

Research Article



OPEN ACCESS

Received: Aug 7, 2024
Revised: Oct 17, 2024
Accepted: Oct 23, 2024
Published online: Oct 29, 2024

Correspondence to




Hye-Kyeong Kim

Department of Food Science & Nutrition, The Catholic University of Korea, 43 Jibong-ro, Wonmi-gu, Bucheon 14662, Republic of Korea.
Tel: +82-2-2164-4314
Email: hkyeong@catholic.ac.kr

© 2024 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.

ORCID iDs

HyunJung Yoo 
<https://orcid.org/0009-0003-9865-8010>
Sang Cheol Lee 
<https://orcid.org/0000-0001-5349-0785>
Hye-Kyeong Kim 
<https://orcid.org/0000-0003-1659-1709>

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

Author Contributions

Conceptualization: Kim HK; Formal analysis: Yoo H, Lee SC; Investigation: Yoo H; Methodology: Yoo H, Kim HK; Writing - original

투석치료 중인 만성콩팥병 환자의 영양불량, 영양지식 및 식사 섭취 실태: 당뇨병 동반여부에 따른 비교

유현정 ¹, 이상철 ², 김혜경 ¹

¹가톨릭대학교 식품영양학과
²연세큰술내과

Malnutrition risk, nutritional knowledge, and dietary intake in chronic kidney disease patients on hemodialysis: comparison according to coexisting diabetes

HyunJung Yoo ¹, Sang Cheol Lee ², and Hye-Kyeong Kim ¹

¹Department of Food Science & Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon 14662, Republic of Korea

²Yonsei Keunsoup Clinic, Seoul 03358, Republic of Korea

ABSTRACT

Purpose: Malnutrition is a prevalent condition leading to a high risk of morbidity and mortality in hemodialysis patients. This study examined the malnutrition risk and the influence of diabetes on clinical characteristics, nutritional knowledge, and dietary intake in chronic kidney disease (CKD) patients on hemodialysis.

Methods: Seventy-six patients (37 with diabetes and 39 without diabetes) enrolled in an internal medicine hemodialysis unit in Seoul were examined. A questionnaire, anthropometric, biochemical, and three-day dietary record data were collected. The nutritional risk was screened by the Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA), compared to the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM).

Results: The overall prevalence of malnutrition was 56.6% and 27.6% by PG-SGA and GLIM, respectively, showing the low sensitivity (34.9%) and agreement ($\kappa = 0.16$) of GLIM compared to the PG-SGA. CKD patients with diabetes had a higher malnutrition risk and more comorbidities than those without diabetes ($p < 0.05$). More than 60% of patients had anemia and hypocholesterolemia. Despite the fair level of nutritional knowledge, the intakes of energy per ideal body weight, calcium, vitamin A, vitamin B₆, folate, and vitamin C were below the nutritional guidelines for hemodialysis patients in more than 70% of the patients. When stratified according to sex, female patients showed marked differences, with lower energy, protein, fat, calcium, phosphorus, vitamin B₂, folate, and vitamin B₁₂ intakes in diabetic patients compared to non-diabetic patients. The most challenging aspect of diet

draft: Yoo H; Writing - review & editing: Kim HK; Supervision: Kim HK, Lee SC.

therapy for hemodialysis patients was achieving the appropriate protein intake for diabetic patients and restricting phosphorus intake for non-diabetic patients ($p < 0.05$).

Conclusion: These findings suggest that attention should be paid to the malnutrition of diabetic hemodialysis patients. Individualized nutritional counseling and management are needed for the nutritional care of hemodialysis patients to address the nutritional deficiency.

Keywords: chronic kidney diseases; hemodialysis; diabetes mellitus; malnutrition

서론

만성콩팥병은 신장의 손상으로 배설, 내분비, 대사적 기능이 장기간에 걸쳐 손상된 질병으로, 신장기능 저하가 지속되어 말기신부전증에 이르게 되면 신대체요법에 의존하여 생명을 유지하게 된다 [1]. 혈액투석 (hemodialysis)은 전세계적으로 말기신부전 환자 치료의 89%를 차지하는 대표적 신대체요법으로, 반투과성 막의 여과장치를 이용하여 대사과정에서 생성된 과다 수분과 노폐물을 제거한다 [2]. 이 과정에서 상당량의 단백질과 비타민 등이 손실되어 충분한 영양섭취가 요구되나 투석 환자들의 실제 영양소 섭취는 불충분하고 요독증 물질 축적과 염증에 의한 식욕감소와 과이화상태 (hyper-catabolism)로 영양불량이 흔히 나타난다 [3]. 세계적으로 투석 환자의 영양불량은 28-54%로 보고되었는데 [4], 심혈관 질환 및 감염을 증가시키고 사망 위험도를 1.61-4.08배 높인다 [5-7]. 따라서 투석 환자의 합병증 예방과 생명연장을 위해 영양불량 위험이 있는 환자를 빠르게 선별하여 적절한 영양중재와 치료를 하는 것이 필요하다.

임상에서 다양한 환자군의 영양상태 판정에 신뢰성 있는 도구로 인정받은 Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA)는 만성콩팥병 환자대상의 연구에서도 좋은 영양 평가 도구로 검증되었다 [8,9]. PG-SGA의 조사항목은 환자 스스로 작성하는 체중변화, 섭취량 변화 및 섭취 상태, 섭취에 영향을 주는 증상, 활동 및 기능 상태에 대한 부분과 평가자가 작성하는 질환, 대사적 스트레스 정도, 체지방과 근육량에 대한 신체조사 항목이 포함된다 [10]. 최근 영양관련 세계 주요 4개 학회에서는 광범위하게 사용 가능한 영양불량 진단 수단으로 Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM)을 제시하였다 [7]. GLIM은 영양불량 진단지표를 병인론적 기준 (etiologic criteria)과 표현형 기준 (phenotypic criteria)으로 나누고 각 기준에 해당하는 상황이 각 1개 이상 동시에 존재하면 영양불량으로 판정한다. 병인론적 기준 지표는 식사량 감소, 소화·흡수장애 상태, 염증이며, 표현형 기준은 의도하지 않은 체중감소, 낮은 체질량 지수, 근육량 감소가 포함된다 [11]. GLIM을 기존 영양불량 평가도구와 비교한 선행연구결과 암환자에서는 GLIM이 PG-SGA보다 영양불량 진단율이 낮고 중간 정도의 유사성 (agreement)을 나타낸 반면, 수술 및 급성 질환 환자와 노인 환자에서는 GLIM이 Subjective Global Assessment (SGA), Nutritional Risk Screening-2002와 각각 높은 유사성을 보이고 입원 환자의 영양불량진단에서 SGA 결과와 상당한 일치도를 보였다 [12,13]. 그러나 신장 질환에서 GLIM의 타당성을 검증한 연구는 제한적이다.

당뇨병은 만성콩팥병의 주요 원인질환으로, 당뇨병을 동반한 만성콩팥병 환자는 영양불량 빈도가 높고 생존 기간이 짧아 심층적인 관리가 요구된다 [14,15]. 당뇨병의 식ைய법 원칙은 단순당 섭취 제한을 포함한 탄수화물 제한과 적절한 식사 간격, 통곡류와 채소·과일 섭취를

통한 혈당조절을 기본으로 하나, 당뇨병의 합병증으로 신장기능이 저하되면 일반적인 당뇨병 식사지침에서 일부 조정이 필요하다. 만성콩팥병 환자에게 적용되는 단백질 섭취 제한에 따라 적절한 에너지 공급을 위해 탄수화물과 지방의 섭취가 증가하게 되므로 단순당을 사용할 수 있다 [16]. 또한 혈액투석을 하는 경우 충분한 에너지와 적절한 단백질 섭취, 칼륨 제한을 위한 통곡류 및 채소·과일의 섭취량 감소와 수분 제한이 필요하다. 이러한 식사요법의 차이는 당뇨병의 합병증으로 투석치료를 받게 된 만성콩팥병 환자들에 식사 관리의 어려움을 야기하여 당뇨병이 없는 투석 환자보다 영양상태가 더 불량할 것으로 생각되지만 혈액투석 환자의 당뇨병 동반 유무에 따른 영양불량, 영양지식, 식사섭취에 대한 비교 연구가 드물다.

한편, 투석 치료를 받는 만성콩팥병 환자를 대상으로 한 영양관련 선행 연구는 영양서비스가 양호한 3차 병원에서 이루어졌다 [14,17]. 그러나 실제로는 혈액투석 환자의 대부분이 개인병원의 인공신장실에서 혈액투석 치료를 받고 식사관리 및 상담은 어려운 현실이다. 따라서 유지투석 중인 혈액투석 환자의 영양관리를 위한 교육 자료 개발이 요구되며, 이를 위해 개인병원 인공신장실을 이용하는 환자들의 영양불량 위험도, 영양지식 및 영양섭취현황에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 개인병원 인공신장실을 이용하는 유지투석 중인 만성콩팥병 환자의 영양불량 위험을 PG-SGA와 GLIM으로 조사하고 영양지식, 식사섭취, 식사관련 특성을 비교하여, 주요 합병증인 당뇨병 동반 유무에 따른 만성콩팥병 환자의 바람직한 영양관리를 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

연구방법

연구대상 및 모집

서울 소재 개인 병원 인공신장실에서 혈액투석 치료 중인 환자 중 급성 신장손상 환자를 제외한 만 18세 이상의 만성콩팥병 환자를 대상으로 2022년 12월부터 2023년 4월까지 수행하였다. 연구목적 및 과정을 설명한 후 자발적인 연구 참여의사를 밝힌 83명을 대상으로 설문조사, 신체계측, 혈액 검사 및 식사섭취조사를 시행하였다. 이 중 중도포기 5명, 식사섭취조사 내용이 미비한 2명을 제외한 총 76명의 자료를 분석하였다. 본 연구는 가톨릭대학교 생명윤리심의위원회 (Institutional Review Board)의 승인을 받아 실시하였다 (승인번호 1040395-202210-10).

