

ORIGINAL ARTICLE

Open Access

위계적 선형 모형을 이용한 혈액투석실 간호사의 표준주의 수행 관련 요인



김미연¹ · 신주현²

삼성서울병원¹, 이화여자대학교 간호대학²

Factors Influencing Hemodialysis Unit Nurses' Compliance with Standard Precautions using Hierarchical Linear Modeling

Kim, Miyeun¹ · Shin, Juhyun²

¹Nurse, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

²Division of Nursing, College of Nursing, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to identify the factors associated with compliance with standard precautions among hemodialysis unit nurses. **Methods:** A cross-sectional study design was used. One hundred ninety six nurses were recruited from 18 hemodialysis units in South Korea. Data were analyzed using SPSS/WIN 23.0 to provide descriptive statistics to describe the characteristics of the sample and variables. A hierarchical linear model was used to analyze effects of individual and hospital characteristics on nurses' compliance with standard precautions. **Results:** The majority of the sample was female (98%) and reported receiving in-service education on infection control (80%). The participants' average year of work experience in hemodialysis units was 7 years and the average nurse-patient ratio was 7:1. At the individual level, the perception of patients' severity, the length of work experience in hemodialysis unit, and the safety climate on infection prevention practices were significantly associated with nurse's compliance with standard precautions. At the hospital level, clinics showed a lower compliance with standard precautions than general hospital or university hospital. **Conclusion:** In order to enhance compliance with standard precautions among hemodialysis unit nurses, it is imperative to warrant safety climate on infection prevention practice at clinics and develop infection control educational program for nurses with less work experience in hemodialysis units.

Key Words: Standard precautions, Compliance, Linear models, Hemodialysis

서론

1. 연구의 필요성

말기신부전은 진행단계에 따라 5단계에 해당하는 사구체여과율이 15 mL/min/1.73 m² 이하인 경우에 진단받게 되고, 신장의 기능을 대체하기 위해 신대체요법이 필요하게 된다[1].

국내에서는 혈액투석 치료가 신대체요법의 70%를 차지하는 보편적 치료방법으로, 그 환자 수는 2016년 기준 68,853명으로 지난 10년간 매년 9~10% 정도씩 증가하고 있는 실정이다[2]. 혈액투석치료는 동정맥루나 투석 도관을 유지한 상태로 혈관 통로에 투석회로를 연결하여 4시간 이상을 유지하는 과정이다 [3]. 면역력이 저하된 상태의 투석 환자가 일주일에 12시간 이상 체류해야 하는 혈액투석실은 투석 중 혈액과 체액누출이 빈

주요어: 표준주의, 수행도, 위계적 선형 모형, 혈액투석실 간호사

Corresponding author: Kim, Miyeun <https://orcid.org/0000-0002-6815-882X>

Nursing Department, Samsung Medical Center, 81 Ilwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea.

Tel: +82-2-3410-2070, Fax: +82-2-3410-2076, E-mail: my1211@hanmail.net

Received: Dec 26, 2017 / Revised: Mar 16, 2018 / Accepted: Apr 2, 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.

변하고, 침습적인 장비에 노출되어 있으며, 다수 환자들이 공유하는 장소이기 때문에[4], 감염에 노출될 위험이 높다. 더욱이 혈액투석 환자에게 의료 관련감염의 발생은 환자의 입원과 사망률에 밀접한 영향을 보이므로[2,5], 감염에 취약한 혈액투석 환자관리와 혈액투석실 환경의 특수성을 고려한 체계적인 감염관리가 중요하다.

