혈액투석환자의 인 관련 간호중재가 생리적 지표에 미치는 영향

이정화¹, 감 신², 김건엽², 송명언³, 이은주⁴, 이원기²

¹경북대학교 대학원 보건학과, ²경북대학교 의학전문대학원, ³대구한의대학교 산업보건연구소, ⁴부산과학기술대학교 치위생과

The Effect of Phosphorus-related Nursing Intervention on Physiologic Indicators of Hemodialysis Patients

Jung-Hwa Lee¹, Sin Kam², Keon Yeop Kim², Myung Unn Song³, Eun-Ju Lee⁴, Won Kee Lee²

¹Graduate school of Public Health, Kyungpook National University, Daegu; ²School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu; ³Laboratory of Industrial Health, Daegu Haany University, Daegu; ⁴Department of Dental Hygiene, Busan Institute of Science and Technology, Busan, Korea

Objectives: This study was purposed to investigate whether phosphorus-related nursing intervention affect physiologic indicators of hemodialysis patients. **Methods:** The subjects were 150 people who were received hemodialysis from one hospital in Daegu-city from May 2013 to February 2015. They checked physiologic indicators (serum Ca × P and phosphorus level) 3 times on pre-intervention, post-intervention, and 6 months later after post-intervention and answered the questionnaire to figure out effects of diet habits, phosphorus-related knowledge and medication adherence. **Results:** Patients ratio had serum Ca × P to less than 55 mg²/dL² on post-intervention were 74.7% from 48.7% on pre-intervention. Good diet habits and level of knowledge influenced physiologic indicators significantly. However patients ratio of serum Ca × P was not significant between on post-intervention and 6 months later. **Conclusions:** This study was identified that appropriate nursing intervention contributed to result of physiologic indicators of hemodialysis patients.

Key words: Nursing intervention, Ca × P rate of filled vacancies, Hemodialysis

서 론

현대의학의 발달과 함께 인간의 평균 수명이 연장되고, 질병 양상에 도 많은 변화를 가져오면서 만성질환의 이환율이 점점 증가되고 있다. 만성질환 중에서도 만성신부전은 당뇨병, 고혈압, 만성 사구체신염 등 다양한 원인으로 신장기능이 정상 신장 기능의 10-15% 이하로 저하되어, 약물요법만으로는 정상 기능회복이 불가능한 상태로 신대체요법이 필요하다[1]. 2011년 말 보고된 만성신부전 환자는 50,289명으로 이중 혈액투석치료와 복막투석치료를 받는 환자는 각각 42,596명과 7,694명으로 매년 환자 수도 지속적으로 증가하고 있다[2].

혈액투석 환자에 있어 주요 사망원인은 관상동맥질환을 포함한 심혈관질환인 것으로 알려져 있다[3]. 신장질환 자체 혹은 요독증이나 신대체요법, 칼슘과 인을 포함하는 미네랄 대사 장애와 같은 위험인자가 혈액투석 환자의 심혈관계 질환 발생에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[4].

인은 뼈의 주요 구성성분으로 세포의 합성과 당질, 지방, 단백질 대사에 관여하며, 신장의 산 배설 과정에서 중요한 완충제가 된다[5,6]. 신부전에 의해 사구체여과율이 저하되면 신장을 통한 인 배설이 감소되고[7], 신대체요법의 발전에도 불구하고 정기적인 혈액투석 치료만으로는 음식물에서 섭취한 인을 효과적으로 제거할 수 없어[8] 대부분

Corresponding author: Won Kee Lee

680 Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Daegu 41944, Korea
Tel: +82-53-420-6939, E-mail: wonlee@knu.ac.kr

Received: April 22, 2016 Revised: May 27, 2016 Accepted: May 30, 2016

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

How to cite this article:

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. J Health Info Stat 2016;41(2):239-247. Doi: <http://dx.doi.org/10.21032/jhis.2016.41.2.239>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permit unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2016 Journal of Health Informatics and Statistics

고인산혈증 상태가 된다. 혈중 인 농도가 $1 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 증가할 때마다 사망위험이 18-35% 높아지므로[9], 고인산혈증의 예방은 만성 신질환자의 가장 중요한 치료 목표라고 할 수 있다[10]. 만성신부전으로 투석을 받는 환자에서 이러한 혈청 인의 증가는 신장성골형성장애에 대사 이상으로 인한 골 질환을 유발하게 되는데, 이는 자연골절의 원인이 되고, 골절 발생 시 치유를 느리게 하며, 골절에 의한 장기간의 활동제한은 감염과 영양실조를 유발하여 결국 사망이 이르게 되는 경우가 많을 뿐만 아니라[11], 혈관과 연조직 석회화를 일으키며 죽상동맥경화증과 심혈관계 사망률, 입원의 위험도가 증가하게 된다[12]. 따라서 만성신부전 환자는 혈청 인의 조절을 위해 지속적인 투석, 인결합제 복용, 인이 많이 포함된 식품의 섭취를 제한해야 한다. 고인산혈증의 예방 및 치료는 만성신부전 환자에 있어 중요한 치료목표의 하나이다.

Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI)의 2009년 지침에 따른 Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD)에 의하면 Chronic Kidney Disease (CKD) 5단계에서는 골질환 예방을 위해 혈청 인 치를 $3.5\text{--}5.5 \text{ mg/dL}$ 범위, 교정 총 칼슘은 $8.4\text{--}9.5 \text{ mg/dL}$, 그리고 칼슘과 인의 곱은 $55 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 이하 범위로 유지하도록 권고하고 있다[13]. 이러한 근거로 건강보험심사평가원에서는 환자의 건강과 삶의 질을 향상시키고자 혈액투석적정성평가 항목에 혈청 칼슘×인 총측량을 중요 평가항목으로 지정하고 있다. 결과적으로 인 수치와 혈청 칼슘×인 농도의 곱이 높을수록 환자사망률이 증가하였으며[14], Dialysis Outcome and Practice Patterns Study (DOPPS) 결과에서도 칼슘 10.0 mg/dL 이상, 인 5.0 mg/dL 이상인 경우 사망률이 높은 것으로 나타났다[12].

이러한 칼슘과 인의 혈청 수치에 영향을 미치는 요인과 관련된 선행 연구를 살펴보면, 만성신부전 환자에서 지속적인 영양교육 및 상담이 적절한 단백질 섭취와 더불어 인 조절을 하는 데 유용하고 혈청 인을 감소시킨다고 하였다[6]. 또한 음식의 섭취제한과 투약과 관련된 혈액투석 환자의 자가간호행위가 혈중 인, 혈중 칼륨, 투석 간 체중증가량과 같은 생리적 지표값에 영향을 미치며, 자가간호행위 수행이 잘될수록 생리적 지표 값이 개선되었다고 보고되고 있다[15,16].

이와 같이 인의 생리적 지표에 영향을 미치는 요인에는 식습관, 인 조절제의 복용, 인과 관련된 지식 등이 연구되고 있으며 이들과 관련된 다수의 논문이 발표되고 있으나 인 관련 식이교육, 식사일지, 칼슘×인 총측량에 미치지 못하는 환자는 1:1 교육 등 간호중재 프로그램을 적용하고 효과를 규명한 연구는 국내외 간호학회지를 중심으로 찾아보았으나 찾을 수 없었다.

따라서 본 연구를 통해 혈액투석 환자의 인과 관련된 2차적인 심혈관질환의 이환율과 사망률을 감소시키고 향후 발생할 수 있는 질환을 예방, 관리하기 위해 인 관련 간호중재 프로그램이 칼슘과 인을 권고

기준 이하로 유지 시켜주는 데 영향을 미쳤는지의 효과를 평가하고자 한다.

연구대상 및 연구방법

2013년 5월부터 2015년 2월까지 대구소재 일개 병원에서 혈액투석을 주기적으로 받은 환자 208명 중 선정기준을 충족하고 이 기간 동안 신장이식, 전원, 사망 등으로 생리적 지표의 추적이 불가능한 대상자를 제외한 150명을 분석대상으로 하였다. 선정기준은 내과 전문의에 의해 말기 신부전으로 진단받은 환자 중 만 18세 이상이며, 혈액투석을 받은 지 3개월 이상, 주 2-3회 정기적으로 혈액투석을 시행받고 있으며, 설문지 작성에 필요한 의사소통이 가능하고 연구목적에 이해하고 연구 참여에 동의한 환자를 대상으로 하였다.

간호중재 전 2013년 5, 6, 7월 대상자의 생리적 지표조사를 조사하였으며 이후 1년 동안 인 관련 간호중재를 제공하였다. 인 관련 간호중재에는 개인별 식이 확인 및 교육, 약복용법 설명 및 인결합제 복용격려를 위한 문자전송 등이 포함되었다. 구체적으로 시행된 간호중재를 살펴보면 1년 동안 개인별 식이교육과, 약복용법과 중요성을 매달 설명하였고 문자전송 시스템을 개발하여 매달 정기 검사 전 ‘적절한 투석 생활을 위하여 식사 중 또는 식사 직후 인약을 꼭 복용하세요’라는 문자를 전송하였다. 매월 검사에서 칼슘 수치가 10 mg/dL 이상 대상자에게 매 투석 때마다 저 칼슘 투석액을 사용하였고 자체 제작한 5분 분량의 인 지식 관련 동영상 4주에 걸쳐 혈액투석을 하면서 환자 개인 침상에 비치된 모니터로 시청하도록 하였다. 또한 환자들이 실제 섭취하는 음식의 구체적인 인 함유량을 잘 알지 못하여 자체 제작한 유인물을 이용하여 식이교육을 실시하였고, 매달 정기적인 혈액검사를 통해 칼슘×인의 값이 $55 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 이상인 환자를 선별하여 기립식 식사일지를 작성하게 하여 가재오도록 하고 담당간호사는 실제 기록한 음식의 인 섭취량을 계산하여 기록하였다. 이때 정확한 인 섭취량의 계산을 위하여 농촌진흥청 국민농업과학원 제8개정판[17] 식품성분표와 대한신장학회의 만성신부전 환자 식품성분표를 바탕으로 실제 식품관을 파악한 후 이를 다시 피드백하였고 식이교육에 활용하였다. 칼슘×인 $55 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 이상인 환자를 대상으로 1:1 집중교육을 투석 시 주 1회 5분 간 실시하였다.