일반 사항 및 질병관련 정보 수집

설문조사지를 통해 대상자의 연령, 성별, 교육정도, 가족구성 등의 인구사회학적 특성과 투석기간, 만성콩팥병 외에 의사로부터 진단받은 동반질환 유무와 보유질환 종류 (고혈압, 당뇨병, 심순환계 질환, 고지혈증, 위장질환, 빈혈, 관절염, 골다공증, 그 외 기타)를 조사하였다. 대상자의 키와 체중은 투석 후 생체전기저항 분석법을 사용한 기기 (Inbody10; InBody Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다.

영양상태 평가

영양상태 평가는 PG-SGA [10]와 GLIM [11]을 이용하였다. PG-SGA는 환자가 작성한 현재 체중 및 체중의 변화, 식사섭취량 변화 및 섭취에 영향을 미치는 증상들, 활동 정도와 함께 연구자가 질병 유무, 대사적 스트레스, 체지방과 근육량을 평가하였다. 영양상태는 각 지표의 점

수를 합한 총점으로 양호 (0-1점)와 영양불량 (2점 이상)으로 분류하였다. 본 연구 대상자는 만성콩팥병 환자로 GLIM의 만성질환-염증에 관한 병인론적 기준을 충족하므로 의도하지 않은 체중감소, 낮은 체질량 지수, 근육량 감소의 표현형 기준을 1개 이상 충족하면 GLIM 기준에 의한 영양불량으로 평가하였다.

생화학적 검사

연구기간 중에 실시된 인공신장실의 혈액검사 결과를 제공받아 공복혈당 (fasting glucose), 알부민 (albumin), 총단백질 (total protein), 헤모글로빈 (hemoglobin), 혈액요소질소 (blood urea nitrogen, BUN), 크레아티닌 (creatinine), 혈중 지질 및 전해질 농도의 분석자료를 사용하였다.

식사섭취 조사

식사섭취기록을 통해 연구대상자의 식사섭취량을 조사하였다. 연구참여자에게 식사량 추정 및 기록방법에 대해 개별적인 사전 교육과 식사 기록지의 예시를 제공하였다. 투석일, 비 투석일, 주말 중 하루의 총 3일간의 모든 식사와 간식에 대해 섭취 시간, 섭취 장소, 음식의 종류와 분량을 섭취 직후 바로 작성하도록 하였다. 식사섭취 기록은 수기 작성을 우선으로 하고, 어려워하는 경우 사진으로 회신 받고 대면으로 음식의 종류와 정확한 추정을 위해 실물 크기 모형으로 분량을 확인하였다. 대상자의 일일 영양소 섭취량은 조사내용을 한국영양학회의 CAN-pro 6.0에 입력하여 산출하였고, 영양소 섭취의 적절성을 평가하기 위해 Kidney Disease Outcomes Quality Initiative의 에너지 및 단백질 권장섭취량 [18] 및 투석 환자의 영양 권장량 기준 [16]과 비교하였다.

영양지식 및 식사 관련 특성

혈액투석 환자의 식사요법에 대한 영양지식을 조사하기 위해 대한신장학회에서 발간한 '혈액투석 환자를 위한 영양-식생활 관리' [19]에 근거하여 선행연구자의 설문지를 [14,20] 수정 보완하여 사용하였다. 영양지식은 혈액투석 환자의 에너지 보충, 양질의 충분한 단백질 섭취, 지방 급원 선택, 칼륨 제한을 위한 식품선택과 조리법, 충분한 칼슘 섭취 중요성, 혈중 인 농도와 골격 건강, 나트륨과 수분 섭취 제한에 대한 총 10문항으로 구성하였다. 각 문항에 대해 '예', '아니오', '모르겠다'로 답변하도록 하여 정답인 경우 1점, 오답 또는 '모르겠다'의 경우는 0점으로 점수화 하였다. 식사와 관련된 내용은 식사 준비자, 혈액투석 식사요법에서 어려운 점, 식사요법의 주요 정보원을 조사하였다.

자료분석 및 통계

본 연구의 자료는 SAS (Statistical Analysis System, version 9.4) package program (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 비모수적 통계처리로 분석하였다. 모든 범주형 변수는 빈도와 백분율 (%), 연속형 변수는 평균과 표준편차를 제시하였다. 당뇨병 유무에 따른 일반적 특성, 혈액 검사결과, 영양소 섭취량, 영양지식 등의 차이를 검정하기 위해 변수의 형태에 따라 χ^2 test 또는 Mann-Whitney U test를 실시하였다. GLIM의 혈액투석 환자에 대한 영양불량 판정 도구로써 타당성 분석을 위해 PG-SGA와 비교하여 민감도 (sensitivity)와 특이도 (specificity)를 계산하였고, Cohen's 카파비 분석 (kappa test)을 통해 판정결과의 유사성 (agreement)을 분석하였다. Kappa (κ)값은 0에서 1까지 분포되며 0.2미만은 유사성 부족 (poor), 0.2-0.4는 타당함 (fair), 0.4-0.6은 중등 (moderate), 0.6-0.8은 유사성 높음 (substantial), 0.8이상은 완벽히

일치함 (perfect)으로 해석된다 [21]. 당뇨병과 비당뇨군의 구분은 의무기록의 진단명을 통해 당뇨 유무를 구분하였고, 모든 통계적 검정의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결과

대상자의 영양상태 평가

연구 대상자 76명의 영양상태를 PG-SGA와 GLIM을 통해 분석한 결과는 **Table 1**과 같다. PG-SGA를 통해 영양불량으로 평가된 대상자는 56.6% ($n = 43$), GLIM을 통해 영양불량으로 평가된 대상자는 27.6% ($n = 21$)였다. GLIM에서 영양상태가 양호한 것으로 분류된 환자 55명 중 PG-SGA에 의해 영양상태 양호인 경우는 27명, 영양불량은 28명이었고, GLIM에 의해 영양불량으로 분류된 환자 21명 중 PG-SGA에 의해 6명은 영양상태 양호, 15명은 영양불량으로 나타났다. GLIM은 PG-SGA와 비교 시 영양상태 불량환자를 불량하다고 검색하는 민감도 (true positive)는 34.9%, 영양상태 양호환자를 양호하다고 검색하는 특이도 (true negative)는 81.8%로 나타났다. 두 영양검색도구 결과의 유사성은 kappa 지수 0.16으로 유사성이 부족함으로 나타났다 ($p < 0.05$). 따라서 이후에 진행된 당뇨병 유무에 따른 혈액투석 환자의 특성 분석에서는 선행연구에서 영양불량 판정의 참고표준 (reference standard)으로 사용된 PG-SGA를 적용하였다 [22].

당뇨병 동반여부에 따른 혈액투석 환자의 일반 특성

전체 대상자 중 당뇨를 동반한 환자는 48.7%였고, 당뇨병 환자 중 남성의 비율이 75.7%였다. 당뇨병 동반여부에 따라 연령, 교육수준, 체질량지수, 투석기간에서는 차이가 없었으나 가족구성, 영양상태, 동반질환에서 유의적인 차이를 나타냈다 (**Table 2**). 전체 대상자에서 비당뇨군이 당뇨군에 비해 혼자 거주하는 비율이 높았고 ($p < 0.05$), 성별에 따른 분석결과 남성에서만 이러한 차이가 유의적으로 나타났다 ($p < 0.05$). 전체 대상자의 PG-SGA 평균 점수는 당뇨군 2.9점, 비당뇨군 2.4 점으로 당뇨군에서 점수가 높은 경향을 보였고 당뇨군의 64.9%, 비당뇨군의 48.7%가 영양불량으로 평가되어 두 군간 차이를 나타냈다 ($p < 0.05$). 성별에 따른 영양상태평가에서 남성은 PG-SGA 평균점수와 영양불량자의 비율이 당뇨군에서 높았으나 여성에서는 차이가 없었다. 당뇨병 유무에 따라 평균 동반질환의 수가 당뇨군 2.8개, 비당뇨군 1.4개였고 ($p < 0.001$), 남녀 모두 당뇨군이 비당뇨군에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 또한 당뇨군에서 심혈관계질환, 고지혈증의 유병자 수가 유의하게 많았고, 성별에 따라 남성에서는 고지혈증, 여성에서는 심혈관계질환의 유병자 수가 많았다 ($p < 0.05$).

Table 1. Statistical comparison of PG-SGA and GLIM

| GLIM | PG-SGA | | | Sensitivity (95% CI) | Specificity (95% CI) | κ statistic |
|--------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|----------------------|-------------|
| | Normal | Malnutrition | Total | | | |
| Normal | 27 (35.5) | 28 (36.8) | 55 (72.4) | 34.9 (20.6–49.1) | 81.8 (68.7–95.0) | 0.16 |
| Malnutrition | 6 (7.9) | 15 (19.7) | 21 (27.6) | | | |
| Total | 33 (43.4) | 43 (56.6) | 76 (100) | | | |

Values are presented as number of subjects (%). Malnutrition is determined based on Global PG-SGA score (0–1: normal, ≥ 2 : malnutrition) and phenotypic and etiologic GLIM criteria.

PG-SGA, Patient Generated-Subjective Global Assessment; GLIM, Global Leadership Initiative on Malnutrition; CI, confidence interval; κ statistic, percent of agreement.