미국질병통제예방센터에서는 혈액투석실에서의 의료 관련 감염 예방을 위해 모든 투석과정 동안 표준주의지침 준수를 꾸준히 강조하고 있다[6]. 표준주의(standard precautions)는 환자로부터 나온 모든 혈액 및 체액, 배설물에 대해 전염성이 있다고 간주하여 보건의료인만이 아니라 환자 모두를 보호하기 위한 원칙[7,8]이지만, 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 미준수로 인하여 간호사 본인이 혈액매개질환에 노출되거나, 혈액투석 환자들에게 의료 관련감염을 집단으로 발생시킨 사례가 보고되었다[9-11]. 또한, 최근 혈액투석 환자에게 나타나는 C형 간염 혈청전환 발생을 조사한 연구들에서는 혈액투석실 간호사의 손위생 준수율이 낮거나, 환자 간호 후 즉각적인 장갑 제거 수행률이 낮은 경우로 인해 혈액투석 환자에게 감염균이 전파되어 C형 간염 혈청전환을 일으킬 수 있다는 연구결과를 보고하였다[10,12]. 따라서, 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 미준수는 혈액투석 환자의 감염 노출에 밀접한 영향을 미치기 때문에, 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행에 영향을 미치는 요인을 파악하는 것은 중요하다.

선행연구에서는 표준주의지침 수행에 영향을 미치는 개인적 특성으로 간호사의 임상경력, 업무강도, 혈액노출여부, 자살사고경험, 표준주의지침에 관한 지식, 인식 및 태도, 표준주의지침 수행을 위한 안전환경 등이 보고되었다[13-16]. 이 중에서 안전환경은 간호사가 일하는 물리적 제반 환경만이 아니라 개인수준의 인적 환경과 교육 환경을 포함하고 있다[13]. 기관적 특성은 병원등급이 관련 요인으로 분석되었고[16], 혈액투석실 간호사 당 환자의 비율이 높을수록 표준주의지침 수행의 중요한 영역인 손씻기 미준수율이 높아진다고 보고되었다[17]. 국내에서는 혈액투석실 간호사를 대상으로 표준주의지침 관련한 연구가 수행되지 않은 상황이고, 투석실 기관수준에서는 기관의 감염관리지침서 유무, 간호사의 감염관리 교육 이수 여부 등의 현황 조사[18]만 시행되었다. 혈액투석실 간호사들은 업무의 특성상 혈액투석실 내에서 주로 간호를 수행하고 있고, 혈액투석실 내에서 많은 업무를 공유하므로, 조직의 특성에 영향을 받는 위계구조를 가지고 있다. 따라서 효과적인 표준주의지침 수행을 위해서는 개인수준의 요인과 기관수준의 영향요인까지 포괄적으로 파악할 필요가 있다.

이에 본 연구는 표준주의지침 수행에 미치는 요인을 개인과 기관요인으로 구분하여 위계적 선형 모형을 통해 분석함으로써, 향후 혈액투석실의 감염관리 실천 방향 마련의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 혈액투석실 간호사와 각 기관별 혈액투석실의 일반적 감염관리 특성을 파악한다.
- 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 지식, 인식 및 수행도와 표준주의지침 수행을 위한 안전환경 수준을 파악한다.
- 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행에 영향을 미치는 간호사 개인수준 요인과 기관수준 요인을 파악한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 위계적 선형 모형을 활용하여 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행도에 영향을 미치는 개인수준과 기관수준 요인을 알아보기 위한 서술적 상관관계연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 대한신장학회에 등록된 투석실에서 근무하고 있는 2017년 기준 병원투석간호사회의 회원인 간호사를 대상으로 하였다. 각 기관마다 혈액투석실 간호사 배치 기준과 교육 기간이 상이하므로 혈액투석실에 신규 배치되어 교육을 받고 있는 3개월 미만의 간호사는 제외하였다. G*Power 3.1를 이용하여 다중회귀분석 검정 시에 필요한 최소 표본크기를 산정하였다. 검정 시에 유의수준 .05, 검정력 .95, 효과크기는 회귀분석의 보통 수준인 .15, 독립변수 11개를 적용하였을 때 필요한 최소 표본의 크기가 178명으로 산출되었다. 본 연구는 연구자의 지리적 접근성이 용이한 서울과 경기 지역의 256개의 혈액투석실 중에서 병원규모를 고려하여 10명 이상의 간호사가 근무하는 71개의 혈액투석실을 근접모집단으로 하였다. 71개의 혈액투석실을 병원이름 가나다 순으로 나열 후 번호를 부여하였고, 엑셀 난수 생성 프로그램을 이용하여 45개의 혈액투석실을 단순 무작위 표집하였다. 이 중에서 기관의 허락을 받은 18개 혈액투석실의 245명이 선정기준에 해당되었고,