인결합제의 복용을 용이하게 하기 위하여 복용약물중 인결합제만을 따로 날개 포장하여 식사 중과 외식 쉽게 복용할 수 있게 하였다. 간호중재 후 2014년 5, 6, 7월 생리적 지표를 다시 조사하였으며 2014년 7월에 인 관련 지식, 식습관, 약물순응도를 확인하기 위한 설문조사를 실시하였다. 설문조사 후 그 결과를 토대로 환자별 식이교육을 실시하였으며 간호중재 후 대상자의 참여도가 다소 떨어지는 것이 관찰되어

Figure 1. The process of intervention program in the current study.

간호중재의 지속 효과 여부를 파악하기 위해 2014년 12월, 2015년 1, 2월에 생리적 지표를 추적 조사하였다(Figure 1).

인 관련 지식이란 기술, 동기 등과 함께 자가 간호에 참여하는 역량(self-care agency)이며 생명, 건강, 발달, 안녕을 유지, 증진하기 위해서 자가 간호에 참여하는 능력이다[18]. 본 연구에서는 Ford et al. [19]이 개발한 내용을 Na [20]가 번역, 수정한 도구를 사용하여 측정한 점수로 고인산혈증과 관련된 식사요법 및 식품정보, 생리적 변화, 약물 등에 대한 지식을 평가하는 20문항으로 구성하였다. 각 문항의 정답은 1점, 오답은 0점으로 하였으며 점수는 최저 0점에서 최대 20점으로 점수가 높을수록 지식정도가 높은 것으로 해석하였다. 설문지의 점수 빈도에 따라 세 그룹으로 나누었고, 상위 30%인 15-20점을 '고', 중간 40%인 11-14점을 '중', 하위 30%인 0-10점을 '저'로 분류하였다. 본 연구에서 도구의 Cronbach's α 는 0.64였다.

식습관이란 식생활과 관련된 모든 습관으로 음식에 대한 기호에서부터 일상적으로 영유하는 일상의 식생활 태도와 행동을 모두 포함한다[21]. 본 연구에서는 Song [22]이 개발하고, Cho and Choe [23]가 수정 보완하여 사용한 자가간호측정행위에 관한 문항 중 식이와 관련된 6문항을 사용하여 측정한 점수이다. 각 문항의 점수는 '전혀 못하고 있다'(1점)부터 '매우 잘하고 있다'(5점)까지 5점 척도로 측정하였다. 점수는 최저 점수 0점에서 최고 점수 30점으로 점수가 높을수록 식습관 정도가 높은 것으로 해석하였다. 설문지 점수 빈도에 따라 세 부분으로 나누었고, 상위 30%인 22-30점을 '고', 중간 40%인 18-21점을 '중', 하위 30%인 6-17점을 '저'로 분류하였다. 본 연구에서 도구의 Cronbach's

α 는 0.75였다.

약물순응도란 처방대로 제 시간에 정해진 용량의 약물을 올바르게 사용하는 것이다[24]. 본 연구에서는 Morisky et al. [25]이 개발한 Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-6)을 Han [26]이 번역하여 사용한 도구로 측정된 점수를 말한다. MMAS-6는 복약지속성을 잘 예측할 수 있고 환자의 지식과 동기의 수준을 평가할 수 있도록 설계되었다. 구체적인 문항의 내용은 망각과 무관심을 측정하여 환자의 복약순응 의지 측면에서 동기의 수준을 평가하며, 환자가 복약을 중지했을 때에도 치료를 지속하는 것이 장기적으로 유리하다는 점을 이해하는지 측정함으로써 복약순응과 관련된 지식을 평가할 수 있도록 하였다. 각 문항의 정답은 1점, 오답은 0점으로 하였으며 점수는 최저 0점에서 최대 6점으로 점수가 높을수록 약물순응도가 높은 것으로 해석하였다. 설문지 점수 빈도에 따라 세 부분으로 나누었고, 상위 30%인 6점을 '고', 중간 40%인 4-5점을 '중', 하위 30%인 0-3점을 '저'로 분류하였다.

생리적 지표는 혈액투석 환자의 혈중 칼슘×인 측정치와 인 측정치로 전자의무기록지의 혈액검사결과에서 수집했으며, 혈중 칼슘×인의 수치와 인 측정치는 교육 전(2013년 5-7월)의 3개월 평균치와 교육 후(2014년 5-7월)의 3개월 평균치, 교육 후 추적(2014년 12월-2015년 2월)의 3개월 평균치를 이용하여 측정된 값을 말한다. 생리적 지표의 충족률은 건강보험심사평가원의 충족 기준에 근거하여 칼슘×인 측정치의 충족률은 $55 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$ 이하이면서 인은 5.5 mg/dL 를 유지할 것을 안내하고 있으며[27] 조사당시 인과 칼슘 수치를 각각 조사하였지만 칼슘×

인 수치를 우선적으로 평가하기 때문에 이 연구에서는 이 부분에 대해서만 제시하였다.

