

ORIGINAL ARTICLE

Open Access

혈액투석 환자의 고인산혈증 관련요인

이남희¹ · 임경희²계명대학교 동산의료원 간호사¹, 계명대학교 간호대학 · 간호과학연구소 조교수²

Factors Affecting Hyperphosphatemia in Hemodialysis Patients

Lee, Nam Hee¹ · Lim, Kyung Hee²¹RN, Department of Nursing, Keimyung University, Dong-San Medical Center, Daegu, Korea²Assistant Professor, College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Keimyung University, Daegu, Korea**Purpose:** The purpose of this study was to identify factors affecting hyperphosphatemia in hemodialysis patients.**Methods:** The participants of the study were 129 patients who had been diagnosed with end-stage renal disease and received hemodialysis. Data were collected from June 15 to August 15, 2017, and analyzed with frequency, percentage, average, standard deviation, independent t-test, χ^2 test, and logistic regression using SPSS/WIN 24.0 version. **Results:** Out of the 129 hemodialysis patients, 71 (55%) had hyperphosphatemia. There were significant differences between healthy group and hyperphosphatemia group in terms of age ($p=.048$), BMI (Body Mass Index) ($p=.004$), causative disease of chronic renal failure ($p=.026$), frequency of hemodialysis per week ($p=.024$), nutritional status ($p<.001$), weight gain on maintenance hemodialysis ($p=.001$), TIBC (Total Iron Binding Capacity) ($p=.035$), Ca (Calcium) $\times$ P (Phosphorus) ($p<.001$), BUN (Blood Urea Nitrogen) ($p<.001$), creatine ($p=.012$), and diet factors of self-care ($p=.035$). Results of the analysis of factors affecting hyperphosphatemia in hemodialysis patients indicated an increased risk of hyperphosphatemia with diabetes (Odds Ratio [OR]=21.45, 95% Confidence Interval [CI]=1.38~333.47), hypertension (OR=14.41, 95% CI=1.15~180.12), nutritional status (OR=9.37, 95% CI=1.36~64.18), weight gain on maintenance hemodialysis (OR=4.86, 95% CI=1.18~20.05), and BUN (OR=1.07, 95% CI=1.01~1.14).**Conclusion:** Based on the results of this study, it is imperative to manage diabetes and hypertension of hemodialysis patients to prevent hyperphosphatemia. Additionally, it is necessary to not only regularly monitor patients' nutritional conditions and results of blood tests, but also develop and provide an individualized nursing intervention that reflects individual nutritional conditions and biochemical results.**Key Words:** Hemodialysis, Hyperphosphatemia, Chronic renal failure

서론

1. 연구의 필요성

만성신부전은 당뇨, 사구체 신염, 고혈압 등 다양한 원인으로 정상 신장 기능의 10~15% 이하로 신장 기능이 감소되는 질

병으로, 정상적인 신장 기능 유지를 위해서 투석이나 신장이식 수술과 같은 신 대체요법이 필요한 질환이다[1]. 2016년 말 한국 신장 학회 등록 위원회 자료수집에 따르면 신 대체요법 치료를 받는 환자는 전체 87,014명이며, 인구 백만 명당 1,689명으로 점점 증가 추세이다. 이 중 혈액투석 치료를 받는 환자는 만성신부전 환자의 72%를 차지하고 있으며, 매년 지속적으로 증

주요어: 혈액투석, 고인산혈증, 만성신부전

Corresponding author: Lim, Kyung Hee <https://orcid.org/0000-0002-9111-9810>

College of Nursing, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42601, Korea.

Tel: +82-53-580-3909, Fax: +82-53-580-3904, E-mail: khlim7@kmu.ac.kr

Received: Jul 13, 2018 / Revised: Sep 4, 2018 / Accepted: Nov 22, 2018

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.

가하는 것으로 보고되고 있다[2].

혈액투석 환자는 신부전으로 인해 사구체 여과율이 저하되어 있으며, 주 2~3회 혈액투석을 받음에도 불구하고 정기적인 혈액투석 치료만으로는 인의 효과적인 제거가 어려워 고인산혈증이 나타나고[3,4], 이러한 고인산혈증은 이차성 부갑상샘항진증과 신장성 골형성 장애, 심혈관 석회화를 악화시켜 사망률을 증가시키는 중요한 요인으로 보고되고 있다[5]. 특히, 고인산혈증으로 인한 만성신부전 환자의 사망률은 혈청 calcium-phosphorus ($\text{Ca} \times \text{P}$) product가 높을수록 더욱 증가하며[5], 인 5.0 mg/dL 이상, 칼슘 10.0 mg/dL 이상인 경우 사망률이 더 높은 것으로 나타나고 있다[6]. 따라서 미국 국립신장학회의 2009 지침서에는 혈청 인의 수치를 3.5~5.5 mg/dL, 혈청 칼슘은 8.4~9.4 mg/dL, calcium-phosphorus ($\text{Ca} \times \text{P}$) product는 $55 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 이하로 유지하도록 권고하고 혈청 인의 수치를 5.5 mg/dL 이상을 고인산혈증으로 분류하고 있으며[7], 한국 건강보험 심사평가원에서도 혈액투석에 대한 적정성 평가 항목에 calcium-phosphorus ($\text{Ca} \times \text{P}$) product 충족률을 중요 평가 항목으로 지정하고 있다[2]. 따라서 만성신부전 환자의 사망률을 증가시키는 고인산혈증에 관한 예방 및 관리가 매우 중요하며, 특히 혈액투석 환자의 고인산혈증을 증가시키는 요인들을 파악하여 이를 관리하는 중재를 개발하여 제공하는 것이 무엇보다 필요한 실정이다.

선행연구에 의하면, 혈액투석 환자의 고인산혈증은 주관적 영양상태, 투석 간 체중 증가, albumin, total protein, BUN (Blood Urea Nitrogen), creatine, TIBC (Total Iron Binding Capacity), ferritin, 혈액투석 관련 자가간호 수행, 혈액투석 관련 스트레스, 사회적 지지, 인지 기능, 삶의 질, 식이 실태 등 다양한 요인들과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다[3,8-12]. 그 중, 주관적 영양상태와 투석 간 체중 증가는 고인산혈증과 양의 상관관계를 가지는 것으로 나타나고 있으며, 혈액투석 환자의 주관적 영양상태가 좋을수록 단백질을 많이 섭취하는 것으로 나타났고, 투석 간 체중 증가가 많은 환자의 경우에도 단백질을 과잉 섭취하는 것으로 나타났다. 그러나 단백질 식품에는 인이 많이 포함되어 있으므로 주관적 영양상태가 좋을수록, 투석 간 체중 증가가 클수록 고인산혈증이 더 많이 나타나는 것으로 보고되고 있다[8]. 또한 체내 단백질의 정도를 나타내는 지표인 TIBC, ferritin, creatine도 고인산혈증과 양의 상관관계를 가지는 것으로 보고되고 있으며, 혈액투석 환자들의 투석 일정 준수, 적절한 단백질 섭취와 인 섭취를 제한하는 식이요법, 고인산혈증과 관련된 약물복용 준수 등의 성공적인 자가간호 수행은 고인산혈증을 예방하고 관리하도록 하여 혈액투석

의 효과를 높이는 것으로 나타나고 있다[8,9].