설문에 동의한 간호사에게 설문지 207부를 배부하였으며, 202부(회수율 97.6%)를 회수하였다. 그 중 응답이 불충분한 설문지를 제외한 196부를 분석하였다. 기관 내의 개인표본은 탈락한 대상자를 제외하고, 한 기관에서 최소 8명 이상으로 유지되었다.

3. 연구도구

1) 개인수준 요인

개인 수준에서 분석에 사용된 변수들은 선행연구[13-16]에 표준주의지침 수행에 관련성이 있는 변수들로 포함하였다. 선정된 변수로는 혈액투석실 근무경력, 담당 환자의 중증도 인식 정도, 자상경험, 혈액·체액노출경험, 표준주의지침 지식, 인식 및 표준주의지침 수행을 위한 안전환경을 포함한 7개의 변수를 선정하였다.

(1) 표준주의지침에 대한 지식

표준주의지침에 대한 지식은 표준주의지침에 대해 아는 정도를 의미하며, Cho [19]가 개발한 도구와 Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) [8]의 표준주의지침 내용을 Suh와 Oh [13]가 수정·보완한 도구를 사용 승인받아 사용하였다. 총 25문항으로 구성되었고, '예', '아니오', '모른다' 중에 표시하도록 하였다. 점수의 범위는 0~25점이고, 개발 당시 KR-20은 .74였으며 본 연구에서는 .63이었다.

(2) 표준주의지침 인식

표준주의지침 인식은 혈액매개와 다른 병원균의 전파를 예방하기 위해 필요한 표준주의지침 준수를 중요하게 생각하는 정도로, Cho [19]가 개발한 표준주의지침 태도 도구를 Suh와 Oh [13]가 수정·보완한 총 5문항으로 구성되었다. 문항은 Likert 3점 척도로 제시하였고(2. 매우 그렇게 생각한다, 1. 조금 그렇게 생각한다, 0. 전혀 그렇게 생각하지 않는다), 점수의 범위는 0~10점이며, 선행연구[13]의 연구에서 Cronbach's α 는 .71이었고, 본 연구에서는 Cronbach's α 는 .48이었다.

(3) 표준주의지침 수행도

표준주의지침 수행도는 혈액매개와 다른 병원균의 전파를 예방하기 위해 지켜야 할 표준주의지침을 권고대로 행하는 정도로, Cho [19]의 도구를 Suh와 Oh [13]가 수정·보완한 도구를 사용하였고, 문항은 총 15문항이다. 각 문항은 Likert 4점 척도(3. 항상 그렇다, 2. 거의 그렇다, 1. 거의 아니다, 0. 항상 아니

다)로 측정하였고, 측정점수의 범위는 0~45점이며, 점수가 높을수록 수행도가 높은 것으로 의미한다. 원도구의 Cronbach's α 는 .80이었고, 선행연구[13]의 연구에서는 .76, 본 연구에서는 .86이었다.

(4) 표준주의지침 수행을 위한 안전환경

표준주의지침 수행을 위한 안전환경은 의료기관 인증평가 항목의 표준주의지침 권고를 준수하기 위해 필요한 인적, 물리적 제반환경을 말하며, Lee 등[20]이 개발한 도구를 사용 승인받아 사용하였고, 문항은 총 6문항이다. 각 문항은 '예' 1점, '아니오' 0점으로 이분척도로 측정하였다. 본 연구에서의 Cronbach's α 는 .78이었다.