통계분석에서 도구의 신뢰도는 Cronbach's α 계수를 이용하였으며 대상자의 일반적 특성과 질병관련 특성에 대하여 빈도와 백분율로 산출하였다. 중재 및 중재지속 효과를 검증하기 위하여 칼슘×인 수치의 평균비교는 일반선형모형이론의 단순 혼합모형(linear mixed model)을, 칼슘×인 총족률은 단순 일반화추정방정식(generalized estimating equation, GEE)을 이용하였다. 일반적 특성과 질병관련 특성에 따른 중재 전후와 6개월 경과 후 측정된 칼슘×인 총족률 비교는 측정시기별로 카이제곱검정(χ^2 -test)을 이용하였으며 유의한 경우에만 표로 제시하였다. 또한 간호중재효과를 알아보기 위해서는 일반적 특성과 질병관련 특성별 전후와 6개월 경과 후 측정된 칼슘×인 총족률 비교 역시 카이제곱검정을 이용하였고 중재 후와 6개월 경과 후에도 총족률이 잘 유지되고 있는지의 총족률 비교도 카이제곱검정을 이용하였다. 인 관련 지식, 식습관, 약물순응도여 더불어 간호중재가 칼슘×인 총족률에 미치는 순수효과 평가하기 위하여 다중 일반화추정방정식을 이용하였다. 통계분석을 위하여 SAS 9.3 프로그램(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 사용하였으며 모든 검정의 유의수준은 5%로 설정하였다.

연구 결과

대상자 150명 중 남자가 51.3%, 여자 48.7%였으며, 연령은 50-59세가 26.7%로 가장 많았고 기혼자가 68.7%였다. 가족형태는 '배우자와 함께'가 65.3%로 가장 많았고, 독거도 10.7%였다. 교육 정도는 고졸이 41.3%였으며 직업이 있는 대상자는 20.0%였다(Table 1).

혈액투석 기간은 5-10년 미만인 37.3%였으며 만성신부전의 원인질환으로는 만성사구체신염이 28.0%로 가장 많았다. 평균약물개수는 '6-10개 복용한다'로 응답한 대상자가 52.7%였으며 약 복용 시 '도움 없이 복용한다'고 응답한 대상자가 74.0%였다. 인결합제의 부작용을 경험한 대상자는 42.7%였으며 복수응답으로 조사한 인결합제 부작용 경험 중에서는 소화기계 부작용 증상을 경험한 경우가 30.0%로 가장 높았다. 인결합제 복용 시 불편한 점이 있는지 여부를 묻은 질문에 대하여 있다고 응답한 비율은 39.3%였으며 가장 높은 빈도를 보인 불편사항은 인결합제 크기가 커서 먹기가 힘들다고 응답한 대상자로 26.0%였다(Table 2).

대상자의 혈청 칼슘×인 값의 평균은 간호중재 전 57.6이었고 간호중재 후 47.9로 낮아졌으며 간호중재 후 일정 시간이 경과한 후에는 49.6으로 중재 후보다 약간 높았으며 조사 시기에 따라 유의하였다($p < 0.001$). 또한 중재 후와 중재 후 경과시점에서의 칼슘×인 수치는 중재 전보다 모두 유의하게 낮아졌다($p < 0.001$). 칼슘×인 총족률도 마찬가지로

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	n	%
Sex		
Male	77	51.3
Female	73	48.7
Age (y)		
<40	21	14.0
40-49	31	20.7
50-59	40	26.7
60-69	33	22.0
≥70	25	16.7
Marital status		
Married	103	68.7
Single, divorced, bereaved and etc.	47	31.3
Family type (multiple answers)		
Living alone	16	10.7
Living with spouse	98	65.3
Living with children	71	47.3
Living with sibling	13	8.7
Living with parents	26	17.3
Education		
≤Primary school	20	13.3
Middle school	32	21.3
High school	62	41.3
≥College	36	24.0
Occupation		
Yes	30	20.0
No	120	80.0
Total	150	100.0

가지로 중재에 따른 조사시점별 유의한 차이가 있었으며($p < 0.001$) 중재 전보다 총족률이 유의하게 향상되었다($p < 0.001$) (Table 3).

일반적 및 질병특성에 따른 간호중재 전 칼슘×인 총족률은 연령, 결혼상태와 혈액투석기간에 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$) 연령은 나이가 많을수록 총족률이 높은 경향이 있었으며 결혼상태는 기혼자가, 투석기간은 1년 이상 3년 미만에서 총족률이 69%로 가장 높았다. 중재 후 총족률은 연령, 교육수준과 인결합제 부작용경험 여부에 따라 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 연령은 중재 전에 비교하여 모든 연령대에서 증가하였지만 여전히 나이가 많은 연령층에서 총족률이 높았고 교육수준은 학력이 낮을수록 총족률이 높았으며 인결합제 부작용경험 여부에서는 경험을 하지 않은 군이 높게 나타났다. 중재 후 6개월 경과한 시점에서는 연령, 교육수준과 식습관에서 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 연령은 여전히 연령이 높은 층에서 총족률이 높았고 교육수준은 학력이 낮은 군에서 높았고 식습관 점수가 높을수록 총족률이 높았다.

