을 실시하였다. 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성에 대한 결과는 Table 1과 같다. 최종 연구대상자인 혈액투석 환자는 총 54명(남자 28명, 여자 26명)으로, 그 중 당뇨병을 진단받은 사람은 24명으로 전체의 44.4%를 차지했으며, 비당뇨군은 30명(55.6%)이었다. 전체 대상자의 평균 연령은 59.6 ± 16.3 세였으며, 평균 투석기간은 6.8 ± 6.1 년으로 조사되었다. 당뇨군의 평균 연령은 54.5 ± 18.7 세로 비당뇨군의 65.8 ± 10.4 세보다 더 젊은 것으로 나타났으며($P < 0.01$), 비당뇨군의 평균 투석기간은 8.7 ± 7.5 년으로 당뇨군의 4.7 ± 2.9 년보다 길었다($P < 0.05$). 견체중을 기준으로 산정한 전체 대상자의 평균 BMI는 $22.3 \pm 3.2 \text{ kg/m}^2$ 였고, 평균 PIBW는 $105.1 \pm 15.1\%$ 로 정상체중 범위에 속하였다. 당뇨군의 BMI가 $23.1 \pm 3.3 \text{ kg/m}^2$ 으로 비당뇨군의 $22.3 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$ 보다 더 높은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 전체 대상자의 평균 PG-SGA 점수는 6.4 ± 0.6 점이었으며, 당뇨군의 평균 PG-SGA 점수가 8.0 ± 4.3 점으로 비당뇨군의 5.2 ± 4.4 점보다 통계적으로 유의하게 높았다($P < 0.05$).

Table 1. General characteristics of patients according to the presence of diabetes.

Characteristics	Total (N=54)	Non-DM ¹⁾ (n=30)	DM (n=24)	P-value ²⁾
Age (years)	59.6 ± 16.3 ³⁾	65.8 ± 10.4	54.5 ± 18.7	0.007**
Duration of HD ⁴⁾ (years)	6.8 ± 6.1	8.7 ± 7.5	4.7 ± 2.9	0.016*
Anthropometric data				
Height (cm)	163.5 ± 9.3	163.5 ± 9.7	163.5 ± 8.9	0.994
Dry weight (kg)	60.7 ± 11.6	59.7 ± 12.1	62.0 ± 11.0	0.463
BMI ⁵⁾ (kg/m^2)	22.3 ± 3.2	22.3 ± 3.1	23.1 ± 3.3	0.285
PIBW ⁶⁾ (%)	105.1 ± 15.1	103.2 ± 14.1	107.4 ± 16.3	0.285
PG-SGA ⁷⁾ score	6.4 ± 0.6	5.2 ± 4.4	8.0 ± 4.3	0.014*

¹⁾ DM: Diabetes mellitus

²⁾ Significant difference between Non-DM and DM determined by independent t-test

³⁾ Values are means±standard deviation

⁴⁾ HD: Hemodialysis

⁵⁾ BMI: Body mass index

⁶⁾ PIBW: Percent ideal body weight

⁷⁾ PG-SGA: Patient-generated subjective global assessment

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

2. 생화학적 검사 지표

혈액투석 환자의 혈액검사 결과는 Table 2에 나타내었다. 투석 적절도를 나타낸 Kt/V는 당뇨병과 비당뇨군에서 의미있는 차이가 없었고, 모두 Kidney Disease Outcomes Quality Initiative(K/DOQI) guideline에서 추천하는 기준인 Kt/V \geq 1.2 이상이었다. 혈중 포도당 농도는 당뇨병에서 유의적으로 높았으며(P<0.001), 혈중 나트륨 농도(P<0.001)와 염소(P<0.01), 부갑상선호르몬(P<0.05), 총콜레스테롤(P<0.05)은 비당뇨군에서 높게 나타났다. 표준단백질이화율, 혈중 헤모글

로빈, 철결합능, 알부민, 칼슘, 칼륨, 비타민 D, 인, 중성지방, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 그룹 간의 유의한 차이가 없었다. 두 그룹에서 모두 혈중 헤모글로빈, 철결합능, 비타민 D의 농도는 정상범위 이하로 나타났고, 부갑상선호르몬 농도는 정상범위보다 높았다.

3. 당뇨병-비당뇨군 혈액투석 환자의 영양소 섭취량 비교

3일간의 식사기록을 분석하여 당뇨병과 비당뇨군의 영양소 섭취량을 Table 3에 나타내었다. 당뇨병

Table 2, Biochemical data of patients according to the presence of diabetes.