Table 2. Sociodemographic and clinical characteristics of participants

| Variables | Total (n = 76) | DM (n = 37) | Non-DM (n = 39) | p-value | Male (n = 51) | | p-value | Female (n = 25) | | p-value |
|------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-----------------|--------------------|--------------|
| | | | | | DM (n = 28) | Non-DM (n = 23) | | DM (n = 9) | Non-DM (n = 16) | |
| Sex (% Male) | 51 (67.1) | 28 (75.7) | 23 (59.0) | 0.130 | | | | | | |
| Age (yrs) | 64.3 ± 11.8 | 63.5 ± 11.2 | 64.2 ± 12.9 | 0.764 | 64.5 ± 10.1 | 62.4 ± 11.8 | 0.452 | 60.6 ± 14.1 | 68.6 ± 12.9 | 0.187 |
| Education | | | | 0.401 | | | 0.950 | | | 0.400 |
| Middle school or less | 23 (30.3) | 9 (24.3) | 14 (36.0) | | 6 (21.4) | 5 (21.7) | | 3 (33.3) | 9 (56.2) | |
| High school | 38 (50.0) | 20 (54.1) | 18 (46.0) | | 15 (53.6) | 12 (52.2) | | 5 (55.6) | 6 (37.5) | |
| College or above | 15 (19.7) | 8 (21.6) | 7 (18.0) | | 7 (25.0) | 6 (26.1) | | 1 (11.1) | 1 (6.3) | |
| Living status | | | | 0.042 | | | 0.017 | | | 0.789 |
| Alone | 25 (32.9) | 8 (21.6) | 17 (43.6) | | 3 (10.7) | 39 (39.1) | | 5 (55.6) | 8 (50.0) | |
| With family | 51 (67.1) | 29 (78.4) | 22 (56.4) | | 25 (89.3) | 14 (60.9) | | 4 (44.4) | 8 (50.0) | |
| Duration of dialysis (month) | 50.6 ± 53.1 | 41.9 ± 38.1 | 58.9 ± 63.6 | 0.195 | 41.9 ± 35.8 | 59.1 ± 74.9 | 0.468 | 41.7 ± 46.9 | 58.6 ± 45.1 | 0.280 |
| BMI (kg/m ²) | 22.6 ± 3.3 | 22.9 ± 3.2 | 22.4 ± 3.4 | 0.380 | 23.2 ± 3.2 | 23.0 ± 2.9 | 0.605 | 21.7 ± 3.2 | 21.4 ± 3.9 | 0.716 |
| PG-SGA average score | 2.6 ± 2.6 | 2.9 ± 2.6 | 2.4 ± 2.6 | 0.149 | 3.1 ± 2.8 | 2.0 ± 2.8 | 0.019 | 2.4 ± 1.9 | 2.9 ± 2.3 | 0.777 |
| Malnutrition | 43 (56.6) | 24 (64.9) | 19 (48.7) | 0.014 | 18 (64.3) | 8 (34.8) | 0.003 | 6 (66.7) | 11 (68.8) | 0.854 |
| Comorbidities | | | | | | | | | | |
| Presence of comorbidities | 67 (88.2) | 37 (100.0) | 30 (76.9) | 0.003 | 28 (100.0) | 16 (69.6) | 0.003 | 9 (100.0) | 14 (87.5) | 0.316 |
| No. of comorbidities | 2.1 ± 1.1 | 2.8 ± 0.7 | 1.4 ± 1.0 | < 0.001 | 2.8 ± 0.7 | 1.2 ± 1.1 | < 0.001 | 2.7 ± 0.7 | 1.6 ± 0.9 | 0.014 |
| Hypertension | 54 (71.1) | 28 (75.7) | 26 (66.7) | 0.396 | 23 (82.1) | 15 (65.2) | 0.182 | 5 (55.6) | 11 (68.8) | 0.546 |
| Cardiovascular disease | 17 (22.4) | 12 (32.4) | 5 (12.8) | 0.046 | 8 (28.6) | 4 (17.4) | 0.365 | 4 (44.4) | 1 (6.3) | 0.037 |
| Hypertlipidemia | 24 (31.6) | 16 (43.2) | 8 (20.5) | 0.038 | 14 (50.0) | 4 (17.4) | 0.021 | 2 (22.2) | 4 (25.0) | 0.910 |

Data are presented as mean ± standard deviation or number (%). Group comparisons between DM and Non-DM groups were performed by Mann-Whitney U test for continuous variables and χ^2 test for categorical variables. The p-values in bold are below the significance level of 0.05.

DM, diabetes mellitus; Non-DM, without diabetes mellitus; BMI, body mass index; PG-SGA, Patient Generated-Subjective Global Assessment.

당뇨병 동반여부에 따른 혈액 지표 결과

당뇨병 동반여부에 따른 대상자의 혈액 내 생화학적 검사결과는 **Table 3**과 같다. 당뇨군이 비 당뇨군에 비해 공복혈당 수준이 높았고 ($p < 0.001$), 성별에 따른 차이가 나타나 남성에서는 당뇨군이 비당뇨군에 비해 유의하게 높았으나 여성에서는 두 군 간의 차이가 없었다. 공복 혈당 외의 다른 혈액지표는 당뇨병 동반여부에 따른 차이가 나타나지 않았다. 대상자의 평균 혈중 알부민과 총단백질, 혈중지질 (총콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤, 중성지방)은 정상 범위에 속하였으나 혈액요소질소, 크레아티닌, 인 수치는 정상범위보다 높았고 헤모글로빈 과 헤마토크리트는 정상범위보다 낮았다. 저알부민혈증 (알부민 < 3.5 g/dL)은 당뇨군 13.5%, 비당뇨군 12.8%로 비교적 그 발생빈도가 높지 않았으나 빈혈 (헤모글로빈 < 11 g/dL), 고인산 혈증 (인 > 4.5 mg/dL), 저콜레스테롤혈증 (총콜레스테롤 < 150 mg/dL)은 각각 전체 대상자의 61.8%, 59.2%, 67.1%로 발생빈도가 높았으며, 모두 당뇨군이 비당뇨군에 비해 유병율이 높은 경향이 나타났다.

식사섭취 기록을 통한 영양소 섭취 상태

대상자의 평소 영양소 섭취상태 분석을 위한 3일간의 평균 식사섭취 조사 결과를 **Table 4**에 나타냈다. 에너지 섭취량은 전체 대상자에서 당뇨병 동반에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 여성에서는 당뇨군의 에너지 섭취가 비당뇨군에 비해 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 전체 대상자의 탄수화물 평균섭취량은 당뇨병 동반여부에 따른 차이가 없었지만 당류 섭취량은 당뇨군이 비당뇨군에 비해 낮았는데 ($p < 0.05$), 당뇨병 유무에 따른 차이가 없었던 여성과 달리 남성은 비당뇨군이 당뇨군에 비해 탄수화물과 당류의 섭취량이 유의미하게 높았다 ($p < 0.05$). 또한 단백질, 지질, 무기질 및 비타민의 평균 섭취량도 전체 대상자에서 당뇨병 동반여부에 따른 차이가 없었다. 그러나 성별에 따른 분석결과 여성에서는 동물성 단백질 및 총단백질 ($p < 0.005$), 콜레스테롤 및 총지질 ($p < 0.005$), 칼슘 ($p < 0.005$), 인 ($p < 0.005$),