일반적 및 질병특성별 중재 전후와 6개월 경과한 시점에서의 총족률 비교에서는 교육수준이 연령이 50-59세 군에서 중재 전 57.5%였던

Table 2. Disease-related characteristics of the subjects

Variables	n	%
Hemodialysis period (y)		
1-<3	40	26.7
3-<5	29	19.3
5-<10	56	37.3
≥10	25	16.7
Causing disease		
Diabetes mellitus	25	16.7
Hypertension	40	26.7
Diabetes mellitus and hypertension	18	12.0
Chronic glomerulonephritis	42	28.0
Etc.	25	16.7
Number of medication (pill)		
≤5	30	20.0
6-10	79	52.7
11-15	30	20.0
≥16	11	7.3
Helper		
Yes	39	26.0
No	111	74.0
Experience of adverse reaction for phosphate binders		
Yes	64	42.7
No	86	57.3
Adverse reaction symptoms of phosphate binders (multiple answers)		
Digestive system	45	30.0
Nervous system	33	22.0
Cardiovascular system	21	14.0
Integumentary system	34	22.0
Urogenital system	12	8.0
Endocrine system	9	6.0
Respiratory system	13	8.7
Musculoskeletal system	16	10.7
Discomfort when taking phosphate binders		
Yes	59	39.3
No	91	60.7
Discomfort items when taking phosphate binders (multiple answers)		
Not able to see a medication	5	3.3
Difficluty of taking medications	5	3.3
Forgotten taking medications	13	8.7
Because of adverse reaction	8	5.3
Because of too big pill	39	26.0
Because of pill characteristics	15	10.0
Because of social life	20	13.3
Lack of need for taking medications	6	4.0
Etc.	7	4.7
Total	150	100.0

충족률이 87.5%로 30.0%p 향상되었으며 6개월 경과 후 10.0%p 떨어지는 했지만 중재가 유의하게 충족률을 증가시켰다($p=0.008$). 결혼상태는 기혼자와 미혼·이혼·사별 등의 상태에 모두 유의하게 증가시켰고 교육수준에서는 초졸 이하와 고졸에서 유의하게 향상시켰다($p<0.05$). 혈액투석기간에서는 5년 이상-10년 미만 군에서 유의하게 향상시켰고($p=0.001$) 10년 이상에서도 유의하였다($p=0.028$). 인접합제 부작용경험 여부에서는 경험이 없는 군에서 유의하였고($p<0.001$) 식습관에서는 모든 수준에서 유의하게 향상되었다($p<0.05$).

중재 후 시간이 경과한 후에도 잘 유지가 되는지 살펴보기 위하여 중재 후와 중재 후 6개월 경과한 시점에서 측정된 충족률 비교에서는 일반적 특성 및 질병특성에 따라 모두 유의한 차이가 없어 충족률이 어느 정도 잘 유지되고 있었다(Table 4).

인 관련 지식, 식습관과 약물순응도를 통제하고 중재효과를 알아보기 위하여 칼슘×인 충족 여부를 종속변수로 한 일반화추정방정식을 이용하였다. 간호중재 전보다 간호중재 후에 칼슘×인의 충족률의 오즈비가 3.94였으며($p<0.001$), 간호중재 후 6개월 경과한 후에는 조금 낮아져 2.36 ($p<0.001$)이었다. 식습관은 식습관이 낮은 그룹에 비교하여 식습관이 중간 그룹의 칼슘×인의 충족률의 오즈비가 2.23 ($p=0.014$) 식습관이 높은 그룹은 이보다 조금 더 높아져 2.30 ($p=0.026$)이었으나 인 관련 지식과 약물순응도는 유의하지 않았다(Table 5).

결론 및 고찰

이 연구는 혈액투석 환자를 대상으로 인 관련 간호중재가 생리적 지표에 미치는 영향을 파악하여 인과 관련된 2차적인 심혈관질환의 이환율과 사망률을 감소시키고, 향후 발생할 수 있는 질환을 예방, 관리하며 궁극적으로는 혈액투석환자의 사망률 감소에 도움을 주기 위한 다양한 교육 프로그램 개발의 기초자료를 제공하고자 시행하였다. 연구 제한점은 단일 의료기간에서 혈액투석 치료를 받고 있는 환자를 대상으로 하였기에 연구결과를 일반화하기에는 한계가 있을 것으로 생각되며, 식습관과 인 관련 지식 및 약물순응도는 중재 후에 측정하였으므로 중재가 이들을 변화시켰는지는 확인할 수 없다는 점이다. 하지만 교육을 통하여 지식을 향상시키고 이를 통해 환자역할행위 이행점수가 높아진다는 연구 결과로 유추해 볼 때 중재교육이 지식을 향상시키고 그 결과 식습관이나 약물순응도가 높았을 것으로 추측된다[28]. 이러한 한계가 있지만 이 연구에서는 중재 전후 비교뿐만 아니라 중재 후 6개월 경과한 후 한 차례 더 칼슘×인 수치가 잘 유지되고 있는지를 평가하였다는 점이 여타 연구보다 많은 정보를 제공해 줄 수 있다고 생각한다.