	Reference value	Total (N=54)	Non-DM ¹⁾ (n=30)	DM (n=24)	P-value ²⁾
Kt/V	\geq 1.2	1.6 \pm 0.3 ³⁾	1.7 \pm 0.3	1.6 \pm 0.2	0.321
nPCR ⁴⁾ (g/kg/day)	1.0~1.4	1.3 \pm 0.3	1.2 \pm 0.22	1.2 \pm 0.3	0.549
Glucose (mg/dL)	70~110	161.8 \pm 75.9	119.9 \pm 33.6	214.3 \pm 81.8	<0.001***
Hemoglobin (mg/dL)	Male: 12.5~17.5 Female: 10.7~15.3	10.3 \pm 1.1	10.4 \pm 1.2	10.1 \pm 1.1	0.271
TIBC ⁵⁾ (μ g/dL)	250~450	188.8 \pm 32.1	193.3 \pm 35.5	183.3 \pm 27.2	0.262
Albumin (g/dL)	3.5~5.3	3.9 \pm 0.3	3.9 \pm 0.3	3.8 \pm 0.3	0.317
Calcium (mg/dL)	8.2~10.2	8.9 \pm 0.8	9.1 \pm 0.81	8.7 \pm 0.4	0.133
Ionized calcium (mg/dL)	4.2~5.4	4.4 \pm 0.3	4.5 \pm 0.3	4.4 \pm 0.3	0.576
25-OH-V.D ⁶⁾ (nmol/L)	9~37.6	18.2 \pm 8.4	17.5 \pm 7.4	19.1 \pm 9.6	0.483
Chloride (mmol/L)	98~107	98.7 \pm 3.8	100.0 \pm 3.0	97.1 \pm 4.2	0.007**
PTH ⁷⁾ Intact (pg/mL)	20~65	218.0 \pm 160.7	259.1 \pm 179.6	164.4 \pm 114.8	0.024*
Sodium (mmol/L)	135~145	137.5 \pm 3.7	139.4 \pm 2.4	135.3 \pm 4.0	<0.001***
Potassium (md/dL)	3.5~5.5	5.2 \pm 0.9	5.4 \pm 0.9	5.3 \pm 0.9	0.535
Phosphorus (mg/dL)	2.7~4.5	4.5 \pm 1.4	4.6 \pm 1.4	4.3 \pm 1.3	0.378
Total Cholesterol (mg/dL)	120~220	146.1 \pm 3.9	154.4 \pm 32.2	135.7 \pm 28.8	0.029*
Triglyceride (mg/dL)	44~180	99.9 \pm 55.7	100.5 \pm 62.4	99.3 \pm 47.3	0.937
HDL-Cholesterol ⁸⁾ (mg/dL)	Male: 40~75 Female: 43~84	43.8 \pm 12.1	46.3 \pm 13.4	40.7 \pm 9.7	0.090
LDL-Cholesterol ⁹⁾ (mg/dL)	0~130	81.3 \pm 81.3	84.4 \pm 27.7	75.1 \pm 27.1	0.142

¹⁾ DM: Diabetes mellitus

²⁾ Significant difference between Non-DM and DM determined by independent t-test

³⁾ Values are means \pm standard deviation

⁴⁾ nPCR: normalized protein catabolic rate

⁵⁾ TIBC: Total iron binding capacity

⁶⁾ 25-OH-V.D: 25-hydroxy-Vitamin D

⁷⁾ PTH: Parathyroid hormone

⁸⁾ HDL-Cholesterol: High density lipoprotein cholesterol

⁹⁾ LDL-Cholesterol: Low density lipoprotein cholesterol

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

의 1일 평균 섭취 열량은 1,503.8±397.5 kcal, 비당뇨군은 1,473.9±370.5 kcal로 당뇨병군에서 비당뇨군에 비해 섭취 열량이 많은 경향을 보였다. 반면 체중당 열량 섭취량은 비당뇨군이 25.4±7.5 kcal/kg로 당뇨병군의 24.8±7.3 kcal/kg보다 높은 경향이었으나 유의한 차이는 없었다. 하지만 두 그룹 모두 혈액투석 환자에게 권장하는 30~35 kcal/kg IBW/day보다 열량 섭취량이 적은 것으로 나타났다. 1일 총 단백질 섭취량과 체중당 단백질 섭취량은 그룹간 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 단백질의 섭취 급원에 따라 나누었을 때 동물성 단백질은 유의한 차이가 없었으나, 식물성 단백질은 당뇨병군에서 유의적으로 많이 섭취하는 것으로 나타났다(P<0.05). 나트륨(P<0.05),

칼륨(P<0.05), 비타민 C(P<0.01), 엽산(P<0.05), 섬유소(P<0.05)는 당뇨병군에서 비당뇨군보다 더 많이 섭취한 것으로 나타났다.

지방은 비당뇨군에서 더 많이 섭취하는 경향이었으며, 탄수화물, 칼슘, 인, 콜레스테롤은 당뇨병군에서 더 많이 섭취하였으나 그룹간의 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

전체 대상자의 총 열량 섭취량 중에서 탄수화물:단백질:지방의 섭취 비율(%)은 59.6±7.2:16.8±3.0:23.4±7.0이었으며, 두 그룹간에서 유사한 영양소 섭취 비율을 보였다.

Table 3. Comparison of daily nutrient intake between diabetic and non-diabetic group.