그 외, 혈액투석 환자의 고인산혈증은 혈액투석 환자의 스트레스와 가족 및 의료인의 사회적 지지와도 관련성이 있는 것으로 보고되고 있다[3,10-12]. 혈액투석 환자는 매주 2~3회씩 1회 4시간동안 주기적으로 투석을 받아야 하고, 투석을 받더라도 완전한 치료가 되는 것이 아니라 증상 완화만 이루어지므로 환자들은 사회활동의 제한 및 합병증과 죽음에 대한 두려움 등의 스트레스를 많이 경험하게 된다. 이러한 스트레스는 질병을 악화시키고 치료 과정을 저해하며 특히 단백질 과잉 섭취와 같은 식이요법의 실패를 유발하여 고인산혈증을 야기시킨다고 보고되고 있다[11]. 또한 선행연구에서는 가족 및 의료인의 사회적 지지가 낮아지면 고인산혈증 발생이 더 많은 것으로 나타나고 있는데[3,10,12], 이는 사회적 지지가 투석일정 준수, 식이요법, 약물 복용 등의 환자의 치료 이행 행위를 증가시켜 혈중 인의 농도를 감소시킨 것이라 할 수 있다.

이와 같이 혈액투석 환자의 영양상태, 신기능 혈액학적 지표, 자가간호 수행, 스트레스, 사회적 지지는 고인산혈증과 유의한 관련성이 있다고 나타나고 있으나 기존의 선행연구들은 고인산혈증과 관련이 있는 각각의 변수와 고인산혈증 간 단순한 상관관계만 파악하였을 뿐 각각의 변수가 고인산혈증에 어느 정도의 영향을 주며, 혈액투석 환자의 고인산혈증 위험성 평가의 요인이 되는지 파악한 연구는 국내뿐 아니라 국외에도 거의 없는 상태이다. 이에 본 연구는 혈액투석 환자의 고인산혈증에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들 중 독립적인 관련 요인을 파악하고자 하며 이를 통해 고인산혈증 위험군을 선별하여 고인산혈증을 예방하고 중재하는 효과적인 간호중재 개발에 중요한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 만성 신부전 진단을 받고 혈액투석 중인 환자를 대상으로 영양상태, 신기능 혈액학적 지표, 혈액투석 관련 자가간호 수행, 혈액투석 관련 스트레스, 사회적 지지와 고인산혈증 간의 관계를 파악하고, 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인을 규명하고자 하는 것이다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 말기 신부전으로 진단 받고 정기적으로 혈액 투석

을 받고 있는 환자를 대상으로 고인산혈증 발생에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 대구광역시 동산의료원 인공신장실에서 내과 전문의에 의해 말기 신부전으로 진단받고 주 2~3회 정기적으로 혈액투석을 받고 있으며 인결합제를 복용하는 환자들 가운데 설문지 작성에 필요한 의사소통이 가능하며 본 연구의 목적과 방법을 이해하고 연구참여에 자발적으로 동의한 환자 129명이다. G*Power 3.1.9.2 프로그램을 이용하여 효과크기 0.20, 유의수준 .05, 검정력 95%, 로지스틱 회귀분석 시 필요한 대상자는 120명이 산출되었다. 선행연구[11]의 탈락률 12%를 고려하여 135명에게 설문지를 배부하였으며, 응답이 불완전한 설문지 6부를 제외하고 총 129명의 설문지를 분석에 사용하였다.

3. 연구도구

1) 일반적 특성 및 투석 관련 특성

일반적 특성으로는 성별, 연령, 결혼상태, 교육정도, 종교, 직업, 월평균 수입 등을 조사하였고, 질병 관련 특성으로는 선행연구[3,8]에서 고인산혈증과의 관련성이 보고되는 투석 관련 식이교육 여부, 투석식이 정보원, 인결합제 복용 시 부작용 경험 등을 조사하였다.

2) 영양상태

(1) 영양상태 평가 도구

영양상태 평가는 Detsky 등[13]에 의해 개발되어 미국 국립 신장재단에서 공용으로 사용되도록 마련한 Subjective Global Assessment (SGA) 도구를 사용하였으며, 본 도구는 체중변화, 식이섭취, 위장관 증상, 생활기능상태, 질환 유무 및 정도, 피하지방 및 근육소실과 발목부종을 평가하는 신체조사 등을 조사하는 총 6문항의 7점 척도로 구성된 도구이다. 각 항목은 1~7점으로 되어있으며, 개인별 각 항목의 점수를 합산한 후 문항수(6)로 나누어 평균을 구해 1~2점은 심한 영양상태의 결핍, 3~5점은 경도-중등도의 영양상태의 결핍, 6~7점은 양호한 상태로 분류하였다. Detsky 등[13]의 도구개발 당시 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .78이었고 본 연구에서 Cronbach's α 는 .74였다.

(2) 투석 간 체중 증가

투석 간 체중 증가는 투석 직전에 측정된 체중에서 지난번 투석 직후 측정된 체중을 뺀 값이며, 환자의 Electronic Medical Record (EMR) 중 투석기록지를 조회하여 2017년 6월에서 2017년 8월 간 매월 첫째 주 투석 간 체중 증가량(주3회 혈액투석은 연속 3회 측정)을 조사하고, 수집된 자료의 평균을 사용하여 환자의 투석 간 체중증가 상태로 간주하였다. 체중 측정은 wheelchair scale (CI-2001B, CAS, 양주, Korea)을 이용하였다.

(3) 영양 관련 혈액학적 지표

영양 관련 혈액학적 지표는 환자의 EMR 중 투석기록지를 조회하여 2017년 6월에서 2017년 8월 간 매월 첫째 주 실시한 정기검사 결과 중 albumin, total protein, TIBC, ferritin의 자료를 수집하여 매달 초 실시하는 검사결과에서 연속 3회의 평균을 이용하였다. 대한진단검사의학회[14]에서 제시하는 정상 범위를 기준으로 albumin은 3.2 g/dL 미만일 경우 low 범주로, 3.2~4.8 g/dL인 경우 normal 범주로 구분하였으며, total protein은 6.7 g/dL 미만일 시 low, 6.7~8.3 g/dL일 시 normal 범주로 구분하였다. TIBC는 220 μ g/dL 미만일 시 low, 220~460 μ g/dL 일 시 normal 범주로 구분하였으며, ferritin은 남성의 경우 22~322 ng/mL 시 normal, 322 ng/mL 초과일 시 high 범주로, 여성의 경우 10~291 ng/mL 시 normal, 291 ng/mL 초과일 시 high 범주로 구분하였다.

3) 신기능 혈액학적 지표

환자의 EMR 중 투석기록지를 조회하여 2017년 6월에서 2017년 8월 간 매월 첫째 주 실시한 정기검사 결과 중 Calcium (Ca), Phosphorus (P), Ca $\times$ P, BUN, creatine의 자료를 수집하여 매달 초 실시하는 검사결과에서 연속 3회의 평균을 이용하였다. Ca (8.7~10.4 mg/dL), P (3.5~5.5 mg/dL), Ca $\times$ P (<55 mg²/dL²), BUN (9~23 mg/dL), creatine (0.7~1.3 mg/dL)은 대한진단검사의학회[14]에서 제시하는 정상 범위를 기준으로 분류하였고, P가 5.5 mg/dL 이상을 고인산혈증으로 분류하였다.

4) 혈액투석 관련 자가간호 수행

혈액투석 환자의 자가간호는 Jo와 Choi [15]로부터 혈액투석 관련 자가간호 수행 도구사용의 승인을 받아 사용하였으며, '전혀 못하고 있다.' 1점에서 '매우 잘하고 있다' 5점으로 35개의 문항의 Likert 5점 척도로 식이(적정량의 수분 및 단백질 섭취, 염분 및 인, 칼륨이 많은 음식 제한 등), 혈관관리(투석하는 팔의

피부 관리 및 감각 확인 등), 혈압과 체중관리, 적절한 운동과 휴식, 약물복용, 신체관리(혈액검사, 금주 및 금연, 스트레스 관리 등), 사회생활영역(환우모임, 사회활동 및 취미활동 등)으로 구성되어 있으며 점수가 높을수록 자가간호를 잘하고 있음을 의미한다. 본 연구에서 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .91이었다.