Table 3. Blood biochemical profiles of participants

| Variables | Normal range | Total (n = 76) | | DM (n = 37) | | Non-DM (n = 39) | | p-value | | Male (n = 51) | | p-value | | Female (n = 25) | | p-value | |
|---------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|--------------|---------------|-------|---------|--|-----------------|--|---------|--|
| | | DM (n = 37) | Non-DM (n = 39) | DM (n = 28) | Non-DM (n = 23) | DM (n = 9) | Non-DM (n = 16) | | | | | | | | | | |
| Fasting glucose (mg/dL) | 70-100 | 138.7 ± 53.9 | 162.3 ± 65.2 | 116.3 ± 25.5 | < 0.001 | 169.6 ± 67.6 | 115.8 ± 27.4 | < 0.001 | 139.8 ± 54.6 | 117.0 ± 23.3 | 0.436 | | | | | | |
| Albumin (g/dL) | 3.5-5.2 | 4.0 ± 0.3 | 4.0 ± 0.3 | 4.0 ± 0.4 | 0.792 | 4.0 ± 0.3 | 4.0 ± 0.4 | 0.693 | 4.1 ± 0.2 | 3.9 ± 0.4 | 0.332 | | | | | | |
| Total protein (g/dL) | 6.4-8.3 | 6.7 ± 0.5 | 6.7 ± 0.5 | 6.6 ± 0.5 | 0.656 | 6.6 ± 0.5 | 6.7 ± 0.6 | 0.592 | 6.8 ± 0.3 | 6.5 ± 0.4 | 0.082 | | | | | | |
| Hemoglobin (g/dL) | 13.0-17.0 | 10.5 ± 1.1 | 10.5 ± 1.1 | 10.6 ± 1.1 | 0.559 | 10.5 ± 1.2 | 10.6 ± 1.2 | 0.993 | 10.3 ± 0.8 | 10.7 ± 0.8 | 0.388 | | | | | | |
| Hematocrit (%) | 42-52 | 31.9 ± 3.5 | 31.4 ± 3.7 | 32.4 ± 3.4 | 0.324 | 31.5 ± 3.9 | 32.2 ± 3.7 | 0.604 | 31.1 ± 2.8 | 32.7 ± 2.9 | 0.485 | | | | | | |
| BUN (mg/dL) | 6.0-23.0 | 49.1 ± 16.2 | 49.5 ± 14.4 | 48.8 ± 17.9 | 0.566 | 49.8 ± 14.9 | 50.5 ± 18.8 | 0.721 | 48.7 ± 13.6 | 46.4 ± 16.8 | 0.758 | | | | | | |
| Creatinine (mg/dL) | 0.7-1.2 | 8.3 ± 2.2 | 8.0 ± 2.2 | 8.7 ± 2.1 | 0.209 | 8.4 ± 2.3 | 9.5 ± 2.1 | 0.081 | 8.8 ± 1.5 | 7.5 ± 1.7 | 0.521 | | | | | | |
| Phosphorus (mg/dL) | 2.5-4.5 | 4.9 ± 1.4 | 5.1 ± 1.5 | 4.8 ± 1.3 | 0.244 | 5.1 ± 1.6 | 4.7 ± 1.3 | 0.253 | 5.0 ± 0.9 | 4.9 ± 1.2 | 0.823 | | | | | | |
| Potassium (mmol/L) | 3.5-5.5 | 5.2 ± 0.9 | 5.2 ± 0.9 | 5.3 ± 0.9 | 0.840 | 5.0 ± 0.7 | 5.3 ± 0.9 | 0.515 | 5.7 ± 1.2 | 5.3 ± 0.9 | 0.434 | | | | | | |
| Sodium (mmol/L) | 135-145 | 136.3 ± 2.3 | 136.5 ± 2.1 | 136.0 ± 2.5 | 0.507 | 136.4 ± 2.3 | 136.3 ± 2.5 | 0.931 | 136.9 ± 1.5 | 135.6 ± 2.6 | 0.198 | | | | | | |
| Calcium (mg/dL) | 8.2-10 | 9.5 ± 0.8 | 9.5 ± 0.8 | 9.4 ± 0.8 | 0.872 | 9.4 ± 0.8 | 9.2 ± 0.7 | 0.763 | 9.8 ± 0.6 | 9.8 ± 0.9 | 1.000 | | | | | | |
| Chloride (mg/dL) | 98-110 | 98.6 ± 3.6 | 99.5 ± 2.5 | 97.7 ± 4.2 | 0.112 | 99.5 ± 2.7 | 98.0 ± 4.4 | 0.577 | 99.6 ± 2.2 | 97.3 ± 4.1 | 0.055 | | | | | | |
| Total cholesterol (mg/dL) | <200 | 135.6 ± 33.1 | 130.2 ± 34.2 | 140.7 ± 31.6 | 0.107 | 129.3 ± 37.8 | 136.5 ± 29.0 | 0.316 | 133.1 ± 21.1 | 146.8 ± 35.0 | 0.205 | | | | | | |
| HDL-cholesterol (mg/dL) | 40-60 | 52.1 ± 18.9 | 48.7 ± 18.6 | 55.3 ± 18.9 | 0.113 | 45.6 ± 15.9 | 51.1 ± 17.0 | 0.261 | 58.2 ± 23.8 | 61.3 ± 20.4 | 0.635 | | | | | | |
| LDL-cholesterol (mg/dL) | <130 | 61.9 ± 23.5 | 58.7 ± 23.8 | 64.9 ± 23.2 | 0.171 | 58.4 ± 26.2 | 65.3 ± 21.1 | 0.129 | 59.7 ± 15.2 | 64.3 ± 26.5 | 0.635 | | | | | | |
| Triglyceride (mg/dL) | <150 | 106.3 ± 71.9 | 112.2 ± 76.2 | 100.6 ± 68.0 | 0.926 | 124.4 ± 81.1 | 98.5 ± 54.8 | 0.452 | 74.4 ± 42.5 | 103.7 ± 85.5 | 0.292 | | | | | | |
| Prevalence (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hypoalbuminemia | Albumin < 3.5 g/dL | 10 (13.2) | 5 (13.5) | 5 (12.8) | 0.937 | 5 (17.9) | 3 (13.0) | 0.654 | 0 (0.0) | 2 (12.5) | 0.316 | | | | | | |
| Anemia | Hemoglobin < 11.0 g/dL | 47 (61.8) | 24 (64.9) | 23 (59.0) | 0.606 | 16 (57.1) | 14 (60.9) | 0.800 | 8 (88.9) | 9 (56.3) | 0.120 | | | | | | |
| Hypocholesterolemia | Total cholesterol < 150 mg/dL | 51 (67.1) | 28 (75.7) | 23 (59.0) | 0.130 | 21 (75.0) | 15 (65.2) | 0.461 | 7 (77.8) | 8 (50.0) | 0.206 | | | | | | |
| Hyperphosphatemia | Phosphorus > 4.5 mg/dL | 45 (59.2) | 24 (64.9) | 21 (53.9) | 0.338 | 18 (64.3) | 11 (47.8) | 0.252 | 6 (66.7) | 10 (62.5) | 0.866 | | | | | | |
| Hyperkalemia | Potassium > 5.5 mmol/L | 15 (19.7) | 6 (16.2) | 9 (23.1) | 0.463 | 3 (10.7) | 5 (21.7) | 0.298 | 3 (33.3) | 4 (25.0) | 0.693 | | | | | | |

Data are presented as mean ± standard deviation or number (%). Group comparisons between DM and Non-DM groups were performed by Mann-Whitney U test for continuous variables and χ^2 test for categorical variables. The p-values in bold are below the significance level of 0.05. The criteria used for hypoalbuminemia, anemia, hypocholesterolemia, hyperphosphatemia, and hyperkalemia are from the study of Cho et al. [23].

DM, diabetes mellitus; Non-DM, without diabetes mellitus; BUN, blood urea nitrogen; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein.

비타민 B₂ ($p < 0.05$), 비타민 B₁₂ ($p < 0.005$), 엽산 ($p < 0.05$)의 당뇨군 섭취량이 비당뇨군에 비해 유의적으로 낮았다. 에너지 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취 비율 (%)은 전체 당뇨군과 비당뇨군 간의 차이가 없었으나 성별에 따른 차이가 나타나 남성에서는 당뇨군이 비당뇨군에 비해 탄수화물의 섭취 비율이 낮고 ($p < 0.05$), 여성에서는 당뇨군이 비당뇨군에 비해 탄수화물의 섭취 비율은 높고 단백질과 지방의 에너지 비율은 더 낮았다 ($p < 0.05$).

표준체중 (ideal body weight, IBW)당 에너지 섭취량은 혈액투석 환자의 일일 에너지 섭취권장 수준 (30 kcal/kg IBW)에 미달하는 비율이 전체 대상자의 77.6%에 달하였다. 당뇨군이 비당뇨군에 비해 표준체중 당 에너지 섭취량이 낮았는데 ($p < 0.05$), 성별에 따른 분석결과 여성에서만 그 차이가 유의미한 것으로 나타났다 ($p < 0.01$). 또한 일일 단백질 섭취권장수준 (1.2 g/kg IBW) 미충족비율도 전체 대상자의 63.2%로 나타났는데 남성보다 여성의 섭취 부족자 비율이 높았다. 전체 대상자의 70% 이상에서 칼슘, 비타민 A, 비타민 B₆, 엽산, 비타민 C의 섭취량이 혈액투석 환자의 영양권장량 기준에 비해 부족한 것으로 나타났다. 전체 대상자와 남성에서 당뇨군의 비타민 C미충족자 비율이 비당뇨군보다 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$), 여성에서는 비타민 B₂, 비타민 B₁₂의 미충족자 비율이 당뇨군에서 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

당뇨병 동반여부에 따른 영양지식 수준

대상자의 평균 영양지식 수준은 총 10점 만점에 7.6점으로 중간 정도 수준이고 당뇨병 유무에 따른 차이는 없었다 (Table 5). 나트륨과 혈압상승, 투석 간 체중조절을 위한 수분섭취 조절 항목은 평균 90% 이상의 높은 정답률을 보인 반면, 혈액투석 환자의 열량보충에 대한 항목인 ‘혈액투석 환자는 사탕, 젤리, 꿀 등의 단 음식과 튀김음식을 피해야 한다’ 문항과 충분한 칼슘 섭취 필요성에 대한 항목인 ‘혈액투석 환자는 혈중 칼슘 수치가 낮아지기 쉬우므로 칼슘을 충분히 섭취해야 한다’ 문항의 정답률이 각각 40.8%, 56.6%로 낮게 나타났다. 이 중 ‘혈액투석 환자는 사탕, 젤리, 꿀 등의 단 음식과 튀김음식을 피해야 한다’는 질문에 대한 정답자 수는 당뇨군 27%, 비당뇨군 53.9%로 당뇨병 유무에 따른 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 또한 성별에 따른 분석결과 여성은 모든 항목에서 당뇨병 동반여부에 따른 차이가 없었으나, 남성에서는 ‘혈액투석 환자는 버터 대신 식물성 지방 (예, 올리브유, 카놀라유, 마요네즈 등)을 사용하는 것이 좋다’ 문항에 대한 정답자 수가 당뇨군 78.6%, 비당뇨군 52.2%로 당뇨군이 비당뇨군에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

당뇨병 동반여부에 따른 식사관련 특성

대상자의 식사관련 특성은 Table 6과 같다. 전체 대상자의 47.4%가 본인이 식사를 준비하는 것으로 나타났으며 당뇨군에서는 배우자가, 비당뇨군에서는 본인이 직접 식사준비를 하는 비율이 높았다 ($p < 0.05$). 이러한 차이는 남성에서만 나타났고 ($p < 0.05$), 여성은 당뇨병 유무에 따른 차이 없이 본인이 식사준비를 하는 경우가 많았다. 혈액투석 식사의 가장 어려운 점은 당뇨병 동반여부에 따라 달라서 당뇨군은 ‘적절한 양의 단백질 섭취’와 ‘수분 제한’이 가장 어렵다고 답했고 비당뇨군은 ‘저염식’, ‘인 섭취 제한’의 순으로 나타났다. 두 군간 비교 시 당뇨군은 비당뇨군에 비해 ‘적절한 양의 단백질 섭취’의 선택 비율이 높았고 ($p < 0.05$), 비당뇨군은 ‘인 섭취 제한’이 당뇨군에 비해 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 투석 환자 식이요법에 대한 정보 수집은 전체 대상자에서 의사 27.6%, 인터넷 25.0%, 간호사 22.4%의 순이었고 영양사는 5.3%로 낮은 수치를 보였다. 특히 여성의 경우 당뇨군은 인터넷의 비율이 55.6%로 비당뇨군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$).