대상자의 일반적 특성과 질병 관련 특성에 따른 칼슘×인 충족률은

Table 3. The Ca × P in the serum before and after intervention and follow up

Variables	Ca × P score (unit: mg ² /dL ²)			Ca × P rate of filled vacancies		
	Mean ± SD	F ¹	p-value ¹	n (%)	F ²	p-value ²
Ca × P		43.73	< 0.001		31.09	< 0.001
Before intervention	57.6 ± 13.7	Reference		73 (48.7)	Reference	
After intervention	47.9 ± 12.0	-8.82	< 0.001	112 (74.7)	5.96	< 0.001
Follow up after intervention	49.6 ± 14.4	-7.11	< 0.001	102 (68.0)	4.11	< 0.001

SD, standard deviation.

¹F-value and p-value were calculated by linear mixed model.²F-value and p-value were calculated by generalized estimating equation.**Table 4.** Ca × P rate of filled vacancies according to general and disease-related characteristics of the subjects (%)

Variables	n	Pre-intervention	Post-intervention	Follow up after intervention	p-value ¹	p-value ²
Age (y)		**	*	**		
< 40	21	28.6	61.9	57.1	0.065	0.753
40-49	31	29.0	58.1	45.2	0.070	0.309
50-59	40	57.5	87.5	77.5	0.008	0.239
60-69	33	48.5	75.8	69.7	0.052	0.580
≥ 70	25	76.0	84.0	88.0	0.521	0.684
Marital status		*				
Married	103	54.4	76.7	69.9	0.002	0.270
Single, divorced, bereaved and etc.	47	36.2	70.2	63.8	0.002	0.510
Education			*	*		
≤ Primary school	20	65.0	95.0	95.0	0.009	1.000
Middle school	32	56.3	71.9	75.0	0.228	0.777
High school	62	45.2	77.4	62.9	0.001	0.077
≥ College	36	38.9	61.1	55.6	0.145	0.633
Hemodialysis period (y)		**				
1- < 3	40	65.0	80.0	77.5	0.260	0.785
3- < 5	29	69.0	86.2	79.3	0.278	0.487
5- < 10	56	33.9	67.9	58.9	0.001	0.327
≥ 10	25	32.0	68.0	60.0	0.028	0.556
Experience of adverse reaction for phosphate binders			*			
Yes	64	50.0	67.2	67.2	0.070	1.000
No	86	47.7	80.2	68.6	< 0.001	0.081
Eating habits (score)				*		
6-17	44	38.6	65.9	52.3	0.038	0.193
18-21	66	54.5	80.3	71.2	0.005	0.223
22-30	40	50.0	75.0	80.0	0.008	0.592
Total	150	48.7	74.7	68.0		

¹p-value, the results of χ^2 -test between pre, post, and follow-up after intervention.²p-value, the results of χ^2 -test between post-intervention and follow-up after intervention.* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$, Comparison with Ca × P rate of filled vacancies by χ^2 -test between each groups of variables.

중재 전에는 연령과 혈액투석기간에 따라 유의한 차이가 있었다. 이는 Woo et al. [29]이 혈액투석 환자를 대상으로 혈청 인과 칼륨의 농도를 분석한 연구에서 투석기간에 따라 칼륨에서만 유의하였던 점은 유사하였지만 연령에 따라서는 유의하지 않았던 결과와 약간의 차이점은 있지만 이는 표본크기로 인한 검정력과 본 연구에서는 칼륨과 인 각각

을 분석하지 않고 칼슘×인 수치를 구한 후 총족률을 비교한 점 때문으로 보인다. 그러나 중재 후 칼슘×인 총족률은 일반적 특성과 질환적 특성에서 인결합제 부작용 경험 여부를 제외하고 유의하지 않았는데 이는 일종의 중재효과 때문에 특성에 따른 차이 없이 총족률이 높아졌기 때문으로 풀이할 수 있다. 중재 후 일정기간이 지난 후에는 연

Table 5. Effect of Ca × P rate of filled vacancies according to pre, post, and 6 months follow up using GEE

Variables	Estimate	SE	Z-value	p-value	Odds ratio (95% CI)
Intervention time			31.09	< 0.001 ¹	
Pre-intervention					1.00
Post-intervention	1.21	0.21	5.87	< 0.001	3.34 (2.23, 5.00)
Follow up after intervention	0.86	0.21	4.11	< 0.001	2.36 (1.57, 3.56)
Phosphorus-related knowledge			5.56	0.062 ¹	
Low					1.00
Medium	0.06	0.35	0.18	0.856	1.07 (0.54, 2.12)
High	-0.69	0.38	-1.81	0.070	0.50 (0.24, 1.06)
Eating habits			6.25	0.044 ¹	
Low					1.00
Medium	0.80	0.33	2.46	0.014	2.23 (1.18, 4.23)
High	0.83	0.38	2.22	0.026	2.30 (1.10, 4.80)
Medication adherence			3.10	0.212 ¹	
Low					1.00
Medium	0.56	0.37	1.52	0.129	1.76 (0.85, 3.63)
High	0.14	0.44	0.32	0.750	1.15 (0.48, 2.73)

GEE, generalized estimating equation; SE, standard error; CI, confidence interval.