5) 혈액투석 관련 스트레스

혈액투석 관련 스트레스는 Powers 등[16]이 개발한 도구를 사용하였으며, 투석시 피로감이나 가려움 등의 신체적 스트레스 6문항, 직장생활 제약, 미래 삶에 대한 불확신 등의 사회적·정서적 스트레스 21문항의 총 27문항으로 구성되어있다. 각 문항은 '전혀 받지 않는다' 1점부터 '매우 많이 받는다' 5점까지의 Likert 5점 척도로 측정하였으며, 점수가 높을수록 혈액투석 관련 스트레스 정도가 높음을 의미한다. 본 연구에서 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .91이었다.

6) 사회적 지지

사회적 지지는 혈액투석 환자를 대상으로 개발된 Kim [17]의 사회적 지지 도구 사용승인을 받은 후 18문항으로 측정하였으며, Likert 5점 척도로 가족의 사랑, 위로, 치료법 이행의 도움 등을 포함하는 가족 지지와 의료인의 인격적 존중, 정보제공, 최선의 질병치료 등을 포함하는 의료인 지지로 구성되어 있다. 의료인 지지는 8문항이고, 가족 지지는 10문항으로 점수가 높을수록 지지 정도가 높음을 의미한다. 본 연구에서 도구의 신뢰도는 의료인 지지 Cronbach's α 는 .95였고, 가족 지지 Cronbach's α 는 .95였으며, 의료인 지지와 가족 지지를 합한 Cronbach's α 는 .89였다.

4. 자료수집

본 연구의 자료수집은 설문지 자료와 EMR 자료수집으로 이루어졌으며, 설문지 자료로는 일반적 특성 및 질병 관련 특성, 영양상태 평가(SGA), 혈액투석 관련 자가간호 수행, 혈액투석 관련 스트레스, 사회적 지지에 관해 조사하였고, EMR 자료는 투석 관련 특성, 신기능 혈액학적 지표, 영양 관련 혈액학적 지표, 투석 간 체중 증가에 대한 자료를 수집하였다. 설문지 조사는 2017년 6월 첫째 주 환자가 병원을 방문하였을 때 직접 대면하여 설문지를 통해 자료수집하였으며, EMR 자료수집은 2017년 6월에서 2017년 8월까지 최근 3개월 동안 매월 첫째 주 연속 3회 측정한 값의 평균을 이용하였다.

해당 병원의 인공신장실에 연구의 목적과 취지를 설명하고,

신장내과 분과장, 인공신장실 수간호사의 자료수집 승인을 받은 후 연구를 진행하였으며, 투석 받기 전 대기실에서 환자가 기다리는 동안 또는 투석이 끝난 후 연구자가 대상자에게 직접 연구의 목적과 자료수집 내용 및 방법에 대해 구두로 설명하였으며, 연구참여에 동의한 대상자에 한하여 설문지를 배부 후 수거하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 대구광역시 동산의료원 혈액투석실 외래 환자를 대상으로 계명대학교 생명윤리위원회(40525-201706-HR-33-02)의 승인을 받은 후 진행하였으며, 대상자에게 자료수집 전 본 연구의 참여가 자발적으로 이루어지고, 원하는 경우 언제든지 철회가 가능하며, 조사된 내용은 연구목적으로만 사용할 것과 연구참여자의 익명을 보장한다는 내용을 설명하고 동의서에 대상자 본인이 직접 서명한 후 설문지를 작성하도록 하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 24.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

- 혈액투석 환자의 일반적, 혈액 투석 관련 특성은 실수와 백분율, 평균 및 표준편차의 기술 통계로 분석하였다.
- 혈액투석 환자의 고인산혈증, 영양상태, 신기능 혈액학적 지표, 혈액투석 관련 자가간호 수행, 혈액투석 관련 스트레스, 사회적 지지의 정도는 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 일반적 특성, 혈액투석 관련 특성의 차이는 χ^2 test, independent t-test로 분석하였다.
- 혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 영양상태, 신기능 혈액학적 지표, 혈액투석 관련 자가간호 수행, 혈액투석 관련 스트레스, 사회적 지지의 차이는 χ^2 test, independent t-test로 분석하였다.
- 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인은 이변량 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다.

연구 결과

1. 혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 일반적 특성 및 투석 관련 특성

혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 일반적 특성을 살

펴보면, 총 대상자 129명 중 고인산혈증(혈청 인 5.5 mg/dL 이상)인 경우는 71명(55%), 정상 58명(45%)으로 나타났다. 고인산혈증 유무에 따라 유의한 차이를 나타낸 일반적 특성으로는 연령($\chi^2=6.06$, $p=.048$)과 Body Mass Index (BMI)($\chi^2=11.28$, $p=.004$)였으며, 고인산혈증 집단에서는 만 50세 이하(49.3%)와 BMI 25 kg/m² 이상(49.3%)인 경우가 가장 많이 나타났으며, 정상인 집단에서는 51~60세(36.2%)와 BMI 20~24 kg/m² (53.4%)가 가장 많이 나타났다(Table 1).

혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 투석 관련 특성으로는 만성신부전 원인 질환($\chi^2=7.30$, $p=.026$), 주당 투석 횟수($t=-2.31$, $p=.024$)에서 유의한 차이를 나타냈다. 만성신부전 원인 질환에서 고혈압은 고인산혈증 집단에서는 76.1%, 정상

인 집단에서는 60.3%로 나타났고, 당뇨는 고인산혈증 집단에서는 21.1%, 정상인 집단에서는 24.1%로 나타났다. 주당 투석 횟수는 고인산혈증 집단에서는 평균 3회, 정상인 집단에서는 평균 2.91 ± 0.28 회로 나타났다. 그 외, 투석 관련 식이교육 여부, 식이 정보 제공공원, 인접합제 복용 시 부작용, 혈액투석 적절도, 혈액투석 받은 기간은 고인산혈증 유무와 유의한 관련성이 없는 것으로 나타났다(Table 1).

2. 혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 영양상태

혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 영양상태를 분석한 결과, 대상자의 영양상태 평가($\chi^2=12.54$, $p<.001$), 투석 간

Table 1. Comparison of General and Hemodialysis Characteristics between Hyperphosphatemia Group and Normal Group among Hemodialysis Patients (N=129)