Table 4. Nutrient intakes of participants

| Nutrients | Total (n = 76) | | DM (n = 37) | | Non-DM (n = 39) | | p-value | | Male (n = 51) | | p-value | | Female (n = 25) | | p-value | |
|------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|---------|--|-----------------|-----------------|---------|--|
| | | | | | | | | | DM (n = 28) | Non-DM (n = 23) | | | DM (n = 9) | Non-DM (n = 16) | | |
| Energy (kcal) | 1,509.4 ± 396.7 | 1,476.3 ± 415.0 | 1,540.8 ± 377.6 | 0.256 | 1,581.3 ± 361.1 | 1,673.1 ± 399.2 | 0.057 | 1,149.7 ± 407.6 | 1,350.7 ± 242.2 | 0.011 | | | | | | |
| Energy (kcal)/IBW (kg) | 25.7 ± 6.3 (77.6) ¹⁾ | 24.7 ± 6.4 (78.4) | 26.7 ± 6.1 (76.9) | 0.013 | 25.5 ± 5.4 (78.6) | 26.7 ± 6.9 (73.9) | 0.145 | 21.9 ± 8.5 (77.8) | 26.5 ± 4.8 (81.3) | 0.004 | | | | | | |
| Carbohydrate (g) | 210.2 ± 61.3 | 204.7 ± 62.7 | 215.3 ± 59.7 | 0.137 | 212.7 ± 60.3 | 234.1 ± 60.3 | 0.016 | 179.8 ± 64.8 | 188.3 ± 47.4 | 0.235 | | | | | | |
| Sugar (g) | 26.7 ± 20.7 | 23.4 ± 19.5 | 29.8 ± 21.5 | 0.012 | 24.2 ± 20.5 | 30.5 ± 19.8 | 0.025 | 21.0 ± 16.2 | 28.8 ± 23.8 | 0.184 | | | | | | |
| Protein (g) | 64.2 ± 22.8 | 63.9 ± 25.0 | 64.5 ± 20.6 | 0.478 | 70.4 ± 22.9 | 69.9 ± 23.2 | 0.584 | 43.6 ± 19.9 | 56.7 ± 12.9 | 0.001 | | | | | | |
| Plant (g) | 24.5 ± 9.1 | 24.4 ± 9.2 | 24.4 ± 9.2 | 0.946 | 26.2 ± 9.0 | 26.6 ± 9.1 | 0.565 | 19.4 ± 7.5 | 21.4 ± 8.4 | 0.316 | | | | | | |
| Animal (g) | 38.9 ± 19.3 | 39.1 ± 21.4 | 38.7 ± 17.0 | 0.684 | 44.1 ± 20.7 | 42.5 ± 19.1 | 1.000 | 23.6 ± 15.7 | 33.1 ± 11.5 | 0.003 | | | | | | |
| Protein (g)/IBW (kg) | 1.1 ± 0.4 (63.2) ¹⁾ | 1.1 ± 0.4 (67.6) | 1.1 ± 0.3 (59.0) | 0.101 | 1.1 ± 0.4 (64.3) | 1.1 ± 0.4 (52.2) | 0.833 | 0.8 ± 0.4 (77.8) | 1.1 ± 0.3 (68.8) | 0.001 | | | | | | |
| Fat (g) | 42.7 ± 20.5 | 41.6 ± 20.6 | 43.7 ± 20.4 | 0.465 | 46.4 ± 20.0 | 46.9 ± 23.5 | 0.987 | 26.7 ± 14.8 | 39.0 ± 13.6 | 0.002 | | | | | | |
| Cholesterol (mg) | 256.5 ± 186.1 | 246.1 ± 194.8 | 266.4 ± 177.8 | 0.256 | 275.6 ± 200.5 | 266.7 ± 191.3 | 0.801 | 154.3 ± 144.0 | 266.1 ± 158.3 | 0.003 | | | | | | |
| Calcium (mg) | 359.1 ± 217.8 (89.4) | 335.0 ± 189.5 (91.9) | 382.0 ± 240.1 (87.2) | 0.253 | 363.7 ± 195.3 (89.3) | 391.5 ± 274.0 (82.6) | 0.686 | 245.6 ± 138.8 (100.0) | 368.4 ± 182.7 (93.8) | 0.003 | | | | | | |
| Phosphorus (mg) | 873.9 ± 296.9 (32.9) ²⁾ | 870.1 ± 317.8 (29.7) | 877.5 ± 276.9 (35.9) | 0.723 | 957.8 ± 289.6 (39.3) | 955.9 ± 290.6 (47.8) | 0.686 | 597.0 ± 238.9 (11.1) | 764.8 ± 212.3 (18.8) | 0.005 | | | | | | |
| Sodium (mg) | 3,085.8 ± 1,458.5 (69.7) ³⁾ | 3,092.2 ± 1,440.6 (73.0) | 3,079.8 ± 1,481.4 (66.7) | 0.739 | 3,370.0 ± 1,395.4 (82.1) | 3,330.3 ± 1,517.0 (73.9) | 0.851 | 2,227.6 ± 1,240.5 (44.4) | 2,719.8 ± 1,364.8 (56.3) | 0.074 | | | | | | |
| Potassium (mg) | 1,914.1 ± 684.2 (2.6) ²⁾ | 1,903.4 ± 728.4 (2.7) | 1,924.3 ± 642.3 (2.6) | 0.694 | 2,042.2 ± 685.9 (3.6) | 2,087.2 ± 668.6 (4.4) | 0.486 | 1,471.7 ± 698.1 (0.0) | 1,690.2 ± 526.0 (0.0) | 0.079 | | | | | | |
| Iron (mg) | 10.2 ± 4.4 | 10.7 ± 4.8 | 9.7 ± 3.9 | 0.165 | 11.5 ± 4.7 | 10.3 ± 4.1 | 0.169 | 8.2 ± 4.5 | 8.9 ± 3.6 | 0.218 | | | | | | |
| Vitamin A (µg RAE) | 243.0 ± 151.1 (90.8) | 233.4 ± 154.2 (91.9) | 252.1 ± 148.2 (89.7) | 0.311 | 247.1 ± 164.6 (92.9) | 276.4 ± 163.7 (87.0) | 0.269 | 190.9 ± 107.7 (88.8) | 217.2 ± 115.5 (93.8) | 0.311 | | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 1.1 ± 0.6 (43.4) | 1.0 ± 0.5 (45.9) | 1.1 ± 0.6 (41.0) | 0.428 | 1.1 ± 0.5 (46.4) | 1.2 ± 0.7 (43.5) | 0.300 | 0.8 ± 0.4 (44.4) | 0.9 ± 0.4 (37.5) | 0.079 | | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 1.1 ± 0.4 (48.7) | 1.0 ± 0.4 (59.5) | 1.1 ± 0.4 (38.5) | 0.178 | 1.1 ± 0.4 (57.1) | 1.2 ± 0.5 (43.5) | 0.307 | 0.8 ± 0.4 (66.6*) | 1.0 ± 0.4 (31.3) | 0.011 | | | | | | |
| Vitamin B ₆ (mg) | 0.5 ± 0.7 (92.1) | 0.4 ± 0.4 (91.9) | 0.5 ± 0.9 (92.3) | 0.647 | 0.4 ± 0.4 (92.9) | 0.5 ± 0.6 (91.3) | 0.654 | 0.4 ± 0.4 (88.8) | 0.6 ± 1.1 (93.8) | 0.193 | | | | | | |
| Vitamin B ₁₂ (µg) | 3.4 ± 3.2 (43.4) | 3.2 ± 3.5 (48.6) | 3.6 ± 3.0 (38.5) | 0.082 | 3.5 ± 3.1 (39.3) | 3.8 ± 3.4 (39.1) | 0.555 | 2.5 ± 4.6 (77.7*) | 3.2 ± 2.2 (37.5) | 0.003 | | | | | | |
| Vitamin C (mg) | 51.2 ± 43.5 (78.9) | 47.4 ± 41.6 (83.8*) | 54.9 ± 45.1 (74.4) | 0.246 | 48.3 ± 43.0 (85.7*) | 56.3 ± 50.2 (73.9) | 0.633 | 44.4 ± 37.5 (77.7) | 52.8 ± 36.9 (75.0) | 0.248 | | | | | | |
| Folic acid (µg) | 339.7 ± 150.0 (100) ²⁾ | 328.4 ± 155.4 (100) | 350.5 ± 144.5 (100) | 0.216 | 345.9 ± 151.9 (100) | 354.4 ± 162.9 (100) | 0.788 | 273.8 ± 156.2 (100) | 344.9 ± 114.5 (100) | 0.022 | | | | | | |
| Water (g) | 697.6 ± 338.9 | 655.5 ± 318.9 | 737.4 ± 353.6 | 0.146 | 696.1 ± 317.2 | 812.8 ± 391.2 | 0.112 | 529.4 ± 295.1 | 629.2 ± 258.6 | 0.097 | | | | | | |
| Energy distribution | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carbohydrate (%) | 57.3 ± 10.2 | 57.3 ± 10.6 | 57.4 ± 9.8 | 0.653 | 55.0 ± 9.8 | 58.0 ± 10.5 | 0.027 | 64.4 ± 10.1 | 56.4 ± 8.8 | 0.002 | | | | | | |
| Protein (%) | 17.3 ± 4.1 | 17.5 ± 4.6 | 17.0 ± 3.6 | 0.643 | 18.3 ± 4.7 | 16.9 ± 3.8 | 0.089 | 15.1 ± 3.5 | 17.2 ± 3.3 | 0.013 | | | | | | |
| Fat (%) | 25.4 ± 9.3 | 25.2 ± 9.4 | 25.6 ± 9.2 | 0.914 | 26.7 ± 9.4 | 25.1 ± 10.0 | 0.153 | 20.5 ± 7.9 | 26.4 ± 8.1 | 0.006 | | | | | | |

Data are presented as mean ± standard deviation, assessed by CAN pro 6.0. Group comparisons between DM and Non-DM groups were performed by Mann-Whitney U test and p-values in bold are below the significance level of 0.05.