2) 기관수준 요인

기관수준 변수는 간호대학 교수 1인, 투석실 경력 7년 이상 2인, 감염관리실 간호사 1인의 전문가 의견을 수렴하여 5개의 변수를 선정하였다. 선정된 변수로는 기관이 위치한 지리적 위치와 의료기관 분류기준(병원규모)으로 병·의원, 종합병원, 상급종합병원으로 분류하였다. 건강보험심사평가원에서 2년마다 실시하는 혈액투석 적정성 평가는 혈액투석 기관의 질 관리를 위해서 인력, 장비, 시설 등 구조와 진료과정 및 결과지표를 점수화하여 5등급으로 평가등급을 부여한 결과이다. 기관별 간호사 1인당 담당 환자수는 병원마다 요일별, 오전/오후 시간대에 따라 담당 환자 수가 달라지기 때문에, 업무의 강도를 파악하기 위해 직접간호를 제공하는 간호사들의 자가보고 설문지를 이용하여 간호사 1인당 평균 환자를 조사하였고, 기관의 감염관리 안전환경을 위한 표준지침이 되는 감염관리지침서 유무를 기관수준 변수로 선정하였다.

4. 자료수집

본 연구의 자료수집기간은 2017년 3월 22일부터 4월 28일까지 병원투석간호사회에 등록된 간호사가 근무하는 서울·경기 지역 18개 기관의 혈액투석실에서 시행되었다. 해당기관에 방문 전 관리자에게 전화로 사전승인을 받았고, 간호부의 승인을 받아야 하는 기관에 대해서는 사전에 연구논문 자료수집 의뢰 신청서를 제출하여 기관의 허락을 받았다. 자료수집 과정은 연구자가 직접 기관에 방문하여 설문지를 제공하였고, 일주일 이내에 재방문하여 수거하였다. 설문지 작성에는 평균 10~15분 정도 소요되었으며 설문참여에 대한 소정의 답례품을 제공하였다.

5. 윤리적 고려

대상자의 윤리적 보호를 위하여 이화여자대학교 생명윤리위원회(No: 132-13)의 승인을 받은 후, 연구를 실시하였다. 연구의 목적을 이해하고 동의한 연구대상자에게 연구의 내용 및 방법, 연구 이외의 목적으로 자료를 사용하지 않을 것을 설명하였고, 연구참여에 자발적으로 동의한 자에 한해 동의서에 서명을 받은 후 자료를 수집하였다. 수집한 자료는 익명이 보장되도록 개인 정보는 코드화하였고, 회수된 설문지는 잠금장치가 된 장소에 보관하였다.

6. 자료분석

본 연구에 수집된 자료는 IBM SPSS/WIN statistics 23.0 프로그램을 이용하여 각 변수의 실수, 백분율, 평균과 표준편차를 산출하였다. 표준주의지침 수행도에 영향을 미치는 개인수준의 요인들과 기관수준의 요인들을 파악하고, 개인수준과 기관수준의 분산정도를 파악하기 위해서 Hierarchical Linear Modeling (HLM) 7 프로그램을 이용한 다수준 분석을 실시하였다. 다수준 분석 시 설명변수의 척도를 변환하는 방법인 중심화(centering)는 설명변수를 중심화 해줌으로써 절편 값을 해석하기 쉽게 만드는 것으로[21], 본 연구에서는 일반적으로 사용되는 전체평균 중심화(grand mean centering)를 사용하였다. 기관수준의 설명변수에서는 병원규모와 혈액투석 적정성 평가등급 간에 높은 상관관계($r=1.00, p<.01$)를 보여 다중공선성 문제[22]를 일으킬 수 있으므로 혈액투석 적정성 평가등급 변수는 제외하였다.

연구결과

1. 혈액투석실 간호사와 각 기관별 혈액투석실의 일반적 · 감염관리 특성

개인수준의 간호사는 총 196명으로 평균 연령은 37.24 ± 7.28 세였으며 여성이 192명(98.0%)이었다. 전체 근무경력 평균 13.45 ± 6.95 년이었으며, 혈액투석실 경력은 평균 7.14 ± 5.69 년이었으며, 담당 환자의 중증도 인식정도는 110명(57.6%)이 중증도가 높다고 인식하였다. 감염관리 특성에서 지난 1년간 자상경험이 있는 간호사는 102명(52.0%)이었고, 지난 1년간 환자의 혈액 · 체액 노출 경험에 있는 간호사는 89명(45.4%)이었다. 감염관리 실무교육을 받은 간호사는 157명(80.1%)이었

다(Table 1).