¹Result of grand test for each variable.

령과 교육 정도와 식습관에 따라 충족률이 유의하게 나타났는데 연령은 젊을수록, 교육수준이 높을수록, 식습관이 낮을수록 충족률이 낮아지는 것으로 나타났는데 이들 군 들은 사회적으로 활동을 해야 하는 군에 속할 가능성이 높다보니 지속적인 중재를 하지 않으면 중재로 인해 높아졌던 주의력집중이 다소 느슨해진 것으로 추측된다. 그러므로 이들 군은 간호수행 시 특히 지속적인 교육 및 지켜야 할 수칙을 상기시켜 주는 것이 필요하다고 생각한다.

만성신부전 환자에서 지속적인 영양교육 및 상담이 인 조절을 하는데 유용하고 혈청 인을 감소시킨다고 보고한 선행연구를 바탕으로 인과 관련된 간호중재 프로그램을 개발하고 적용하였다[6]. 연구 결과 칼슘×인 충족률은 중재 전 48.7%에서 중재 후 74.7%로 26.0%p가 증가하여 간호중재 프로그램이 생리적 지표 향상에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다. 이는 Park et al. [30]이 혈액투석 환자들의 식이에 대한 교육 요구도가 전반적으로 높다고 보고한 것을 고려할 때 지속적인 프로그램의 개발과 적용을 통해 혈액투석 환자들이 스스로 인 조절에 대한 의지를 증가시킬 수 있을 것으로 사료된다. 한편 중재 후와 중재 후 추적기간의 칼슘×인의 충족률을 비교했을 때 중재 후에 비해 다시 감소하는 것으로 나타났다. 이는 중재의 효과가 계속해서 나타나지는 않는 것으로 보여지며 지속적인 중재를 통해 효과를 유지하고자 하는 전략이 필요하다. 따라서 간호중재 프로그램을 주기적으로 실시하되 대상자에 따라 내용과 방법을 지속적으로 개선하기 위한 노력과 그 결과를 피드백 하는 시스템의 개발도 필요할 것으로 사료된다.

인 관련 지식, 식습관과 약물순응도를 통제한 후 중재효과는 칼슘

×인 충족률이 중재 전보다 중재 후의 충족률이 증가하다 중재 후 추적기간에 다소 낮아졌지만 유의한 효과가 있었다. 또한 지식과 약물순응도는 낮은 군과 비교하여 중간 군의 충족률은 유의하게 높아졌지만 높은 군에서는 유의하지는 않지만 충족률이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 지식수준과 약물순응도를 중재 후에 측정한 것이기 때문에 지식의 변화 때문에 발생할 수 있는 효과를 판단할 수 없다는 한계가 있지만 지식수준이 높은 군이 젊고 학력이 높은 특성이 있어 연구의 경험상 의료인의 중재보다는 개인적 소인이 강한 것으로 관측되는 경우가 있어 이들에 대한 간호중재 시 이런 점을 고려한 중재방법을 고려해 보아야겠으며 식습관에서는 식습관 점수가 높을수록 칼슘×인의 충족률이 높아짐을 알 수 있었는데 적절한 영양교육이 환자의 식이요법 실천력을 증가시키고 혈액투석 환자들이 투석을 받는 동안 바람직한 영양 상태를 유지할 수 있다고 한 Yang et al. [31]의 연구와 일치하였으며 혈액투석환자를 대상으로 식습관 향상을 위한 지속적인 중재가 필요한 부분이라고 사료된다.

본 연구를 통하여 혈액투석은 만성질환이라는 점을 고려하여 일시적인 간호중재 보다는 지속적인 간호중재를 통하여 지식, 식습관 약물순응도를 높여 자가 간호를 잘 수행하여 건강한 생활을 할 수 있도록 도와야 할 것이다. 하지만 중재 후 일정 기간이 지난 후에는 유의하지는 않았지만 충족률이 낮아지는 현상이 나타났는데 이는 강도는 떨어지더라도 중재일부를 계속하였다는 점을 고려해 보면 동일한 중재프로그램에 대한 습관적인 응대도 한몫을 한 것으로 생각되어 새롭게 각인시킬 수 있는 다양한 프로그램 개발을 순환적으로 실시할 필요가

있겠다. 따라서 혈액투석실 간호사는 환자를 위한 간호중재 프로그램 개발과 교육프로그램 개발에 더욱 관심을 가져야 하겠다.