Variables	Characteristics	Categories	Total (n=129)	Normal (n=58)	Hyperphosphatemia (n=71)	χ^2 or t	p
			n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD	n (%) or M $\pm$ SD		
General characteristics	Age (year)	≤ 50	52 (40.3)	17 (29.3)	35 (49.3)	6.06	.048
		51~60	43 (33.3)	21 (36.2)	22 (30.9)		
		≥ 61	34 (26.4)	20 (34.5)	14 (19.8)		
	BMI (kg/m ²)	< 20	21 (16.3)	14 (24.2)	7 (9.9)	11.28	.004
		20~24	60 (46.5)	31 (53.4)	29 (40.8)		
		≥ 25	48 (37.2)	13 (22.4)	35 (49.3)		
	Job	No	90 (69.8)	45 (77.6)	45 (63.4)	3.05	.087
		Yes	39 (30.2)	13 (22.4)	26 (36.6)		
Hemodialysis characteristics	Dietary education for dialysis	No	32 (24.8)	14 (24.1)	18 (25.4)	0.02	.874
		Yes	97 (75.2)	44 (75.9)	53 (74.6)		
	Dietary information	Health professional	90 (69.8)	38 (65.5)	52 (73.2)	0.11	.574
		Book and internet	26 (20.2)	14 (24.1)	12 (16.9)		
		Self-help group	13 (10.0)	6 (10.4)	7 (9.9)		
	Side effects when taking phosphorus binders	No	77 (59.7)	33 (56.9)	44 (62.0)	2.91	.533
		Nausea vomiting	17 (13.1)	6 (10.3)	11 (15.5)		
		Abdominal bloating	10 (7.8)	6 (10.3)	4 (5.6)		
		Constipation	25 (19.4)	13 (22.5)	12 (16.9)		
	Causes of chronic renal failure	Diabetes	29 (22.5)	14 (24.1)	15 (21.1)	7.30	.026
		Hypertension	89 (69.0)	35 (60.3)	54 (76.1)		
		Renal disease	11 (8.5)	9 (15.6)	2 (2.8)		
	Number of dialysis per week	2	5 (3.9)	2.91 ± 0.28	3	-2.31	.024
		3	124 (96.1)				
	Hemodialysis adequacy	< 1.4	41 (31.8)	16 (27.6)	25 (35.2)	0.85	.355
		≥ 1.4	88 (68.2)	42 (72.4)	46 (64.8)		
	Duration of hemodialysis (year)	< 1	21 (16.3)	12 (20.7)	9 (12.7)	1.76	.622
		1~4	52 (40.3)	22 (37.9)	30 (42.3)		
		≥ 5	56 (43.4)	24 (41.4)	32 (45.0)		

BMI=body mass index.

Table 2. Comparison of Nutritional Status between Hyperphosphatemia Group and Normal Group among Hemodialysis Patients (N=129)

Characteristics	Categories	Total (n=129)	Normal (n=58)	Hyperphosphatemia (n=71)	χ^2	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Nutritional status	Mild to moderate malnutrition Normal	23 (17.8) 106 (82.2)	18 (31.0) 40 (69.0)	5 (7.0) 66 (93.0)	12.54	< .001
Weight gain on maintenance hemodialysis (kg)	< 2 ≥ 2	40 (31.0) 89 (69.0)	27 (46.6) 31 (53.4)	13 (18.3) 58 (81.7)	11.90	.001
Albumin (g/dL)	Low Normal	5 (3.9) 124 (96.1)	3 (5.1) 55 (94.9)	2 (2.8) 69 (97.2)	0.47	.657
Total protein (g/dL)	Low Normal	65 (50.4) 64 (49.6)	31 (53.4) 27 (46.6)	34 (47.9) 37 (52.1)	0.39	.597
TIBC (μg/dL)	Low Normal	17 (13.2) 112 (86.8)	12 (20.7) 46 (79.3)	5 (7.0) 66 (93.0)	5.19	.035
Ferritin (ng/mL)	Normal High	114 (88.4) 15 (11.6)	50 (86.3) 8 (13.7)	64 (90.1) 7 (9.9)	0.48	.585

TIBC=total iron binding capacity.

체중 증가($\chi^2=11.90, p=.001$), TIBC ($\chi^2=5.19, p=.035$)에서 유의한 차이가 나타났다(Table 2). 고인산혈증 집단에서 경도-중등도의 영양결핍 상태를 나타내는 3~5점은 7.0%, 양호한 영양상태인 6~7점은 93.0%로 나타난 데 비해, 정상 집단에서는 경도-중등도의 영양결핍 상태가 31.0%, 양호한 영양 상태가 69.0%로 고인산혈증 집단에서 주관적 영양상태가 다소 높게 나타났다. 투석 간 체중 증가는 고인산혈증 집단에서 2 kg 미만인 경우 18.3%, 2 kg 이상인 경우 81.7%, 정상 집단에서는 2 kg 미만인 경우 46.6%, 2 kg 이상인 경우 53.4%로 나타나 고인산혈증 집단에서 투석 간 체중증가가 더 많은 것으로 나타났다.

고인산혈증 유무에 따른 영양 관련 혈액학적 지표 중 두 집단 간 유의한 차이를 보인 것은 TIBC로, 고인산혈증 집단에서 TIBC는 정상(220~460 μg/dL)인 경우가 93.0%였으며, 정상인 집단에서는 79.3%로 고인산혈증 집단에서 TIBC 정상인 경우가 더 많이 나타났다. 그 외, albumin과 total protein, ferritin은 두 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3. 혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 신기능 혈액학적 지표

혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 신기능 혈액학적 지표 분석결과, 대상자의 P ($t=-14.86, p<.001$), Ca×P ($t=-12.89, p<.001$), BUN ($t=-4.11, p<.001$), creatine ($t=-2.54, p=.012$)

에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다(Table 3). P의 경우 고인산혈증 집단이 6.57 mg/dL로 정상 집단의 4.40 mg/dL보다 유의하게 높았으며, Ca×P의 경우도 고인산혈증 집단이 $59.50 \pm 10.62 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 로 정상인 집단의 $38.98 \pm 7.39 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 보다 유의하게 높게 나타났다. BUN은 고인산혈증 집단에서 $68.00 \pm 12.38 \text{ mg/dL}$, 정상인 집단에서 $58.07 \pm 14.73 \text{ mg/dL}$, creatine은 고인산혈증 집단에서 $11.70 \pm 2.09 \text{ mg/dL}$, 정상인 집단에서 $9.36 \pm 5.72 \text{ mg/dL}$ 로 고인산혈증에서 BUN과 creatine이 모두 높게 나타났다.

4. 혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 혈액투석 관련 자가간호 수행, 스트레스, 사회적지지

혈액투석 환자의 고인산혈증 유무에 따른 혈액투석 관련 자가간호 수행, 스트레스, 사회적 지지를 분석한 결과, 자가간호 수행의 세부요인인 식이영역($t=2.13, p=.035$)에서만 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다(Table 4). 고인산혈증 집단에서는 자가간호 수행의 세부요인인 식이영역 점수가 17.45 ± 4.40 점으로 정상인 집단의 19.00 ± 3.70 점보다 유의하게 낮게 나타났다. 그 외, 자가간호 수행의 하부영역인 혈관관리, 적절한 운동과 휴식, 약물복용, 혈압과 체중관리, 신체관리와 스트레스, 사회적 지지에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Comparison of Hematologic Index of Renal Function between Hyperphosphatemia Group and Normal Group among Hemodialysis Patients (N=129)

Characteristics	Normal range	Total (n=129)	Normal (n=58)	Hyperphosphatemia (n=71)	t	p
		M±SD	M±SD	M±SD		
Ca (mg/dL)	8.7~10.4	9.14±0.61	9.12±0.63	9.15±0.60	-0.29	.768
p (mg/dL)	3.5~5.5	5.59±1.38	4.40±0.58	6.57±1.05	-14.86	< .001
Ca×P (mg ² /dL ²)	< 55	49.57±9.98	38.98±7.39	59.50±10.62	-12.89	< .001
BUN (mg/dL)	9~23	61.54±14.88	58.07±14.73	68.00±12.38	-4.11	< .001
Creatine (mg/dL)	0.1~1.3	10.10±4.98	9.36±5.72	11.70±2.09	-2.54	.012

Ca=calcium; P=phosphorus; Ca×P=calcium×phosphorus; BUN=blood urea nitrogen.