	Total (N=54)	Non-DM ¹⁾ (n=30)	DM (n=24)	P-value ²⁾
Energy (kcal)	1,487.2±379.4 ³⁾	1,473.9±370.5	1,503.8±397.5	0.779
Energy/weight (kcal/kg)	25.1±7.4	25.4±7.5	24.8±7.3	0.788
Carbohydrate (g)	221.9±59.2	218.8±56.1	225.8±63.9	0.675
Protein (g)	62.6±20.1	60.3±19.7	65.6±20.5	0.336
Animals (g)	20.0±10.8	33.7±17.9	33.2±15.5	0.906
Vegetables (g)	19.7±10.1	26.6±7.6	32.5±9.1	0.015*
Protein/weight (g/kg)	1.1±0.4	1.0±0.4	1.2±0.4	0.624
Fat (g)	39.9±15.3	40.3±17.4	39.4±12.8	0.831
Sodium (mg)	3,849.9±1,475.3	3,425.7±1,202.8	4,380.1±1,631.9	0.017*
Potassium (mg)	2,227.2±734.4	2,091.2±572.4	2,509.9±853.3	0.046*
Calcium (mg)	449.23±30.14	412.1±194.4	495.7±247.7	0.170
Phosphorus (mg)	899.0±274.1	861.4±251.6	946.0±298.6	0.273
Vitamin C (mg)	72.1±37.4	58.8±23.4	88.8±44.9	0.003**
Folic acid (μg)	398.4±132.0	359.8±116.1	446.7±136.9	0.017*
Fiber (g)	17.3±6.4	15.4±5.0	19.8±7.2	0.010*
Cholesterol (mg)	326.1±164.1	323.2±162.4	329.7±169.5	0.886
Energy distribution				
% Carbohydrate	59.6±7.2 ⁴⁾	59.4±8.4	59.9±5.8	0.816
% Protein	16.8±3.0	16.2±2.8	17.5±3.2	0.110
% Fat	23.4±7.0	23.1±8.4	23.7±5.3	0.765

¹⁾ DM: Diabetes mellitus

²⁾ Significantly different between Non-DM and DM determined by t-test

³⁾ Values are means±standard deviation

⁴⁾ Distribution of energy intake (%)

*P<0.05, **P<0.01

4. 주관적 영양상태 평가에 따른 영양소 섭취량

주관적 영양상태 평가 PG-SGA 점수에 따른 영양소 섭취량은 Table 4와 같다. 전체 대상자 중 중등도의 영양불량상태(Moderate malnutrition)는 20명(37%)이며 경미한 영양불량상태(Mild malnutrition)는 11명(20.4%)으로 나타났다. 중증도 영양불량상태(Severe malnutrition)는 15명으로 전체에 27.8%에 해당하였다. 전체 대상자 중 영양불량으로 평가된 혈액투석 환자는 총 46명으로 전체의 85.2%에 달했으며, 영양상태가 양호한(Well-nourished) 혈액투석 환자는 8명으로 전체의 14.8%에 해당하였다.

영양상태가 양호한 것으로 평가된 대상자(n=8)에서 열량과 단백질을 비롯한 전체 영양소를 가장 많이 섭취하는 경향을 보였으며 특히 지방은 영양상태가 양호한 대상자에서 54.3±21.0 g으로 가장 많이

섭취하는 것으로 나타났다(P<0.05).

5. 당뇨병-비당뇨군의 영양상태

당뇨군과 비당뇨군의 영양상태를 PG-SGA로 평가한 결과는 Fig. 1과 같다.

비당뇨군에서 영양상태가 양호한 것으로 평가된 대상자는 30명 중 7명으로 23.3%이며, 경미한 영양불량상태(mild malnutrition)는 9명(30.0%), 중등도 영양불량상태(moderate malnutrition)와 중증도 영양불량상태(severe malnutrition)는 각각 10명(33.3%), 4명(13.3%)에 해당하였다. 당뇨병에서는 영양상태가 양호한 대상자가 24명 중 1명(4.2%)이었으며, 경미한 영양불량상태(mild malnutrition)는 4명(16.7%)이었다. 중등도 영양불량상태(moderate malnutrition)와 중증도 영양불량상태(severe malnutrition) 환자는 각각 8명(33.3%), 11명(45.8%)

Table 4. Daily nutrient intake and nutritional status of Hemodialysis patients by PG-SGA.

PG-SGA score ¹⁾	0~1 (n=8)	2~3 (n=11)	4~8 (n=20)	≥9 (n=15)	P-value ²⁾
Energy (kcal)	1,680.0±366.1	1,425.5±226.9	1,457.1±413.2	1,469.6±428.3	0.483
Energy/weight (kcal/kg)	29.5±9.4	23.0±5.3	24.8±7.4	24.7±7.2	0.288
Carbohydrate (g)	235.0±33.5	223.2±54.7	210.4±60.9	229.2±72.1	0.722
Protein (g)	71.1±16.3	58.6±10.8	63.9±24.9	59.4±20.1	0.516
Animals (g)	42.4±13.5	30.9±8.8	36.4±21.5	26.6±13.2	0.125
Vegetables (g)	28.7±4.2	27.7±6.2	27.5±9.2	32.8±10.8	0.304
Protein/weight (g/kg)	1.3±0.5	0.9±0.2	1.1±0.4	1.0±0.3	0.273
Fat (g)	54.3±21.0 ^a	33.6±7.9 ^b	41.0±15.8 ^{ab}	36.2±12.2 ^b	0.024*
Sodium (mg)	4,090.2±528.6	3,292.7±1,010.8	3,653.2±1,769.8	4,392.4±1,572.1	0.247
Potassium (mg)	2,644.6±755.3	2,183.1±413.3	2,104.4±751.3	2,380.8±854.4	0.316
Calcium (mg)	532.7±298.1	474.6±239.5	391.9±158.5	462.5±238.4	0.455
Phosphorus (mg)	1,021.6±243.6	899.9±178.1	866.8±302.0	875.9±312.6	0.588
Vitamin C (mg)	73.3±14.7	76.9±49.1	62.2±35.8	81.0±38.6	0.500
Folic acid (μg)	443.1±132.9	381.7±117.1	374.0±114.8	424.7±164.1	0.583
Fiber (g)	18.8±4.0	15.8±3.8	15.3±6.3	20.4±8.1	0.086
Cholesterol (mg)	378.9±159.8	323.2±155.8	367.6±166.5	244.7±151.6	0.119
Normalized protein catabolic rate	1.6±0.3	1.5±0.3	1.7±0.3	1.6±0.2	0.725