REFERENCES

1. Loghman-Adham M. Medication noncompliance in patients with chronic disease: issues in dialysis and renal transplantation. *Am J Manag Care* 2003;9(2):155-171.
2. Jin D. Current status of dialysis therapy for ESRD patients in Korea. *J Korean Med Assoc* 2013;56(7):562-568 (Korean).
3. Kim J, An W, Kim K, Kim S, Son Y, Chung S, et al. Comparison of vascular calcification scores on plain radiographs as predictors of coronary artery disease in hemodialysis patients. *Kidney Res Clin Pract* 2010;29(2):232-240.
4. Lee Y. Vascular calcification in patients with end-stage renal disease. *Kidney Res Clin Pract* 2010;29(6):847-850.
5. Baker S, Worthley L. The essentials of calcium, magnesium and phosphate metabolism: part I. Physiology. *Crit Care Resusc* 2002;4:301-306.
6. Sullivan C, Sayre SS, Leon JB, Machekano R, Love TE, Porter D, et al. Effect of food additives on hyperphosphatemia among patients with end-stage renal disease: a randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301(6):629-635.
7. Worthley L, Baker S. The essentials of calcium, magnesium and phosphate metabolism: part I. Physiology. *Crit Care Resusc* 2002;4(4):307-315.
8. Gutzwiller JP, Schneditz D, Huber AR, Schindler C, Gutzwiller F, Zehnder CE. Estimating phosphate removal in haemodialysis: an additional tool to quantify dialysis dose. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17(6):1037-1044.
9. Kovesdy CP, Anderson JE, Kalantar-Zadeh K. Outcomes associated with serum phosphorus level in males with non-dialysis dependent chronic kidney disease. *Clin Nephrol* 2010;73(4):268-275.
10. Giachelli CM. The emerging role of phosphate in vascular calcification. *Kidney Int* 2009;75(9):890-897. Doi: 10.1038/ki.2008.644. Epub 2009 Jan 14.
11. Andress D. Adynamic bone in patients with chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73(12):1345-1354. Doi: 10.1038/ki.2008.60. Epub 2008 Mar 12.
12. 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). *Am J Kidney Dis* 2008;52(3):519-530. Doi: 10.1053/j.ajkd.2008.03.020. Epub 2008 Jun 2.
13. Uhlig K, Berns JS, Kestenbaum B, Kumar R, Leonard MB, Martin KJ, et al. KDOQI US commentary on the 2009 KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, and treatment of CKD-mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Am J Kidney Dis* 2010;55(5):773-799. Doi: 10.1053/j.ajkd.2010.02.340. Epub 2010 Apr 3.
14. Block GA, Klassen PS, Lazarus JM, Ofsthun N, Lowrie EG, Chertow GM. Mineral metabolism, mortality, and morbidity in maintenance hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2004;15(8):2208-2218.
15. Cho M, Choe M. Self care behavior of hemodialysis patients. *J Korean Biol Nurs Sci* 2007;9(2):105-117 (Korean).
16. Park H, Lee H. Effects of empowerment education program for hemodialysis patients on self-efficacy, self-care agency, self-care activities and physiologic parameters. *Korean J Rehabil Nurs* 2010;13(2):151-160 (Korean).
17. National Institute of Agricultural Sciences. Standard food composition table. 8th ed, revision. Wanju-gun: National Institute of Agricultural Sciences; 2011 (Korea).
18. Orem DE, Taylor SG, Renpenning KM. Nursing: concepts of practice. 5th ed. Florissant: Mosby-Year Book; 1995.
19. Ford JC, Pope JE, Hunt AE, Gerald B. The effect of diet education on the laboratory values and knowledge of hemodialysis patients with hyperphosphatemia. *J Ren Nutr* 2004;14(1):36-44.
20. Na E. The effect of nutritional education on hyperphosphatemic end-stage renal failure patients [dissertation]. Chungnam National University; Korea, 2013.
21. Yu O, Park S, Cha Y. Eating habits, eating behaviors and nutrition knowledge of higher grade elementary school students in Jeonju Area. *J Korean Soc Dietary Cult* 2007;22(6):665-672 (Korean).
22. Song M. The Development and test of self-efficacy promotion program on self-care of hemodialysis patients. *J Korean Acad Nurs* 2000; 30(4):1066-1077 (Korean).
23. Cho M, Choe M. Self care behavior of hemodialysis patients. *J Korean Biol Nurs Sci* 2007;9(2):105-117 (Korean).
24. Haynes RB, Sackett DL. Compliance in health care. Baltimore: Johns Hopkins University Press; 1979.
25. Morisky DE, Green LW, Levine DM. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. *Med Care*

- 1983;24(1):67-74.
26. Han J. The influence of cognitive function, their family support and medication knowledge upon medication adherence in old people [dissertation]. Ewha Womans University; Korea, 2007.
27. Health Insurance Review and Assessment Service. Hemodialysis adequacy assessment presentation. Wonju: Health Insurance Review and Assessment Service; 2013. p. 122-123 (Korean).
28. Kim Y, Yoo Y. Effects of individualized education on knowledge, compliance, and physiologic parameters in hemodialysis patients. *Korean Acad Soc Adult Nurs* 2006;18(3):367-376 (Korean).
29. Woo H, Lee Y, Oh I, Lee C, Lee S. Association of food intake with serum levels of phosphorus and potassium in hemodialysis patients. *J Nutr Health* 2014;47(1):33-44 (Korean).
30. Park J, Lee H, Lee S, Im H, Oh H. Relationship between knowledge and adherence to self-management guidelines, and influencing factors of adherence for hemodialysis patients. *Korean J Rehabil Nurs* 2011; 14(1):39-46 (Korean).
31. Yang J, Sea H, Kim Y. Effects of nutrition on nutritional status of hemodialysis patients. *Korean J Nutr* 2003;36(7):749-758 (Korean).