Table 4. Comparison of Hemodialysis related Self-care, Stress, and Social Support between Hyperphosphatemia Group and Normal Group among Hemodialysis Patients (N=129)

Characteristics	Categories	Total (n=129)	Normal (n=58)	Hyperphosphatemia (n=71)	t	p
		M±SD	M±SD	M±SD		
Self-care	Total	116.27±20.86	116.62±20.14	115.98±21.57	0.17	.863
	Diet	18.14±4.15	19.00±3.70	17.45±4.40	2.13	.035
	Vessel management	23.03±5.09	22.70±4.67	23.29±5.43	-0.65	.516
	Exercise and rest	12.74±3.50	12.36±3.34	13.05±3.63	-1.11	.265
	Taking medication	7.98±1.90	8.10±1.96	7.88±1.87	0.63	.524
	Blood pressure and weight management	11.29±3.59	11.60±3.57	11.04±3.61	0.88	.380
	Body care and activities	43.08±8.51	42.87±7.41	43.25±9.36	-0.24	.805
Stress		77.00±19.98	76.92±19.53	77.26±21.15	-0.90	.927
Social support		66.70±13.51	66.57±14.75	67.04±10.52	-0.18	.855

5. 혈액투석 환자의 고인산혈증 관련요인

혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인을 살펴보기 위해 이변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 본 연구에서는 고인산혈증과 고인산혈증이 아닌 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보인 연령, BMI, 만성신부전 원인 질환, 주당 투석 횟수, 영양상태 평가, 투석 간 체중 증가, TIBC, Ca×P, BUN, creatine, 자가간호 수행의 세부요인인 식이영역을 독립변수로 하여 분석을 실시하였다. 그 결과, 회귀모형은 유의한 것으로 나타났으며($\chi^2=103.66$, $p<.001$), 모형이 설명력을 나타내는 Cox와 Snell의 결정계수($R^2=.55$)는 55.2%의 설명력을 나타냈으며, Nagelkerke의 결정계수($R^2=.73$)는 73.9%의 설명력을 보여주었다.

회귀분석 결과, 투석 관련 특성 중 만성신부전 원인 질환이 예측요인으로 나타났으며, 당뇨가 신 질환에 비해, 고혈압이

신 질환에 비해 고인산혈증 발생 위험이 각각 21.45배(95% Confidence Interval [CI]=1.38~333.47), 14.41배(95% CI=1.15~180.12) 높은 것으로 나타났다. 또한, 영양상태 평가가 양호한 영양상태(6~7점)인 경우 정도-중등도의 영양결핍 상태(3~5점)에 비해 고인산혈증 발생 위험이 9.37배(95% CI=1.36~64.18) 높게 나타났으며, 투석 간 체중 증가가 2 kg 이상인 경우는 2 kg 미만인 경우보다 고인산혈증의 발생 위험이 4.86배(95% CI=1.18~20.05) 높은 것으로 나타났다. 신기능 혈액학적 지표 중에는 BUN은 수치가 높아질수록 고인산혈증 위험이 1.07배(95% CI=1.01~1.14) 높은 것으로 나타났다(Table 5).

논 의

본 연구는 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 관한 영향을 주는 관련요인을 파악하여 혈액투석 환자의 고인산혈증 예방

Table 5. Factors Affecting Hyperphosphatemia in Hemodialysis Patients

(N=129)

Characteristics	Categories	B	SE	OR (95% CI)	p
Age (year) (ref. ≤ 50)	51~60	0.11	0.75	1.11 (0.25~4.92)	.882
	≥ 61	-0.28	0.74	0.74 (0.17~3.19)	.696
BMI (ref. 20~24 kg/m ²)	< 20	-0.35	0.93	0.70 (0.11~4.36)	.703
	≥ 25	0.85	0.75	2.35 (0.53~10.32)	.254
Causative disease of chronic renal failure (ref. Renal disease)	Diabetes	3.06	1.40	21.45 (1.38~333.47)	.029
	Hypertension	2.66	1.28	14.41 (1.15~180.12)	.038
Number of dialysis per week		21.74	16,882.12	2.76 (0.00)	.999
Nutritional status (ref. mild-moderate malnutrition)	Normal	2.23	0.98	9.37 (1.36~64.18)	.023
Weight gain on hemodialysis (ref. < 2 kg)	≥ 2	1.58	0.72	4.86 (1.18~20.05)	.028
TIBC (ref. 220~460 µg/dL)	< 220	-1.01	1.22	0.36 (0.33~4.01)	.408
Ca×P (ref. < 55 mg ² /dL ²)	≥ 55	21.06	5,682.71	1.41 (0.00)	.997
BUN (mg/dL)		0.74	0.29	1.07 (1.01~1.14)	.011
Creatine (mg/dL)		-0.55	0.62	0.94 (0.83~1.06)	.375
Dietary factors in self care		0.86	0.08	1.09 (0.93~1.27)	.288

BMI=body mass index; TIBC=total iron binding capacity; Ca×P=calcium×phosphorus; BUN=blood urea nitrogen; SE=standard error; OR=odds ratio; CI=confidence interval.

에 효과적인 간호중재 프로그램 개발에 기초자료를 제공하기 위해 시도되었다. 본 연구에서 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인을 분석하기 위해 고인산혈증 여부를 조사한 결과, 혈액투석 환자 중 129명 중 고인산혈증으로 나타난 환자는 71명(55%), 혈중 인의 전체 평균은 5.59±1.38 mg/dL로 나타났다. 이는 인의 정상수치 3.5~5.5 mg/dL보다 높은 상태로 외래 혈액투석 환자를 대상으로 인 수치를 조사한 선행연구에서도 유사한 결과가 나타났다[3]. 이와 같이 혈액투석 환자들에게 고인산혈증이 높게 나타나는 이유는 신기능이 감소함에 따라 음식으로 섭취한 인이 배출되지 못하고 혈중에 축적되어 나타나는 결과로[18], 고인산혈증은 연부조직과 혈관의 석회화를 야기하고 혈관의 석회화는 심혈관계 질환의 위험을 증가시켜 환자의 이환율과 사망률을 증가시키므로[19] 혈액투석 환자들의 고인산혈증 관리가 매우 중요함을 시사한다 하겠다.

본 연구에서 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인으로 만성신부전 원인 질환 중 당뇨, 고혈압, 영양상태 특성 중 영양상태 평가, 투석 간 체중 증가, BUN이 유의한 변수로 나타났다. 그 중 고인산혈증 발생 첫 번째 관련요인은 신 질환을 기준으로 만성신부전 원인 질환이 당뇨인 경우로, 만성신부전의 원인질환이 신질환인 경우보다 당뇨인 경우 고인산혈증 발생 위험이 21.45배로 매우 높게 나타났다. 이는 유사한 선행연구가 없어 직접적인 비교는 어려우나, 당뇨병성 혈액투석 환자를 대상으로 한 몇몇 선행연구에서는 당뇨병성 혈

액투석 환자의 경우 한국인 영양 권장량 기준보다 인을 많이 섭취하고 있는 것으로 나타났으며[11], 또 다른 연구[20]에서는 당뇨병성 혈액투석 환자들이 신질환이 생기기 전 당뇨병을 오랜 기간 동안 겪어오며 당뇨병의 식사관리 방법을 교육받고, 이에 익숙해져 인을 제한하는 혈액투석 식이를 소홀히 하는 경우가 많은 것으로 나타났다. 이러한 선행연구결과를 고려해 볼 때, 본 연구의 당뇨병성 혈액투석 환자도 다른 원인 질환 환자들보다 인을 더 많이 섭취하여 고인산혈증이 더 많이 나타났을 가능성을 유추해 볼 수 있겠다. 특히 당뇨 식이에서는 인이 포함된 단백질을 제한하지 않기 때문에 당뇨식이에 익숙한 당뇨병성 혈액투석 환자가 인이 포함된 단백질의 무분별한 섭취를 할 위험이 매우 높을 수 있음을 일부 선행연구[21]에서도 보고하고 있으므로 임상에서는 당뇨병성 혈액투석 환자에게 인을 제한하는 식이의 중요성에 대해 보다 강화된 교육을 실시하여야 할 것이다. 또한, 인을 제한하는 식이를 계획하고 중재하여 인 제한식이 수행이 잘 이루어지는지 집중 모니터링 하는 것도 필요할 것이다. 그러나 지나친 인 제한 식이는 단백질 섭취제한을 가져와 환자의 영양상태를 악화시켜 치료에 부정적인 영향을 주므로 당뇨병성 혈액투석 환자의 임상증상, 생화학적 분석 결과, 영양상태 등을 반영하여 개별 맞춤형 식이 제공이 무엇보다 중요하다 하겠다.