¹⁾ Patient-generated subjective global assessment (PG-SGA) score 0~1: well-nourished, 2~3: mild malnourished, 4~8: moderately malnourished, ≥9: severely malnourished

²⁾ Significantly different determined by ANOVA

^{a,b} Mean in the same column with the different superscripts are significantly different (P<0.05)

*P<0.05

으로 총 79.1%에 달하여 당뇨병에서 주관적인 영양상태 평가도구인 PG-SGA를 이용하였을 때 영양불량 위험이 높은 대상자가 더 많이 분포하는 것으로 평가되었다($P < 0.05$).

6. 투석하는 날, 투석하지 않는 날, 주말 간의 영양섭취

혈액투석을 하는 날과 혈액투석을 하지 않는 날, 혈액투석을 하지 않는 주말 중 하루 각각 1일씩 총 3일간의 식사기록을 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. 비당뇨군에서는 혈액투석을 하는 날 영양섭취량이 가장 많은 경향을 보였으며 다음은 주말과 혈액투석하지 않는 날 순이었다.

특히 나트륨, 칼륨, 칼슘, 섬유소는 혈액투석을 하는 날 가장 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 반면 당뇨병에서는 혈액투석을 하지 않는 날, 주말, 혈액투석하는 날 순으로 영양섭취가 많은 경향을 보였다. 투석의 유무와 주말 간의 열량, 단백질, 지방의 섭취량은 당뇨병과 비당뇨군 모두 통계적으로 유의적인 차이는 보이지 않았다.

비당뇨군에서는 혈액투석을 하지 않는 날과 주말

의 결식률이 8.9%였으나 혈액투석을 하는 날 결식률이 12.2%로 가장 높았다. 비당뇨군에서 아침과 점심의 결식률은 동일하였다. 그러나 열량 섭취량은 혈액투석을 하는 날 가장 많은 경향성을 보여 단위 식사당 섭취열량이 가장 높은 것으로 나타났다. 당뇨병은 비당뇨군에 비해 비교적 결식률이 낮았으나 당뇨병에서도 혈액투석을 하는 날 식사를 거르는 경우가 가장 많은 것으로 나타났다.

고 찰

만성콩팥병 환자에게 흔히 나타나는 식욕부진, 메스꺼움 등과 같은 임상적 증상은 영양불량의 위험도를 높임에 따라 영양상태를 평가하는데 유용한 도구를 개발하기 위한 노력이 지속되고 있다(Stenvinkel 등 2000). 본 연구에서는 Patient-Generated Subjective Global Assessment(PG-SGA)를 이용하여 영양상태를 평가하였으며 영양불량 위험률은 전체 대상자의 약 85.2%에 달했다.

혈액투석 환자에서 낮은 농도의 혈청 알부민 수치는 영양상태 저하뿐만 아니라 염증반응의 증가로 심혈관계 질환으로의 이환율과 사망률을 높이는 독립인자로 작용한다(Lowrie & Lew 1990; Choi & Lee 2003). 영양불량 환자에게는 저알부민혈증이 흔히 나타나게 되지만 혈액투석 환자의 경우 정기적인 혈액투석 중 회당 6~9 g 정도의 상당한 아미노산이 손실되기 때문에 혈청 단백질 수치를 단독지표로 영양상태를 평가하기에는 부적합하다는 보고도 있다(Heimbürger 등 1994; Hynote 등 1995). 본 연구 대상자들의 평균 혈청 알부민 수치는 3.9 ± 0.3 g/dL로 정상범위에 속하였다. 그러나 알부민은 감염이나 동반 질환에 따른 변화로 이 생화학적 지표만으로 영양평가를 하는 데는 많은 제한점이 따르기 때문에 생화학적 지표 및 신체계측뿐만 아니라 표준화된 영양상태 평가 도구를 종합적으로 이용하여 영양상태를 평가하는 것이 필요하겠다(Covinsky 등 2002).

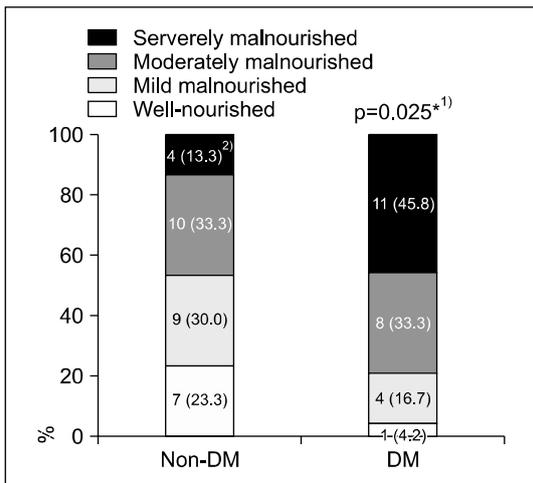


Figure 1. Nutrition status of subjects by Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA). ¹⁾Tested by chi-square test, ²⁾Values are n (%). *P<0.05.