간호사가 소속된 18개의 혈액투석실은 서울 지역이 13개(72.2%)이고, 의료기관 분류기준(병원규모)에 따라서는 병 · 의원 7개(38.9%), 종합병원 6개(33.3%), 상급종합병원 5개(27.8%) 순이었다. 간호사 1인당 평균 담당 환자는 7.19 ± 1.00 명이었고, 감염관리지침서가 구비된 기관은 11개(61.1%)였다(Table 2).

2. 간호사의 표준주의지침에 대한 지식, 인식, 수행도와 표준주의지침 수행을 위한 안전환경

간호사의 표준주의지침에 대한 지식, 인식, 수행도와 표준주의지침 수행을 위한 안전환경 점수는 다음과 같다(Table 3). 간호사의 표준주의지침 지식의 평균 점수는 21.17 ± 1.82 점이었고, 문항 중 ‘점막이나 상처 난 피부와 접촉할 때는 장갑을 착용하여야 한다.’와 ‘혈액으로 오염된 물건을 만질 때는 장갑을 착용하여야 한다.’는 100%의 정답률을 보였다. 반면에, ‘개인 보호장구는 업무시 항상 착용한다.’의 정답률은 42.4%, ‘환경 청소 및 의료장비를 청소할 경우 재사용 장갑을 사용할 수 있다.’의 정답률은 13.1%로 50% 이하의 낮은 정답률을 보였다. 인식의 평균점수는 8.72 ± 1.18 점, 수행도 평균 점수는 37.11 ± 6.32 점으로 전반적으로 높은 점수를 보였다. 표준주의지침 수행을 위한 안전환경 평균점수는 4.67 ± 1.62 점이었으며, 문항 중에서는 ‘손을 씻기 위한 세면대나 물 없이 닦는 알코올 손소독제는 사용하기 편하도록 구비되어 있다.’는 94.8%의 높은 응답률을 보인 반면, ‘표준주의지침을 준수하면서 업무를 수행하기에 시간이 충분하다’라는 문항에서는 54.1% 정도만이 그렇다고 응답하였다.

3. 위계적 선형 모형을 활용한 표준주의지침 수행 관련 요인

1) 기초모형(unconditional model, null model)

기초모형은 어떠한 독립변수들도 투입하지 않은 상태에서 종속변수만을 투입하여 분석하는 무변인 모형이다. 개인수준과 기관수준의 분산 값이 유의미한 차이가 발생하는지를 검증하여, 개인의 분산 중 기관 특성에 의해 발생하는 분산비율을 도출한다. 이 단계에서 본 연구의 종속변수인 ‘표준주의지침 수행도’에 대한 분산이 어느 정도 혈액투석실 간호사의 개인차에 의한 것인지, 근무하는 조직 간에 의한 것인지를 설명하는 비중을 비교하여 다층모형 적용이 타당한지를 제시한다. 기초모형의 분석결과에서는 임의효과부분에서 혈액투석실 간호사들

Table 1. General Characteristics of Participants

(N=196)

Variables	Categories	n (%)	M±SD	Min-Max
Gender	Female	192 (98.0)		
	Male	4 (2.0)		
Age (year)	< 30	34 (17.4)	37.24±7.28	22.00~53.00
	30~39	90 (45.9)		
	40~49	59 (30.1)		
	≥ 50	13 (6.6)		
Clinical career (year)	< 5	30 (15.3)	13.45±6.95	0.40~30.50
	5~< 10	26 (13.3)		
	10~< 15	54 (27.5)		
	≥ 15	86 (43.9)		
Clinical career in hemodialysis room (year)	< 3	61 (31.1)	7.14±5.69	0.40~26.00
	3~< 10	74 (37.8)		
	≥ 10	61 (31.1)		
Perception of patient's severity	Moderate	81 (42.4)		
	Severe	110 (57.6)		
Experience of needle stick injury	Yes	102 (52.0)		
	No	94 (48.0)		
Exposure on blood-born infections	Exposed	89 (45.4)		
	Unexposed	107 (54.6)		
Experience of infection control education	Yes	157 (80.1)		
	No	39 (19.9)		