DM, diabetes mellitus; Non-DM, without diabetes mellitus; IBW, ideal body weight.

¹⁾The proportion of the participants consuming less than 30 kcal/kg of IBW per day for energy and less than 1.2 g/kg of IBW per day for protein.

²⁾The proportion of the participants exceeding 1,000 mg of phosphorus, 2,300 mg of sodium, 3,000 mg of potassium and consuming less than 1,000 µg of folic acid and Estimated Average Requirement of Dietary Reference Intakes for Koreans for calcium and other vitamins, wherever applicable.

*p < 0.05.

Table 5. Nutritional knowledge of participants

| Question | Total (n = 76) | DM (n = 37) | Non-DM (n = 39) | p-value | Male (n = 51) | | p-value | Female (n = 25) | | p-value |
|--|-------------------|----------------|--------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------------|---------|
| | | | | | DM (n = 28) | Non-DM (n = 23) | | DM (n = 9) | Non-DM (n = 16) | |
| Hemodialysis patients are advised to eat protein-rich meals | 60 (79.0) | 31 (83.8) | 29 (74.4) | 0.317 | 22 (78.6) | 16 (69.6) | 0.467 | 9 (100) | 13 (81.3) | 0.175 |
| Hemodialysis patients should avoid sweet foods such as candy, jelly, honey, and fried foods | 31 (40.8) | 10 (27.0) | 21 (53.9) | 0.018 | 6 (21.4) | 10 (43.5) | 0.095 | 4 (44.4) | 11 (68.8) | 0.243 |
| Excessive sodium intake increases fluid intake and raises blood pressure | 69 (90.8) | 34 (91.9) | 35 (89.7) | 0.748 | 25 (89.3) | 21 (91.3) | 0.811 | 9 (100) | 14 (87.5) | 0.279 |
| To restrict sodium intake, reduce the consumption of salt and soy sauce, but you can use vinegar, mustard, lemon, and garlic freely | 62 (81.6) | 30 (81.1) | 32 (82.1) | 0.914 | 22 (78.6) | 19 (82.6) | 0.721 | 8 (88.9) | 13 (81.3) | 0.624 |
| As snacks for hemodialysis patients, nuts, bananas, tomatoes, and sweet potatoes are good | 65 (85.5) | 30 (81.1) | 35 (89.7) | 0.287 | 22 (78.6) | 19 (82.6) | 0.721 | 8 (88.9) | 16 (100) | 0.182 |
| Boiling or blanching vegetables in a large amount of water reduces their potassium content | 64 (84.2) | 31 (83.8) | 33 (84.6) | 0.921 | 22 (78.6) | 20 (87.0) | 0.439 | 9 (100) | 13 (81.3) | 0.175 |
| If the level of phosphorus in the blood is high, it can lead to weaken the bones | 61 (80.3) | 30 (81.1) | 31 (79.5) | 0.862 | 21 (75.0) | 17 (73.9) | 0.930 | 9 (100) | 14 (87.5) | 0.279 |
| Regulating fluid intake can prevent weight gain between dialysis sessions and lower extremity edema | 70 (92.1) | 34 (91.9) | 36 (92.3) | 0.947 | 25 (89.3) | 22 (96.0) | 0.405 | 9 (100) | 14 (87.5) | 0.279 |
| For hemodialysis patients, it is advisable to use plant-based fats (e.g., olive oil, canola oil, mayonnaise, etc.) instead of butter | 56 (73.7) | 31 (83.8) | 25 (64.1) | 0.053 | 22 (78.6) | 12 (52.2) | 0.049 | 9 (100) | 13 (81.3) | 0.175 |
| Hemodialysis patients should ensure an adequate intake of calcium as their blood calcium levels can easily decrease | 43 (56.6) | 21 (56.8) | 22 (56.4) | 0.976 | 17 (60.7) | 11 (47.8) | 0.362 | 4 (44.4) | 11 (68.8) | 0.243 |
| Average point ¹⁾ | 7.6 ± 1.7 | 7.6 ± 1.8 | 7.7 ± 1.7 | 0.902 | 7.3 ± 1.9 | 7.3 ± 1.8 | 0.883 | 8.7 ± 1.0 | 8.3 ± 1.2 | 0.439 |

Data are presented as mean ± standard deviation or number of correct responders (%). The p-values in bold are below the significance level of 0.05. DM, diabetes mellitus; Non-DM, without diabetes mellitus.

¹⁾Average of total score out of 10, score of each item (correct answer:1, wrong answer or don't know; 0).

Table 6. Diet-related characteristics of participants

| Characteristics | Total (n = 76) | DM (n = 37) | Non-DM (n = 39) | p-value | Male (n = 51) | | p-value | Female (n = 25) | | p-value |
|---|-------------------|----------------|--------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|-----------------|--------------------|--------------|
| | | | | | DM (n = 28) | Non-DM (n = 23) | | DM (n = 9) | Non-DM (n = 16) | |
| Person to prepare meal | | | | 0.015 | | | 0.006 | | | 0.830 |
| Oneself | 36 (47.4) | 11 (29.7) | 25 (64.1) | | 5 (17.9) | 13 (56.5) | | 6 (66.7) | 12 (75.0) | |
| Spouse | 30 (39.5) | 21 (56.8) | 9 (23.1) | | 20 (71.4) | 9 (39.1) | | 1 (11.1) | 0 (0.0) | |
| Parent | 3 (3.9) | 3 (8.1) | 0 (0.0) | | 2 (7.1) | 0 (0.0) | | 1 (11.1) | 0 (0.0) | |
| Others | 7 (9.2) | 2 (5.4) | 5 (12.8) | | 1 (3.6) | 1 (4.4) | | 1 (11.1) | 4 (25.0) | |
| The most challenging aspect to comply with the diet for hemodialysis patients | | | | | | | | | | |
| Low salt diet | 18 (23.7) | 6 (16.2) | 12 (30.8) | 0.145 | 5 (17.9) | 9 (39.1) | 0.102 | 1 (11.1) | 3 (18.8) | 0.660 |
| Consume adequate amounts of protein | 11 (14.5) | 9 (24.3) | 2 (5.1) | 0.021 | 7 (25.0) | 2 (8.7) | 0.142 | 2 (22.2) | 0 (0.0) | 0.074 |
| Potassium restriction | 7 (9.2) | 4 (10.8) | 3 (7.7) | 0.649 | 3 (10.7) | 1 (4.4) | 0.420 | 1 (11.1) | 2 (12.5) | 0.960 |
| Proper eating method of fruit and vegetables | 16 (21.1) | 8 (21.6) | 8 (20.5) | 0.912 | 5 (17.9) | 4 (17.4) | 0.977 | 3 (33.3) | 4 (25.0) | 0.693 |
| Phosphorus restriction | 10 (13.2) | 1 (2.7) | 9 (23.1) | 0.011 | 1 (3.6) | 5 (21.7) | 0.055 | 0 (0.0) | 4 (25.0) | 0.132 |
| Water restriction | 14 (18.4) | 9 (24.3) | 5 (12.8) | 0.206 | 7 (25.0) | 2 (8.7) | 0.142 | 2 (22.2) | 3 (18.8) | 0.872 |
| Source of diet therapy information for hemodialysis patients | | | | | | | | | | |
| Doctor | 21 (27.6) | 11 (29.7) | 10 (25.6) | 0.698 | 9 (32.1) | 5 (21.7) | 0.423 | 2 (22.2) | 5 (31.3) | 0.666 |
| Nurse | 17 (22.4) | 6 (16.2) | 11 (28.2) | 0.220 | 5 (17.9) | 6 (26.1) | 0.493 | 1 (11.1) | 5 (31.3) | 0.295 |
| Dietitian | 4 (5.3) | 2 (5.4) | 2 (5.1) | 0.968 | 2 (7.1) | 2 (8.7) | 0.856 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1.000 |
| Friends | 2 (2.6) | 0 (0.0) | 2 (5.1) | 0.175 | 0 (0.0) | 2 (8.7) | 0.128 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1.000 |
| Mass media (TV) or booklet | 6 (7.9) | 3 (8.1) | 3 (7.7) | 0.956 | 2 (7.1) | 1 (4.4) | 0.695 | 1 (11.1) | 2 (12.5) | 0.960 |
| Internet | 19 (25.0) | 12 (32.4) | 7 (18.0) | 0.154 | 7 (25.0) | 6 (26.1) | 0.940 | 5 (55.6) | 1 (6.3) | 0.013 |
| Others | 7 (9.2) | 3 (8.1) | 4 (10.3) | 0.757 | 3 (10.7) | 1 (4.4) | 0.420 | 0 (0.0) | 3 (18.8) | 0.204 |

Data are presented as number (%). The p-values in bold are below the significance level of 0.05. DM, diabetes mellitus; Non-DM, without diabetes mellitus.