Table 5. Comparison with daily intake of nutrients and percentage of meal skipping in each group.

Nutrients	Non-DM ¹⁾			DM			P-value ²⁾	P-value
	Dialysis (n=30)	Non-dialysis (n=30)	Weekend (n=30)	Dialysis (n=24)	Non-dialysis (n=24)	Weekend (n=24)		
Energy (kcal)	1,631.6±485.0 ³⁾	1,400.4±417.5	1,509.4±453.0	1,332.0±402.8	1,621.1±438.3	1,476.4±438.6	0.147	0.071
Energy/weight (kcal/kg)	28.0±9.2	24.7±9.5	26.4±10.0	22.7±9.2	27.0±8.6	24.7±9.1	0.425	0.261
Carbohydrate (g)	247.6±67.1	208.8±66.9	217.2±73.2	201.0±63.1	237.9±74.2	223.4±73.4	0.079	0.194
Protein (g)	61.2±18.7	60.3±19.7	59.4±20.6	68.0±20.9	65.6±20.5	67.4±20.1	0.938	0.833
Animals (g)	33.4±21.8	27.4±16.4	38.2±24.5	32.4±26.1	38.7±20.9	30.7±15.7	0.149	0.390
Vegetables (g)	33.6±11.0 ^a	26.7±10.4 ^a	29.5±10.4	25.9±9.0	29.7±13.6	29.4±11.1	0.041	0.443
Protein/weight (g/kg)	1.1±0.5	1.0±0.4	1.2±0.5	1.0±0.6	1.1±0.4	1.0±0.5	0.129	0.564
Fat (g)	43.6±22.4	39.1±20.8	41.8±16.4	33.3±14.44	43.3±21.3	39.9±20.2	0.686	0.186
Sodium (mg)	4,524.2±2,276.0 ^a	3,321.5±1,412.3 ^a	3,801.1±1,419.1	3,622.0±1,755.0	4,034.5±1,747.9	3,722.5±1,973.5	0.033	0.719
Potassium (mg)	2,592.1±1,260.3 ^a	1,918.8±741.3 ^a	2,293.2±803.6	2,066.3±817.7	2,398.1±860.3	2,280.0±805.8	0.029	0.377
Calcium (mg)	514.7±256.2 ^a	328.4±160.2 ^a	448.2±292.7	392.4±202.4	503.4±298.7	480.6±342.6	0.013	0.374
Phosphorus (mg)	877.2±234.3	861.4±251.6	845.5±266.7	924.9±307.4	946.0±298.6	967.1±288.0	0.887	0.887
Vitamin C (mg)	77.5±46.3	52.6±29.3	82.8±70.2	64.8±40.1	75.1±48.8	78.0±39.3	0.058	0.542
Folic acid (μg)	467.8±182.7 ^a	334.7±139.1 ^a	338.8±163.6	375.7±127.0	429.3±153.8	380.5±153.4	0.008	0.373
Fiber (g)	20.5±10.4 ^a	14.5±7.0 ^a	17.3±6.6	14.7±5.7	18.9±8.6	17.6±6.6	0.022	0.117
Cholesterol (mg)	342.2±256.9	300.2±205.1	346.2±213.3	323.0±228.5	354.8±242.6	288.3±181.7	0.687	0.544
Meal skip (%)	12.2	8.9	8.9	6.9	1.4	4.2	NA ⁴⁾	NA
Breakfast skipper (%)	20.0	13.3	13.3	8.3	4.2	4.2	NA	NA
Lunch skipper (%)	20.0	13.3	13.3	8.3	-	-	NA	NA
Dinner skipper (%)	-	-	-	-	-	8.3	NA	NA

¹⁾ DM: Diabetes mellitus

²⁾ Significantly different determined by ANOVA

³⁾ Values are mean±standard deviation

⁴⁾ NA: Not applicable

^a Mean in the same column with the different superscripts are significantly different (P<0.05)

국내의 한 연구(Kim & Kim 2001)에서는 주관적 영양상태 평가 도구인 Subjective Global Assessment(SGA)를 이용하여 혈액투석 환자의 영양상태를 평가하는 연구를 수행하였다. 이 도구는 대상자의 영양상태를 세 그룹으로 나누고 진단할 수 있어 미국신장재단의 National Kidney Foundation(2000)에서는 성인 유지 혈액투석 환자에서 단백질-영양불량 상태를 평가하는 도구로써 사용을 권장하고 있다. 하지만 SGA는 영양상태 향상을 인지할 수 있는 민감도가 부족하다는 연구결과도 있다(Bauer 등 2002). 따라서 본 연구에서는 Ottery(1996)가 SGA를 암 환자에게 적용할 수 있도록 수정한 PG-SGA를 이용하여 영양평가를 하였다. PG-SGA는 최근 2주간의 체중 및 식사량 변화, 위장관 증상과 신체활동 기능 등에 대하여 설문 후 점수화하여 신속히 영양상태를 평가할 수 있는 도구로써 점수가 높을수록 영양상태가 불량함을 의미한다. 암 환자 이외에 뇌졸중 환자 및 입원환자 초기의 영양평가와 혈액투석 환자 등 다양한 질환의 영양평가에서 PG-SGA의 적용과 그 유용성에 대한 연구가 이루어졌다(Desbrow 등 2005; Yoo 등 2009; Zabel 등 2009; Lee 등 2014). 앞으로 혈액투석 환자에게 영양상태 평가 도구로써 PG-SGA의 적용에 대한 타당도를 검증하여 영양불량의 위험이 높은 군을 선별하고 우선적으로 중재하기 위한 노력이 필요할 것이다.