또한, 본 연구에서는 원인질환이 고혈압인 경우, 신 질환인 경우보다 고인산혈증 발생 위험이 14.41배 높은 것으로 나타났

다. 이러한 결과도 고혈압성 혈액투석 환자를 대상으로 한 고인산혈증에 대한 선행연구가 없어 직접적인 비교는 힘들지만, 혈액투석 환자를 대상으로 한 연구에서 폐고혈압이 없는 경우 혈중 인이 4.4 ± 1.7 mg/dL이었고, 폐고혈압이 있는 경우 혈중 인이 5.1 ± 1.9 mg/dL으로 나타난 연구[22] 결과와 고인산혈증과 심혈관계 질환과 유의한 관련성을 보고하는 선행연구[19] 결과들은 고혈압이 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인이 될 수 있다는 본 연구의 결과를 지지해 준다 할 수 있다. 따라서 임상에서는 고혈압성 혈액투석 환자를 대상으로 지속적으로 혈압을 모니터링하고 고혈압 약물 복용 등 치료 및 관리 중재를 강화하여 제공하여야 할 것이며, 특히 환자들에게도 고혈압 관리의 중요성에 대해 교육하고 평소 혈압을 주기적으로 측정하고 관리하도록 하고 혈압상승 등이 나타날 경우 즉시 병원을 방문하도록 하는 등 고혈압 자가 관리 방법에 대한 정보를 제공하여야 할 것이다.

한편, 본 연구에서는 영양상태 중 영양상태 평가, 투석 간 체중 증가, BUN이 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인으로 나타났다. 영양상태 평가에서는 영양상태가 경도-중등도의 영양결핍 상태(3~5점)를 기준으로 했을 때, 양호한 영양상태(6~7점)인 경우 고인산혈증이 발생할 위험이 9.37배 높은 것으로 나타났다. 이는 영양상태 평가 점수가 높을수록 고인산혈증의 상대적 발생 위험도가 높아진다는 선행연구결과와 일치하는 것으로[8], 영양상태가 양호한 집단보다 불량한 집단에서 고인산혈증이 적게 나타나는 것을 보여준다. 이러한 결과에 대해 일부 연구에서는 단백질 섭취를 이용하여 설명하고 있다. 즉, 영양상태가 양호한 환자들의 경우 주로 단백질을 많이 섭취하게 되고, 이는 단백질 대사 산물인 인의 생성을 증가시키게 된다. 그러나 만성 신질환 환자의 경우 인의 배설이 정상적으로 이루어지지 않아 체내 축적이 증가되며, 이로 인해 고인산혈증의 발생 위험이 높아진다고 주장하고 있다[8,23]. 그러나 신질환 환자에게 영양상태는 질병치료와 회복에 매우 중요한 요소이고 아직까지 영양상태와 고인산혈증 간의 관계를 기전상으로 명확하게 파악한 연구가 없으므로 이에 대해서는 좀 더 추후 연구를 통해 명확히 파악해 볼 필요가 있겠다.

또한, 투석 간 체중 증가도 본 연구에서 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인으로 나타났으며, 2 kg 미만을 기준으로 투석 간 체중 증가 2 kg 이상인 경우 고인산혈증 발생 위험이 4.86배 높은 것으로 나타났다. 이는 투석 간 체중 증가가 많을수록 고인산혈증의 상대적 위험도가 높아진다는 선행연구결과와 일치하는 것으로[23], 투석 간 체중 증가는 식이요법과 수분 섭취와 밀접한 관련이 있으며 특히, 투석 간 체중 증가가 높

은 사람은 인이 포함된 단백질을 과잉 섭취하여 혈액투석만으로는 인을 효과적으로 제거 할 수 없어 고인산혈증이 발생한다고 보고되고 있다[8]. 그러나 투석 간 체중 증가가 높은 이유가 무분별한 단백질 섭취 때문인지 과도한 수분 섭취 때문인지 그 외 다른 변수가 작용하는 것인지는 아직까지 밝혀진 바가 없으므로 투석 간 체중 증가의 원인을 찾아 그 원인을 제거 및 예방하는 중재가 필요하다. 따라서 투석 간 체중 증가가 높은 집단과 그렇지 않은 집단에게 개인별 식사일지를 작성하도록 하여 식이 및 단백질 섭취량, 수분 섭취량 등을 비교하여 체중 증가의 원인을 파악하는 추후 연구가 필요하며, 이를 근거로 투석 간 체중 증가를 조절할 수 있는 식이 및 운동 등이 포함된 효과적인 간호중재 프로그램 개발 및 적용이 필요할 것이다.

그 외, 본 연구에서는 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인으로 BUN이 한 단위 높아질수록 고인산혈증 발생 위험이 1.07배 높은 것으로 나타났으며, 이에 대해서는 유사한 연구가 없어 직접적으로 비교하기는 어려우나 혈액투석 환자를 대상으로 혈청 인과 BUN과의 관련성을 본 선행연구[8]에서도 BUN은 혈청 인과 유의한 양의 상관관계를 나타냈다. BUN은 식사 내 단백질 섭취 정도와 신기능을 알아볼 수 있는 좋은 지표로써, 혈액투석 환자가 단백질을 과잉 섭취할 시 질소 노폐물이 과잉 생성되고 BUN이 증가하게 되며, 이는 만성 신질환을 더욱 악화시켜 인의 배설 장애를 더욱 심각하게 만드는 원인이 되어 고인산혈증 발생 위험을 더 높게 되는 결과를 초래한다. 현재 고인산혈증 예방 및 관리 전략에 BUN을 고인산혈증 예측지표로 고려하지 않고 있는 임상 상황을 고려해 볼 때, 본 연구결과를 근거로 BUN을 혈액투석 환자의 고인산혈증을 예측하는 지표로 선정하고 미국 영양사 협회에서 제시한 BUN 허용범위 60~80 mg/dL로 유지 관리하도록 고인산혈증 관리 프로토콜 개발에 BUN 지표를 활용하는 방안을 제시하는 바이다.

한편, 본 연구에서 고인산혈증 발생의 독립적인 관련 요인으로 나타나지는 않았지만 단변량 분석에서는 연령, BMI, 주당 투석 횟수, TIBC, Ca×P, creatine, 자가간호 중 식이영역이 고인산혈증과 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 그 중, 연령이 고인산혈증과 관련성이 있다고 나타난 결과는 혈액투석 환자를 대상으로 한 선행연구에서 연령이 낮을수록 인이 높아진다는 결과와 일치하는 것으로[3], 이는 50대 이하의 연령이 낮은 사람일수록 사회활동이 많아 식이조절이 어렵고 단백질 섭취도 무분별하게 하게 되어 인이 높게 나온 것으로 생각된다. 따라서 50대 이하 연령이 낮은 투석 환자를 대상으로 식이 관리의 중요성에 대해 집중적으로 교육하고 바쁜 사회활동 중에도

간편하게 실천할 수 있는 식이 중재 프로그램을 개발하여 제공할 수 있는 것이 필요할 것이다.