고찰

본 연구는 혈액투석 치료를 받는 만성콩팥병 환자를 대상으로 영양불량을 검색하고 주요 원 인질환인 당뇨병 유무에 따른 임상적 특성, 생화학적 혈액 지표, 영양지식, 식사관련특성을 비교하여 투석 중인 만성콩팥병 환자의 영양관리를 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

영양불량은 혈액투석 환자의 합병증 유발과 사망 등의 좋지 않은 예후와 관련되므로 영양상 태를 빠르고 정확하게 파악하는 것이 투석 환자의 영양관리에 매우 중요하다 [5-7]. 본 연구 에서는 임상에서 대표적인 영양판정 도구로 사용되는 PG-SGA와 최근 핵심 영양불량 진단기 준으로 제시된 GLIM을 사용하여 투석치료를 받는 만성콩팥병 환자의 영양불량을 평가한 결 과 PG-SGA는 56.6%, GLIM은 27.6%의 영양불량 비율을 나타냈다. 이는 투석 치료를 받는 신 장질환 환자의 영양불량 연구들을 조사한 선행연구에서 보고된 28-54%와 유사하다 [4]. 영 양불량 판정에 사용된 도구와 기준에 따라 영양불량 유병률에 차이를 보여 PG-SGA를 사용 한 연구에서 혈액투석 환자의 71.4%, 만성콩팥병 환자의 44%가 영양불량으로 판정된 반면 [22,24], GLIM으로 만성콩팥병 환자의 영양불량을 평가한 선행연구들의 영양불량 유병률은 병기와 사용된 기준에 따라 12.0-54.3%로 나타났다 [25]. 본 연구에서 GLIM의 타당도 평가 를 위해 PG-SGA에 의한 판정결과와 비교한 결과 GLIM은 낮은 민감도와 유사성 (sensitivity 34.9%, Cohen's kappa = 0.16)을 나타냈다. 이는 비의도적 체중감소와 낮은 BMI가 GLIM의 영 양불량 판정에 표현형 기준으로 흔히 이용되나, 만성콩팥병 환자는 체액저류와 같은 신장기 능장애와 투석액 내 알부민 손실에 따른 부종 등의 요인에 의해 체중이 증가되어 GLIM에 의 한 영양평가에 혼선을 일으켜 영양불량을 진단하지 못할 수 있다 [25]. 또한 PG-SGA의 판정 기준은 GLIM과 달리 주관적인 증상 및 활동상태에 무게를 두는 것을 고려할 때 혈액투석 환 자에서 두드러지는 소모성 (wasting)의 특징 때문에 PG-SGA에서 영양불량률이 더 높게 나타 난 것으로 보인다. 유지투석 치료를 받는 환자를 대상으로 GLIM의 타당도를 조사한 선행연 구에서 다른 평가도구인 SGA, Malnutrition Inflammation Score와 비교했을 때도 GLIM은 낮 은 민감도와 유사성을 보였다 [26].

만성콩팥병의 주요 위험인자인 당뇨병은 환자의 식사 및 영양상태에 영향을 미친다. 본 연구 에서 유지투석 중인 만성콩팥병 환자를 당뇨병 유무에 따라 PG-SGA를 통해 영양불량 상태 를 비교한 결과 당뇨군은 64.9%, 비당뇨군은 48.7%로 나타났다. 이는 GLIM기준을 적용한 만 성콩팥병 환자의 영양불량진단에서 당뇨군 23.7%, 비당뇨군 12.6%로 당뇨군의 영양불량 위 험이 높다는 선행연구 [27]를 고려하면, 영양검색도구에 관계없이 당뇨병이 있는 만성콩팥 병 환자는 당뇨병이 없는 환자에 비해 영양불량 유병률이 높은 것을 알 수 있다. 또한 당뇨병 을 가진 경우 동반질환이 더 많고 심혈관계질환과 고지혈증의 유병률이 더 높아서 당뇨병을 가진 만성콩팥병 환자에 대한 관리가 더 필요함을 시사한다.

저알부민혈증, 저콜레스테롤혈증, 빈혈은 혈액투석 환자에서 영양불량의 지표이고 이환률 과 사망률을 예측할 수 있는 지표이다 [28,29]. 본 연구 대상자들의 평균 혈중 알부민, 총단 백질, 지질 수준은 정상범위에 속하는 것으로 나타났으나, 저콜레스테롤혈증 (총콜레스테 롤 < 150 mg/dL), 빈혈 (헤모글로빈 < 11 g/dL)의 유병률이 각각 전체 대상자의 67.1%, 61.8%였 고 특히 당뇨병인 여성은 77.8%, 88.9%에 달하였다. 일반적으로 높은 수준의 혈중 총콜레스 테롤 수준은 심혈관계질환의 위험인자로 작용하나, 혈액투석 환자는 영양불량과 전신염증

에 의한 콜레스테롤 저하로 인해 혈중 총콜레스테롤과 사망률 간에 역의 관계를 보인다 [30]. Chiang 등 [29]의 연구에서 혈액투석 환자의 혈중 지질을 삼분위로 나누어 분석한 결과 낮은 총콜레스테롤 수준은 입원빈도와 재원일수가 높고, 사망률의 예측인자로 작용했다. 빈혈은 말기신부전 환자의 주요 증상으로 나타나는데 본 연구 혈액투석 환자들의 평균 헤모글로빈, 헤마토크리트는 모두 정상범위보다 낮았고, 적혈구 생성에 필요한 단백질, 비타민 A, 엽산, 비타민 C의 부족분율이 높아 적절한 영양섭취의 필요성을 알 수 있다.

식사섭취기록에 따른 영양소 섭취량 분석에서 남성의 탄수화물과 당류 섭취량, 탄수화물의 섭취비율이 비당뇨군에서 유의하게 높았다. 이는 1인 가구에서 고탄수화물 식사와 외식 횟수가 더 많다고 보고된 선행연구를 고려하면 [31,32], 본 연구의 남성 비당뇨군이 당뇨군에 비해 혼자 거주하고 있는 사람이 많기 때문으로 생각된다. 여성의 영양소 섭취량 분석 결과 당뇨군의 에너지, 총단백질, 동물성 단백질, 지질, 칼슘, 인, 비타민 B₂, 비타민 B₁₂, 엽산의 섭취량이 비당뇨군에 비해 유의하게 낮았다. 대부분의 여성 당뇨군 대상자가 식사 조사를 위한 인터뷰에서 식사 후 혈당상승과 투석 간 체중 증가를 우려하여 식사량을 줄인다고 답하여 지나친 식사절제가 영양소의 섭취부족과 에너지섭취비율에 바람직하지 않은 영향을 초래한 것으로 생각된다.

혈액투석 환자의 식사 섭취에 대한 영양지식 평가 모든 항목 중 에너지보충을 위한 당질 식품의 추가적 섭취 필요성에 대한 항목의 정답률이 가장 낮았고 당뇨군의 정답률이 비당뇨군보다 낮았는데, 이는 당뇨병과 만성콩팥병의 식ைய법 차이에 기인한다고 생각된다. 또한 투석 환자의 충분한 칼슘 필요성에 대한 영양지식 문항의 정답률이 56%로 다른 항목보다 상대적으로 낮았고, 칼슘 섭취량은 권장섭취량 대비 48%로 우리나라 60대 성인의 권장섭취량 대비 평균 섭취 비율인 71.4% [33]에 못 미칠 뿐 아니라 혈액투석 환자를 대상으로 한 영양소 섭취 실태 선행연구에서 보고된 53%보다 낮게 나타났다 [34]. 따라서 영양불량을 예방하기 위해 충분한 에너지 섭취와 신장기능 저하로 인한 칼슘 대사변화를 고려한 충분한 칼슘 섭취 필요성에 대한 내용이 영양교육에 포함돼야 할 것으로 생각된다. 또한 혈액투석 식ைய법 시 가장 어려운 점은 '저염식'이 전체대상자의 23.6%로 가장 많았고, 당뇨병 동반 여부에 따라 차이를 보여 당뇨군은 비당뇨군에 비해 '적절한 양의 단백질 섭취'의 선택 비율이 높았고 비당뇨군은 '인 섭취 제한'이 당뇨군에 비해 높게 나타났다 ($p < 0.05$). Lee와 Lee [35]의 연구에서 영양교육 및 상담 기간이 늘어날수록 짜게 먹는 비율이 감소한 것을 고려하면 전체 혈액투석 환자를 대상으로 한 지속적인 저염식 교육이 필요하고, 환자 식사섭취와 상태에 따른 개별화된 교육이 동반되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 서울소재 개인병원 인공신장실 단일기관에서 연구가 진행되었고 대상자 수가 적어 혈액투석 환자를 대표하기에 적합하지 않을 수 있다. 또한 사전교육에도 불구하고 식사기록지 작성에 어려움을 호소하였고 식사량에 대한 추정을 어려워하여 면접조사를 통해 대상자의 섭취량을 확인하는 과정을 거쳤지만 실제 식사량을 정확히 반영하지 못했을 수 있다. 그러나 본 연구를 통해 혈액투석 환자는 대체적으로 영양소 섭취가 부족하고 당뇨병이 있는 경우 영양불량 위험이 더 크고 동반질환이 더 많은 것으로 나타났다. 또한 국내 혈액투석 환자를 대상으로 GLIM의 타당성을 PG-SGA와 비교한 연구로서 의미가 있다. 따라서 영양불량을 예방하기 위해 혈액투석 환자에 대한 전반적 교육과 함께 환자의 영양섭취와 상태에 따른 개별화된 영양교육, 상담 및 관리가 필요할 것으로 사료된다.