Table 2. General Characteristics of Hemodialysis Units from 18 Hospitals

(N=18)

Variables	Categories	n (%) or M±SD
Geographical location	Seoul	13 (72.2)
	Gyeonggi-do	5 (27.8)
Type of hospital	University hospital	5 (27.8)
	General hospital	6 (33.3)
	Clinic	7 (38.9)
Quality evaluation of hemodialysis (points)	1 grade (≥ 90)	6 (33.3)
	2 grade (80~89)	10 (55.6)
	3 grade (70~79)	2 (11.1)
Number of patients per nurse		7.19±1.00
Infection management guideline	Yes	11 (61.1)
	No	7 (38.9)

의 개인차에 의해 발생하는 분산인 개인수준의 분산은 30.86이고, 기관 간의 차이에 의해 발생하는 분산인 기관수준의 분산은 11.49로 통계적으로 의미 있게 나타났다(Table 4). 집단내 상관계수(Interclass Correlation Coefficient, ICC)는 집단 규모에 영향 받지 않고, 동일 집단 내 구성원들 사이의 상관정도를 반영

Table 3. Scores for Knowledge, Awareness, Safety climate and Compliance of Participants

(N=196)

Variables	Range	M±SD	Min~Max
Knowledge	0~25	21.17±1.82	16~25
Awareness	0~10	8.72±1.18	4~10
Safety climate	0~6	4.67±1.62	0~6
Compliance	0~45	37.11±6.32	15~45

하는 통계량으로 총 분산에 대한 집단 간 분산 비율판정을 통해 5% 이상이면 다층모형 설정의 타당성을 알려주는 단서가 된다 [21]. 본 연구결과의 ICC는 $11.49/(11.49+30.86)=0.271$ 로 산출되었으므로, 이는 표준주의지침 수행도에 영향을 주는 요인들 중 약 27.1%를 기관수준의 변량에 따라 설명할 수 있고, 나머지 약 72.9%는 개인수준의 변량에서 기인했음을 의미한다. 따라서 표준주의지침 수행도에 혈액투석실 간호사 개인과 기관 간에 차이가 있기 때문에, 개인변수와 기관의 특성을 반영하는 기관수준 변수를 모두 고려한 다층모형 분석의 필요성이 타당함을 알 수 있다. 모형적합도 지수인 편차치(Deviance, D)는 1,176으로 나타났다.

Table 4. Hierarchical Linear Model of Individual Level and Hospital Level on Standard Precautions Compliance

Variables	Categories	Unconditional model			Conditional model 1			Conditional model 2			Conditional model 3		
		Coefficient	SE	p	Coefficient	SE	p	Coefficient	SE	p	Coefficient	SE	p
Fixed effects	Intercept (r_{00})	36.95	0.89	<.001	36.97	0.55	<.001	36.91	0.49	<.001	36.94	0.53	<.001
	Level 1 (Nurses, n=196)							0.01	0.00	.034	0.01	0.01	.012
	Clinical career in HD unit							2.42	0.86	.006	1.81	0.92	.046
	Perception of patient's severity: Severe							-0.90	0.71	.213	-0.43	0.95	.466
	Experience of needle injury: Yes							-0.76	0.68	.255	-0.82	0.89	.225
	Exposure on blood-born infections: Yes							0.07	0.18	.681	-0.08	0.25	.662
	Knowledge							0.29	0.34	.381	0.41	0.37	.228
	Awareness							1.54	0.35	<.001	1.27	0.32	<.001
	Safety environment												
	Level 2 (Hospitals, n=18)				1.15	1.18	.349				0.27	1.27	.756
Random effect	Geographical location: Seoul				-5.87	1.48	.002				-3.41	1.50	.014
	Type of hospital: Clinic				0.18	0.52	.729				0.01	0.57	.979
	Number of patients per nurse												
	Infection management guideline: Yes				0.12	1.54	.940				-0.72	1.34	.497
	Variance of the individual level	30.86			30.92			27.71			27.47		
	Variance of the hospital level	11.49	<.001		4.48		.003	2.20		.033	2.23		.041
Deviance		1,176			1,153			1,141			1,128		
R ²								0.102			0.110		