본 연구에서 일반적 특성 중 BMI는 고인산혈증 여부에 따라 유의한 차이를 나타냈다. 이는 BMI가 높을수록 고인산혈증의 발생 위험이 증가한다는 선행연구[24]와 일치하는 것으로, BMI가 높은 비만인 환자를 대상으로 비만관리를 위한 프로그램 개발 및 적용이 필요하며 특히 비만은 프로그램이 종료된 후 요요현상으로 다시 비만 상태로 가는 경우가 많으므로 지속적인 관리 및 지지가 중요하다. 더욱이 함께 생활하는 가족 및 보호자의 협조와 지지가 매우 중요하므로 가족 및 보호자의 지지를 강화시킬 수 있는 교육 프로그램도 제공하여야 할 것이다.

또한, 본 연구에서 고인산혈증과 유의한 관련성이 있는 것으로 나타난 것은 자가간호 중 식이영역이었으며, 이는 혈액투석 환자를 대상으로 자가간호 중 올바른 식이조절이 안될수록 고인산혈증의 발생 위험이 높아진다는 선행연구[3] 결과와 일치한다. 적절한 양질의 단백질 섭취를 하지 않고 우유, 아이스크림, 계란 노른자 등 인이 많은 음식 등의 무분별한 섭취, 염분이 많은 음식 섭취는 고인산혈증에 영향을 줄 수 있으므로 혈액투석 환자의 인 섭취를 줄이고 체중증가를 예방하기 위한 식이요법에 대한 교육 및 영양 상담 프로그램의 중재가 중요하다 하겠다.

이상의 고인산혈증과 관련성이 있는 변수들과 달리, 본 연구에서는 혈액투석 관련 스트레스가 고인산혈증과 유의한 관련성이 없는 변수로 나타났다. 그러나 당뇨병성 혈액투석 환자를 대상으로 한 선행연구[11]에서는 스트레스 점수가 높은 군이 낮은 군보다 인이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과의 차이는 본 연구대상자의 경우 스트레스 점수가 정상집단이 76.92점, 고인산혈증 집단이 77.26으로 두 집단 간 차이가 거의 없어 스트레스 변수 자체가 고인산혈증의 영향요인으로 나타나지 않은 것으로 생각된다. 혈액투석 관련 스트레스와 고인산혈증간의 관련성을 확인하기 위해서는 추후 스트레스가 높은 집단과 낮은 집단을 구분하여 고인산혈증 발생 여부를 파악하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

또한, 본 연구에서는 사회적 지지 변수도 고인산혈증과 유의한 관련성이 없는 것으로 나타났으며, 이는 혈액투석 환자에게 제공되는 교육과 같은 의료진의 사회적 지지가 환자의 치료이행을 증진시켜 혈중 인의 수치를 감소시킨다고 보고한 선행연구[10,12] 결과와 차이가 있다. 선행연구와 달리 본 연구에서 사회적 지지와 고인산혈증간의 관련성이 없게 나타난 이유는 고인산혈증 집단과 정상집단 간의 사회적 지지가 거의 차이가 없어 나타난 결과로 사료되며, 추후 사회적 지지와 고인산혈증간의 관련성을 확인하기 위해서는 사회적 지지를 많이 받는 혈

액투석 환자군과 그렇지 않은 군을 대상으로 고인산혈증 발생 여부를 비교하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이상 본 연구에서는 혈액투석 환자의 고인산혈증 발생에 영향을 주는 관련요인에 관해 조사하였으며, 특히 기존의 선행연구[3,8-11,25,26]들이 1~2개의 개별변수와 고인산혈증간의 관련성을 살펴본 연구들이었지만 본 연구는 고인산혈증과 관련성이 있는 것으로 보고된 변수들이 고인산혈증 발생에 유의한 영향을 주는 요인인지 파악하였으며, 이는 국내에서 처음 시도된 연구라는 점에서 의의가 있다 하겠다. 혈액투석 환자의 고인산혈증은 사망률을 증가시키는 중요한 요인임에도 불구하고 아직까지 고인산혈증 발생에 영향을 주는 요인을 파악한 연구가 국내외 거의 이루어지지 않은 상태이며, 특히 임상에서는 고인산혈증 예방 및 관리를 위해 환자 개인별 고인산혈증 발생 원인을 파악한 후 간호중재를 제공하기보다 일괄적으로 간단한 식이 교육 정도만 제공하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구결과에서 고인산혈증 발생에 중요한 요인으로 나타난 혈액투석 환자의 만성신부전 원인 질환, 영양상태, 투석 간 체중 증가, BUN 검사 결과 등을 반영하여 추후 고인산혈증 예방 및 관리를 위해 환자 개인별 맞춤형 간호중재를 개발하여 제공하는 것이 필요하다. 특히 본 연구에서 만성신부전 원인 질환으로 당뇨나 고혈압을 가지고 있는 환자군이나 단백질 과잉섭취로 영양상태가 양호한 환자군, 투석 간 체중 증가가 2 kg 이상인 환자군, BUN의 수치가 비정상적으로 높은 환자군 등은 더 높은 고인산혈증 발생비율을 나타냈으므로, 고인산혈증 위험군을 선별하는 프로토콜 개발에 본 연구결과를 활용할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 연구자가 편의 추출한 일 개 대학병원에서 진행되고, 외래를 통하여 혈액투석을 하는 환자를 대상으로 고인산혈증 발생에 영향을 주는 요인을 밝혔다 때문에 연구대상자가 한정되어 있어 연구결과를 일반화하기에 다소 제한점이 있으며, 자기기입식 설문지를 사용함으로써 설문지의 의미 해석에 따라 결과에 차이가 있을 수 있다. 또한, 설문지 자료수집은 연구시작 시 단 1회만 이루어지고 EMR 자료수집은 연구시작 시기부터 3개월에 걸쳐 총 3회 이루어져 설문지 자료수집 시점과 EMR 자료수집 시점이 달라 동일시점의 환자의 생활습관, 혈액투석 관련 자가간호 수행, 혈액투석 관련 스트레스, 사회적 지지의 변화 등을 반영하지 못한 제한점이 있다.

결론 및 제언

본 연구에서 고인산혈증은 혈액투석 환자의 50% 이상에서

나타났으며, 고인산혈증 집단과 정상집단은 연령, BMI, 만성 신부전 원인 질환, 주당 투석 횟수, 영양상태 평가, 투석 간 체중 증가, TIBC, P, Ca×P, BUN, creatine, 자가간호 수행의 세부요인인 식이영역에서 유의한 차이를 나타냈다. 특히, 양호한 영양상태, 2kg 이상의 투석 간 체중 증가, 높은 BUN 수치, 만성신부전 원인 질환이 당뇨나 고혈압인 경우 고인산혈증 발생 위험이 더 높게 나타났다. 따라서 고인산혈증의 발생을 예방하고 줄이기 위해 실무에서는 환자들의 식이와 영양 상태 및 BUN 수치를 주기적으로 모니터링 하는 것을 간호중재에 포함하고, 이러한 평가 결과를 반영하여 개인별 맞춤형 식단 및 식이교육을 제공하는 등의 간호중재를 제공하여야 할 것이다. 또한 당뇨나 고혈압을 원인질환으로 가지고 있는 환자의 경우 고인산혈증 발생 위험이 더 높은 것으로 나타났으므로 당뇨나 고혈압과 같은 원인질환 치료 및 관리 프로그램을 간호중재에 포함하여야 할 것이다.