Cano의 대규모 추적 연구에서는 당뇨병과 비당뇨군을 비교하였을 때 당뇨병에서 단백질-에너지 소모(Protein-energy wasting, PEW)의 위험도가 높고 생존율이 감소함을 보고하였다(Cano 등 2002). 또한 당뇨병에서는 비당뇨군에 비하여 악성질환을 제외하고 심혈관계 질환, 감염성 질환으로 인한 사망 원인의 비율이 더 높은 것으로 제시하였다. 통계적으로 유의성을 보이지는 않았지만 당뇨병에서의 체중당 열량 섭취량이 24.8 ± 7.3 kcal/kg로 비당뇨군의 25.4 ± 7.5 kcal/kg보다 적은 경향성을 보여 기존 선행연구들과 비슷한 결과를 보였다(Kim 2010). 뿐만 아니라 당뇨병의 PG-SGA 점수는 8.0 ± 4.3 점으로 비당뇨군의 5.2 ± 4.4

점보다 높은 것으로 나타났다. 이로써 PG-SGA가 당뇨병의 유무에 따른 혈액투석 환자의 영양불량을 선별 시 고려할만한 지표로 활용이 가능할 것으로 생각된다. 그러나 PG-SGA가 주관적인 영양상태 평가 도구인만큼 단일지표로의 사용에는 제한이 있을 것으로 사료되며, 과거의 연구에서도 PG-SGA가 대상자간 영양상태를 비교 평가하는 것보다 개인의 영양상태 변화를 추적 관찰하는데 더 유용할 것으로 보고하였다(Bauer 등 2002).

전체 대상자들의 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취 비율은 각각 $59.6 \pm 7.2\%$: $16.8 \pm 3.0\%$: $23.4 \pm 7.0\%$ 로 한국 영양학회(The Korean Nutrition Society 2015)에서 제시한 한국인 영양소섭취 기준(Dietary Reference Intake for Koreans, KDRI)의 19세 이상 성인의 에너지 적정 섭취 비율인 탄수화물 55~65%, 단백질 7~20%, 지방 15~30% 수준과 비슷한 것으로 나타나 비교적 균형 잡힌 영양소 섭취를 하고 있는 것으로 평가되었다. 비당뇨군에서는 59.4%, 16.2%, 23.1%, 당뇨병군은 59.9%, 17.5%, 23.7%로 나타나 각 그룹간 유사한 영양소 섭취 패턴을 보였다.

본 연구에서는 3일간의 식사력 조사시 혈액투석 시행 유무에 따라 평일 중 혈액투석을 하는 날과 혈액투석을 하지 않는 날 중 각각 1일과 주말 중의 1일에 대한 식사력을 조사하였다. 선행연구에서는 혈액투석을 하는 날의 열량 섭취량이 $1,364.3 \pm 283.7$ kcal/day로 혈액투석을 하지 않는 날의 열량 섭취량 $2,022.4 \pm 283.7$ kcal/day보다 유의적으로 낮은 연구 결과를 보고하였다(Vaz 등 2015). 본 연구에서도 당뇨병에서는 혈액투석을 하는 날이 혈액투석을 하지 않는 날에 비해 더 적은 열량을 섭취하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의적이지 않았다. 반면 비당뇨군에서는 혈액투석을 하는 날 열량 섭취량이 가장 많은 경향을 보였으며, 또한 나트륨 섭취량도 혈액투석을 하는 날 가장 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 또한 비당뇨군과 당뇨병 모두에서 혈액투석을 하는 날 결식률이 가장 높은 결과를 보였다. 결과로 제시하지 않았으나 비당뇨군의 경우에는 오전에 투석을

하는 사람은 아침 결식률이 높았고, 오후에 투석을 하는 사람은 점심 결식률이 높았다. 특히 비당뇨군의 경우 혈액투석을 하는 날에 병원 내원 시 투석 전후로 원내 식당을 주로 이용하며 외식으로 햄버거나 짜개, 당류 섭취를 선호하는 경향을 보였다. 이로써 비당뇨군이 혈액투석을 하는 날 결식률이 높음에도 외식을 통한 단위 식사당 고열량, 고나트륨식을 섭취했을 것으로 사료된다. 그동안 국내의 선행연구는 대상자들의 평균 섭취량을 비교하였고, 혈액투석을 하는 날과 투석을 하지 않는 날, 주말 간의 영양 섭취량 차이에 대한 연구는 부족한 실정이었다. 본 연구에서는 당뇨병과 비당뇨군 모두 식사력을 조사한 3일간의 일별 영양소 섭취량에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 이는 혈액투석일의 단위식사당 고열량, 고나트륨 섭취에 의한 것으로 추정되며 추후 혈액투석의 유무와 외식의 빈도, 식사 섭취의 규칙성을 반영한 영양소 섭취량의 변화에 대하여 후속 연구가 필요하겠다.