요약

본 연구는 서울 시의 한 내과 인공신장실에서 혈액투석 치료를 받는 만성콩팥병 환자 76명을 대상으로 영양불량 위험도와 당뇨병이 임상적 특성, 영양지식, 식사섭취에 미치는 영향을 연구하였다. 영양불량 판정 결과 PG-SGA에 의한 영양불량은 56.6%, GLIM에 의한 영양불량은 27.6%였고 GLIM은 PG-SGA에 의한 영양불량 판정에 비해 낮은 민감도와 유사성을 나타냈다. 당뇨병을 가진 만성콩팥병 투석 환자는 비당뇨환자에 비해 영양불량 위험도가 높고 동반질환의 수가 많았다. 대상자의 60% 이상에서 빈혈과 저콜레스테롤혈증이 나타났다. 혈액투석 환자의 식사 섭취에 대한 영양지식이 전반적으로 양호함에도 불구하고 대상자의 70% 이상에서 표준체중당 에너지, 칼슘, 비타민 A, 비타민 B₆, 엽산, 비타민 C의 섭취량이 투석 환자를 위한 영양권장량 이하로 나타났다. 성별에 따른 분석결과 여성에서 당뇨병 유무에 따른 영양소 섭취가 뚜렷한 차이를 보여 여성 혈액투석 환자는 비당뇨환자에 비해 에너지, 단백질, 지질, 칼슘, 인, 비타민 B₂, 엽산, 비타민 B₁₂의 섭취량이 낮았다. 혈액투석 식사요법 지침 중 당뇨군에서는 적절한 양의 단백질 섭취를, 비당뇨군은 인 섭취 제한을 어려워하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과를 토대로 당뇨병을 동반한 혈액투석 환자의 영양불량 위험성에 주목하고 환자의 개별화된 영양상담과 관리를 통해 영양섭취 부족을 해결해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Kalantar-Zadeh K, Jafar TH, Nitsch D, Neuen BL, Perkovic V. Chronic kidney disease. *Lancet* 2021; 398(10302): 786-802. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
2. Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, Neal B, Patrice HM, Okpechi I, et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet* 2015; 385(9981): 1975-1982. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
3. Sahathevan S, Khor BH, Ng HM, Gafor AHA, Mat Daud ZA, Mafra D, et al. Understanding development of malnutrition in hemodialysis patients: a narrative review. *Nutrients* 2020; 12(10): 3147. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
4. Carrero JJ, Thomas F, Nagy K, Arogundade F, Avesani CM, Chan M, et al. Global prevalence of protein-energy wasting in kidney disease: a meta-analysis of contemporary observational studies from the international society of renal nutrition and metabolism. *J Ren Nutr* 2018; 28(6): 380-392. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Song HC, Shin J, Hwang JH, Kim SH. Utility of the Global Leadership Initiative on Malnutrition criteria for the nutritional assessment of patients with end-stage renal disease receiving chronic hemodialysis. *J Hum Nutr Diet* 2023; 36(1): 97-107. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Takahashi H, Inoue K, Shimizu K, Hiraga K, Takahashi E, Otaki K, et al. Comparison of nutritional risk scores for predicting mortality in Japanese chronic hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2017; 27(3): 201-206. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Toledo FR, Antunes AA, Vannini FC, Silveira LV, Martin LC, Barretti P, et al. Validity of malnutrition scores for predicting mortality in chronic hemodialysis patients. *Int Urol Nephrol* 2013; 45(6): 1747-1752. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, Silva CA, Oliveira VN. Malnutrition in chronic kidney failure: what is the best diagnostic method to assess? *J Bras Nefrol* 2010; 32(1): 55-68. [PUBMED](#)
9. Desbrow B, Bauer J, Blum C, Kandasamy A, McDonald A, Montgomery K. Assessment of nutritional status in hemodialysis patients using patient-generated subjective global assessment. *J Ren Nutr* 2005; 15(2): 211-216. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Ottery FD. Definition of standardized nutritional assessment and interventional pathways in oncology. *Nutrition* 1996; 12(1 Suppl): S15-S19. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Cederholm T, Jensen GL, Correia MI, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - a consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019; 38(1): 1-9. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

12. Zhang Z, Wan Z, Zhu Y, Zhang L, Zhang L, Wan H. Prevalence of malnutrition comparing NRS2002, MUST, and PG-SGA with the GLIM criteria in adults with cancer: a multi-center study. *Nutrition* 2021; 83: 111072. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
13. Alves LF, de Jesus JD, Britto VN, de Jesus SA, Santos GS, de Oliveira CC. GLIM criteria to identify malnutrition in patients in hospital settings: a systematic review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2023; 47(6): 702-709. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Oh YS, Ann JY, Kim MH, Choe SJ, Jeong JC. A prospective study on nutritional status and nutrient intake of hemodialysis patients based on coexistence of diabetes. *J Korean Diet Assoc* 2017; 23(1): 1-13.
15. Suh MR, Lee EB, Yang WS, Kim SB, Park SK, Lee SK, et al. Survival analysis of hemodialysis patients: a single center study. *Korean J Nephrol* 2002; 21(4): 636-644.
16. Korea Dietetic Association. Kidney disease. In: *Manual of Medical Nutrition Therapy*, 4th ed. Seoul: Korea Dietetic Association; 2022. p.276-323.
17. Kim S, Shon 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.
18. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, Campbell KL, Carrero JJ, Chan W, et al. KDOQI clinical practice guideline for nutrition in CKD: 2020 update. *Am J Kidney Dis* 2020; 76(3 Suppl 1): S1-S107. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Korean Society of Nephrology. For kidneys, eat smart now! [Internet]. Seoul: Korean Society of Nephrology; 2020 [cited 2024 Jul 10]. Available from: <https://www.ksn.or.kr/upload/general/ebook/2%EA%B6%8C%20%ED%98%88%EC%95%A1%ED%88%AC%EC%84%9D%20%ED%99%98%EC%9E%90%EB%A5%BC%20%EC%9C%84%ED%95%9C%20%EC%98%81%EC%96%91%EC%8B%9D%EC%83%9D%ED%99%9C%20%EA%B4%80%EB%A6%AC.pdf>.
20. Kim SM, Lim H. Level of nutrition knowledge, diet practice and education demands in dialysis patients with chronic renal failure. *J Korean Diet Assoc* 2018; 24(2): 117-140.
21. McHugh ML. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochem Med (Zagreb)* 2012; 22(3): 276-282. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Hassanine IA, Hassanein H, Elmenshawy P, El-Gameel D, Elsheikh AA, El-Kobrosly A, et al. Malnutrition score and body mass index as nutritional screening tools for hemodialysis patients. *Clin Nutr ESPEN* 2021; 42: 403-406. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
23. Cho JH, Hwang JY, Lee SE, Jang SP, Kim WY. Nutritional status and the role of diabetes mellitus in hemodialysis patients. *Nutr Res Pract* 2008; 2(4): 301-307. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Kusters CM, van den Berg MG, van Hamersvelt HW. Sensitive and practical screening instrument for malnutrition in patients with chronic kidney disease. *Nutrition* 2020; 72: 110643. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
25. Silva MZ, Cederholm T, Gonzalez MC, Lindholm B, Avesani CM. GLIM in chronic kidney disease: what do we need to know? *Clin Nutr* 2023; 42(6): 937-943. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
26. Avesani CM, Sabatino A, Guerra A, Rodrigues J, Carrero JJ, Rossi GM, et al. A comparative analysis of nutritional assessment using Global Leadership Initiative on Malnutrition versus Subjective Global Assessment and Malnutrition Inflammation Score in maintenance hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2022; 32(4): 476-482. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Dai LL, Li WL, Zheng DF, Wang WH, Xie HF, Ma JW. Prevalence and management recommendations for disease-related malnutrition in chronic kidney disease patients with and without diabetes. *Int J Endocrinol* 2022; 2022: 4419486. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
28. Iseki K, Yamazato M, Tozawa M, Takishita S. Hypocholesterolemia is a significant predictor of death in a cohort of chronic hemodialysis patients. *Kidney Int* 2002; 61(5): 1887-1893. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
29. Chiang CK, Ho TI, Hsu SP, Peng YS, Pai MF, Yang SY, et al. Low-density lipoprotein cholesterol: association with mortality and hospitalization in hemodialysis patients. *Blood Purif* 2005; 23(2): 134-140. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Liu Y, Coresh J, Eustace JA, Longenecker JC, Jaar B, Fink NE, et al. Association between cholesterol level and mortality in dialysis patients: role of inflammation and malnutrition. *JAMA* 2004; 291(4): 451-459. [PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
31. Choi S, Kwak JH, Chung HK, Kang HJ, Park JK. Comparison of nutrient intake and metabolic syndrome between single person households and non-single person households in elderly subjects - from the sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES, 2013-2015) -. *Korean J Food Nutr* 2020; 33(3): 322-330. [CROSSREF](#)
32. Hong SH, Kim JM. Relationship between eating behavior and healthy eating competency of single-person and multi-person households by age group. *Korean J Community Nutr* 2021; 26(5): 337-349. [CROSSREF](#)

33. Ministry of Health and Welfare (KR); Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1) [Internet]. Sejong: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2022 [cited 2024 Jul 9]. Available from: https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub04/sub04_04_01.do.
34. Jin YG, Lee HG. A study on nutritional status and assessment in maintenance hemodialysis patients. *J Korean Living Sci Res* 2001; 19: 161-181.
35. Lee YM, Lee YK. Effectiveness of nutrition education and counseling on the salty taste assessment, nutrition knowledge and dietary attitude of hemodialysis patients. *Korean J Community Nutr* 2013; 18(4): 402-412. **CROSSREF**