한편, 현재 임상에서는 고인산혈증 예방 및 관리를 위해 인 결합제 사용 등 약물에 주로 의존하고 있고, 인 제한 식이에 대한 관한 기초적인 교육만을 일부 제공하고 있으나 이는 혈액투석 환자의 고인산혈증의 높은 유병률을 고려해 볼 때 그 효과가 미미하다고 할 수 있다. 따라서 고인산혈증 예방 및 관리를 위한 효과적인 간호중재 프로그램 개발이 무엇보다 시급하므로 본 연구결과에서 고인산혈증과 관련이 있는 것으로 나타난 환자의 투석 관련 특성, 영양상태, 혈액학적 지표 등이 반영된 포괄적인 간호중재 프로그램을 개발하여 그 효과를 검증하는 추후 연구가 필요할 것이다. 뿐만 아니라, 혈액투석 환자의 고인산혈증 예방과 관리를 위해서는 고인산혈증에 영향을 주는 관련요인에 대해 환자의 지식을 향상시키는 것이 무엇보다 중요하므로 본 연구결과를 반영한 환자 교육 프로그램도 개발되어야 할 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - LNH and LKH; Data collection - LNH; Analysis and interpretation of the data - LNH and LKH; Drafting and critical revision of the manuscript - LNH and LKH.

ACKNOWLEDGEMENT

This article is a condensed form of the first author's master's thesis from Keimyung University.

REFERENCES

1. Loghman-Adham M. Medication noncompliance in patients with chronic disease: issues in dialysis and renal transplantation. *The American Journal of Managed Care*. 2003;9(2):155-71. <http://www.researchgate.net/publication/10890033>
2. The Korean Society of Nephrology. 2016 current renal replacement therapy in Korea [Internet]. Seoul: The Korean Society of Nephrology; 2016 [cited 2016 October 15]. Available from: http://www.ksn.or.kr/rang_board/list.html?code=sinchart
3. Jo YJ, Shin YH. Depression, self care compliance and physiological indices of hemodialysis patients. *Keimyung Journal of Nursing Science*. 2011;15(1):115-22.
4. Gutzwiller JP, Schneditz D, Huber AR, Schindler C, Gutzwiller F, Zehnder CE. Estimating phosphate removal in haemodialysis: an additional tool to quantify dialysis dose. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2002;17(6):1037-44. <https://doi.org/10.1093/ndt/17.6.1037>
5. Block GA, Klassen PS, Lazarus JM, Ofsthun N, Lowrie EG, Chertow GM. Mineral metabolism, mortality, and morbidity in maintenance hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2004;15(8):2208-18. <https://doi.org/10.1097/01.asn.0000133041.27682.a2>
6. Tentori F, Blayney MJ, Albert JM, Gillespie BW, Kerr PG, Bommer J, et al. Mortality risk for dialysis patients with different levels of serum calcium, phosphorus, and PTH: the dialysis outcomes and practice patterns study (DOPPS). *American Journal of Kidney Diseases*. 2008;52(3):519-30. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.03.020>
7. Arenas MD, Alvarez-Ude F, Gil MT, Moledous A, Malek T, Nuñez C, et al. Implementation of 'K/DOQI clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in chronic kidney disease after the introduction of cinacalcet in a population of patients on chronic haemodialysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2007;22(6):1639-44. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfl840>
8. Min HS, Lee EJ. A study of the relationship between compliance with therapeutic regimens and physiological parameters of hemodialysis patients. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2006;36(1):64-73. <https://doi.org/10.4040/jkan.2006.36.1.64>
9. Denhaerynck K, Manhaeve D, Dobbels F, Garzoni D, Nolte C, De Geest S. Prevalence and consequences of nonadherence to hemodialysis regimens. *American Journal of Critical Care*. 2007;16(3):222-35.
10. Choi YS. A study on the relationship between perceived social support, and compliance with sick role behavior in elderly hemodialysis patients [master's thesis]. Seoul: Hanyang University; 2008.
11. Lee HJ. Nutritional status stress and depression in diabetic he-

- modialysis patients [master's thesis]. Seoul: Korea University; 2015.
12. Lee JH, Kam S, Kim KY, Song MU, Lee EJ, Lee WK. The effect of phosphorus-related nursing intervention on physiologic indicators of hemodialysis patients. *Journal of Health Informatics and Statistics*. 2016;41(2):239-47.
<https://doi.org/10.21032/jhis.2016.41.2.239>
13. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittaker S, Mendelson R, et al. What is subjective global assessment of nutritional status?. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 1987;11(1):8-13.
<https://doi.org/10.1177/014860718701100108>
14. Korean Society for Laboratory Medicine. *Laboratory medicine*. Seoul: Panmun education; 2014.
15. Jo MK, Choi MA. Effect of health contract intervention based on king's goal attainment theory on self care behavior and physiological indices of hemodialysis patients. *Korean Society of Nursing Science*. 2008;20(10):59.
16. Powers MJ, Baldree KS, Murphy SP. Stress identification and coping patterns in patients on hemodialysis. *Nursing Research*. 1982;31(2):107-12.
<https://doi.org/10.1097/00006199-198203000-00011>
17. Kim OS, Park SY, Lee MJ, Chang JE, Chung HJ. A study on the correlation between perceived social support and the quality of life of hemodialysis patients [master's thesis]. Seoul: Seoul National University; 1993.
18. Chung JH. Management of hyperphosphatemia in chronic kidney disease. *The Korean Society of Nephrology*. 2006;25(2): 568-75.
19. Guerin AP, London GM, Marchais SJ, Metivier F. Arterial stiffening and vascular calcification in end-stage renal disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2000;15(7):1014-21.
<https://doi.org/10.1093/ndt/15.7.1014>
20. Kim EM. Diet management of chronic kidney failure and dialysis patients with diabetes kidneys and health. *Kidney and Health*. 2006;10:12-5.
21. Chung CS, Lee YK, Choi JS, Lee SM, Song YR, Kim SJ, et al. Pulmonary hypertension in end-stage renal disease patients with maintenance hemodialysis. *Korean Journal of Nephrology*. 2011; 30(1):48-52.
22. Shin HS, Jung YS, Rim H. The interdialytic weight gain as a nutritional parameter in hemodialysis patients. *Kosin Medical Journal*. 2006;21(1):126-33.
23. Yoo HS, Woo HJ, Kang ET, Jo YW. Evaluation of nutritional status and changes of biochemical parameters according to protein intake levels in hemodialysis patients. *Korean Journal of Nephrology*. 2000;19(5):769-77.
24. Block GA, Port FK. Re-evaluation of risks associated with hyperphosphatemia and hyperparathyroidism in dialysis patients: recommendations for a change in management. *American Journal of Kidney Diseases*. 2000;35(6):1226-37.
[https://doi.org/10.1016/s0272-6386\(00\)70064-3](https://doi.org/10.1016/s0272-6386(00)70064-3)
25. Kimmel PL, Varela MP, Peterson RA, Weihs KL, Simmens SJ, Alleyne S. Interdialytic weight gain and survival in hemodialysis patients: effects of duration of ESRD and diabetes mellitus. *Kidney International*. 2000;57(3):1141-51.
<https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2000.00941.x>
26. Mutsert R, Grootendorst DC, Boeschoten EW, Brandts H, Van Manen JG, Krediet RT, et al. Subjective global assessment of nutritional status is strongly associated with mortality in chronic dialysis patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009;89(3):787-93.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26970>