본 연구의 제한점으로는 대상자 수가 적었고 경기도 소재 3차 의료기관에 국한되어 시행된 연구라는 점에서 혈액투석 환자 전체를 대표하기 어렵다. 추후 여러 지역의 종합병원, 병원 등 혈액투석실을 운영하는 의료기관을 포함하는 연구가 필요할 것으로 사료된다. 대상자들의 평균 연령이 59.6±16.3세로 60대 이상이 30명(55.6%)이었다. 연구대상자들은 3일간 식사일기 작성에 대한 부담감을 호소하였으며, 이에 스스로 식사기록을 작성하기 어려운 고령의 대상자는 식사기록의 오차를 줄이기 위하여 식사 준비자나 식사를 함께 한 보호자의 도움을 받거나 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 식사 섭취 전과 후의 사진을 찍도록 하여 숙련된 영양사가 면담을 통해 식사력을 조사하는 것이 필요하겠다.

요약 및 결론

본 연구는 경기도의 한 대학병원 혈액투석실에 내

원하는 18세 이상 성인 54명을 대상으로 일반적 특성과 영양소 섭취 실태에 대하여 조사하고 혈액투석 환자의 영양관리를 수행하기 위한 기초 자료 마련을 목적으로 하였다.

1. 본 연구대상자는 총 54명(남자 28명, 여자 26명)이었으며, 당뇨병을 동반한 대상자는 24명(44.4%)이었다. 당뇨병의 평균 투석기간은 4.7±2.9년으로 비당뇨군의 8.7±7.5년보다 짧았으며, 당뇨병의 평균 PG-SGA 점수는 8.0±4.3점으로 비당뇨군의 5.2±4.4점보다 유의하게 높았다.
2. 대상자의 혈액검사 결과 포도당 수치는 당뇨병에서 유의적으로 높았으며 염소, 부갑상선호르몬, 나트륨, 총콜레스테롤은 비당뇨군에서 높았다.
3. 당뇨병과 비당뇨군의 영양소 섭취량을 비교하였을 때 열량 및 단백질 섭취량은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 식물성 단백질 나트륨, 칼륨, 비타민 C, 엽산, 섬유소 섭취량은 당뇨병에서 더 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 혈액투석을 하는 날과 혈액투석을 하지 않는 날, 주말의 3일간의 영양소 섭취를 비교하였을 때 영양소 섭취량은 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 비당뇨군에서 혈액투석을 하는 날 결식률이 가장 높았으나 열량 섭취량은 가장 많은 경향성을 보여 이는 단위 식사당 고열량식을 한 것으로 생각된다.
4. 당뇨병이 비당뇨군보다 PG-SGA 점수가 높아 주관적인 영양불량의 위험도가 높았으며 영양상태가 양호한 그룹에서 열량 및 단백질 섭취량이 많은 경향을 보였고, 영양상태가 양호한 그룹에서 지방은 유의적으로 많이 섭취하는 것으로 나타났다.

위의 결과를 토대로, 혈액투석을 하는 날과 투석을 하지 않는 날, 주말의 일별 영양소 섭취량을 분석한 연구로 당뇨병 유무에 따른 영양소 섭취의 차이는 없었으나 결식률이나 외식에 따른 무기질 섭취에서는 차이가 있었다. 향후 영양상태 평가 도구를 이용하여 영양불량의 위험이 높은 대상자를 우

선 선별하고 혈액투석 환자의 동반 질환과 영양소 섭취량 및 식사섭취 패턴을 반영하여 식사 관련 자가관리에서 자발적 참여가 이루어 질 수 있도록 외식 메뉴 선택 요령 및 개인별 영양목표 등 개별화된 교육과 중재가 요구된다.

REFERENCES

- Bauer J, Capra S, Ferguson M (2002): Use of the scored patient-generated subjective global assessment (PG-SGA) as a nutrition assessment tool in patients with cancer. *Eur J Clin Nutr* 56(8):779-785
- Burrowes JD, Cockram DB, Dwyer JT, Larive B, Paranandi L, Bergen C, Poole D (2002): Cross-sectional relationship between dietary protein and energy intake, nutritional status, functional status, and comorbidity in older versus younger hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 12(2):87-95
- Cano AE, Neil AK, Kang JY, Barnabas A, Eastwood JB, Nelson SR, Hartley I, Maxwell D (2007): Gastrointestinal symptoms in patients with end-stage renal disease undergoing treatment by hemodialysis or peritoneal dialysis. *Am J Gastroenterol* 102(9):1990-1997
- Cano NJ, Roth H, Aparicio M, Azar R, Canaud B, Chauveau P, Combe C, Fouque D, Laville M, Leverve XM; French Study Group for Nutrition in Dialysis (FSG-ND) (2002): Malnutrition in hemodialysis diabetic patients: evaluation and prognostic influence. *Kidney Int* 62(2):593-601
- Cho JH, Hwang JY, Lee SE, Jang SP, Kim WY (2008): Nutritional status and the role of diabetes mellitus in hemodialysis patients. *Nutr Res Pract* 2(4):301-307
- Choi KB, Lee YS (2003): Clinical significance of albumin slope in the hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 22(6):713-721
- Chung YJ, Park YS, Kim HS, Chang YK, Kim C (2002): Evaluation of nutrient intakes in the hemodialysis patients according to the socioeconomic status -In Daejeon and Chungnam areas-. *Korean J Nutr* 35(5):544-557
- Covinsky KE, Covinsky MH, Palmer RM, Sehgal AR (2002): Serum albumin concentration and clinical assessments of nutritional status in hospitalized older people: different sides of different coins? *J Am Geriatr Soc* 50(4):631-637
- Desbrow B, Bauer J, Blum C, Kandasamy A, McDonald A, Montgomery K (2005): Assessment of nutritional status in hemodialysis patients using patient-generated subjective global assessment. *J Ren Nutr* 15(2):211-216
- ESRD Registry Committee, Korean Society of Nephrology (2015): Current renal replacement therapy in Korea - Insan memorial dialysis registry 2014. Korean Society of Nephrology. Seoul. pp.117-136
- Heimbürger O, Bergström J, Lindholm B (1994): Is serum albumin an index of nutritional status in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients? *Perit Dial Int* 14(2):108-114
- Hynote ED, McCamish MA, Depner TA, Davis PA (1995): Amino acid losses during hemodialysis: effects of high-solute flux and parenteral nutrition in acute renal failure. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 19(1):15-21
- Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T (2006): Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: a randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 17(8):2307-2314
- Kim DS (2010): A comparative study of dialysis adequacy with dietary intake and nutritional status in diabetic and non-diabetic hemodialysis patients. Masters degree thesis. Soonchunhyang University. pp.27-32
- Kim H, Lim H, Choue R (2015): A better diet quality is attributable to adequate energy intake in hemodialysis patients. *Clin Nutr Res* 4(1):46-55
- Kim JH, Kim SR (2001): Subjective global assessment of nutrition in maintenance hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 20(2):270-276
- Kim SM, Lee YS, Cho DK (2000): Nutritional assessment of the hemodialysis patients. *Korean J Nutr* 33(2):179-185
- Kim YK, Choi KH, Kang SW, Lee HW, Lee SW, Lee HY, Han DS (1990): Nutritional assessment of chronic dialysis patients. *Korean J Nephrol* 9(1):58-66
- Korea Centers for Disease Control and Prevention (2012): Food photos for quantity estimation: Korean genome and epidemiology study. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Cheongju. pp.18-68
- Korea Centers for Disease Control and Prevention (2014): Prevalence of chronic kidney disease in Korea. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Cheongju. p.55
- Kuhlmann MK, Levin NW (2008): How common is malnutrition in ESRD? New approaches to diagnosis of malnutrition. *Blood Purif* 26(1):49-53
- Lee HS, Shin KH, Rha SY, Chung MJ, Song SY, Song SE,

- Ham HJ, Kim HM (2014): Changes in nutrient intake in patients at nutritional risk. *J Korean Diet Assoc* 20(4):285-295
- Lee JJ, Kim JM, Kim YR (2013a): Association of diet-related quality of life with dietary regimen practice, health-related quality of life, and gastrointestinal symptoms in end-stage renal disease patients with hemodialysis. *Korean J Nutr* 46(2):137-146
- Lee YJ, Lee YJ, Oh IH, Lee CH, Lee SS (2013b): Comparative study of serum levels of albumin and hs-CRP in hemodialysis patients according to protein intake levels. *J Nutr Health* 46(6):521-530
- Lowrie EG, Lew NL (1990): 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
- Luis D, Zlatkis K, Comenge B, García Z, Navarro JF, Lorenzo V, Carrero JJ (2016): Dietary quality and adherence to dietary recommendations in patients undergoing hemodialysis. *J Ren Nutr* 26(3):190-195
- National Kidney Foundation (2000): K/DOQI clinical practice guidelines for nutritional in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 35:S40-S45
- Ottery FD (1996): Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. *Nutrition* 12(1 Suppl):S15-S19
- Stenvinkel P, Heimbürger O, Lindholm B, Kaysen GA, Bergström J (2000): Are there two types of malnutrition in chronic renal failure? Evidence for relationships between malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA syndrome). *Nephrol Dial Transplant* 15(7):953-960
- The Korean Nutrition Society (2011): CAN-Pro 4.0 software. The Korean Nutrition Society. Seoul
- The Korean Nutrition Society (2015): 2015 dietary reference intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society. Seoul. p.96
- Theofilou P (2012): Quality of life and mental health in hemodialysis and peritoneal dialysis patients: the role of health beliefs. *Int Urol Nephrol* 44(1):245-253
- Vaz IM, Freitas AT, Peixoto Mdo R, Ferraz SF, Campos MI (2015): Is energy intake underreported in hemodialysis patients? *J Bras Nefrol* 37(3):359-366
- Woo HJ, Lee YJ, Oh IH, Lee CH, Lee SS (2014): Association of food intake with serum levels of phosphorus and potassium in hemodialysis patients. *J Nutr Health* 47(1):33-44
- World Medical Association (2013): World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 310(20):2191-2194
- Yoo HS, Woo HJ, Kang ET, Choue RW (2000): Evaluation of nutritional status and changes of biochemical parameters according to protein intake levels in hemodialysis patients. *Korean J Nephrol* 19(5):769-777
- Yoo SH, Oh EG, Youn MJ (2009): The reliability and validity of patient-generated subjective global assessment (PG-SGA) in stroke patients. *J Korean Acad Adult Nurs* 21(6):559-569
- Zabel R, Ash S, King N, Bauer J (2009): The relationship between subjective appetite sensations, markers of inflammation and appetite in dialysis patients. *J Hum Nutr Diet* 22(4):343-350