HD=hemodialysis; SE=standard error.

2) 조건모형 1(conditional model 1)

조건모형 1은 수행도에 영향을 미치는 기관수준 변수인 지리적 위치, 병원규모, 간호사 1인당 환자 수, 감염관리지침서 유무의 4개 변수를 투입한 모형이다(Table 4). 고정효과에서 병원규모가 표준주의지침 수행도에 통계적으로 유의하게 영향력이 있는 것으로 나타났다. 임의효과에서 개인수준의 분산은 30.92이고, 기관수준 분산은 4.48로 유의수준 .003에서 통계적으로 유의하였다. 개인수준 변량은 차이가 없으나, 기관수준 변량은 11.49에서 4.48로 감소하였다. 설명된 분산량은 $(11.49-4.48)/11.49=0.610$ 이었고, 이는 기관수준의 설명변수가 종속변수의 기관 간 분산을 61.0% 설명하고 있다.

3) 조건모형 2(conditional model 2)

조건모형 2는 개인수준의 설명변수를 투입한 모형이다. 투입한 개인수준의 변수는 혈액투석실 근무경력, 담당 환자의 중증도 인식정도, 감염관리 특성인 1년간 자상경험, 혈액·체액노출경험, 표준주의지침 지식과 인식, 표준주의지침 수행에 필요한 안전환경 총 7개이다. 고정효과에서 혈액투석실 근무경력, 담당 환자의 중증도 인식정도, 표준주의지침 수행을 위한 안전환경이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 임의효과에서는 개인수준의 분산이 27.71, 기관수준의 분산은 2.20으로 개인수준의 설명변수와 표준주의지침 수행도와 관계가 기관들 사이에 통계적으로 유의하게 다르다는 것을 나타낸다. 개인수준에서 설명된 분산량은 $(30.86-27.71)/30.86=0.102$ 로 같은 혈액투석실에 근무하는 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행도 분산은 약 10.2%가 개인수준과 연관됨을 나타냈다.

4) 조건모형 3(conditional model 3)

조건모형 3은 개인수준의 설명변수를 투입한 조건모형 3에 기관수준 설명변수 4개를 투입한 모형이다. 고정효과를 살펴보면, 개인수준의 변수들은 혈액투석실 근무경력, 담당 환자의 중증도 인식정도, 표준주의지침 수행을 위한 안전환경 3개의 변수가 유의한 관련성을 보였다. 기관수준에서는 병원규모가 간호사의 표준주의 수행에 영향력 있는 변수였고, 개인병원의 혈액투석실이 종합병원과 상급종합병원의 혈액투석실에 비해 표준주의지침 수행도가 더 낮음을 나타냈다.

임의효과에서 개인수준 설명변수들로 설명되지 않은 개인수준 잔차 분산은 27.47, 기관수준 설명변수들로 설명되지 않은 기관수준 잔차 분산은 2.23으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 1수준의 개인수준으로 설명된 분산량은 $(30.86-27.47)/30.86=0.110$ 으로 개인수준 변수를 투입한 결과 11.0%의 설명

력을 높일 수 있음을 알 수 있다. 2수준에서 기관수준으로 설명된 분산량은 $(11.49-2.23)/11.49=0.806$ 이었고, 이는 기관수준 변량들의 설명력 80.6%로 기관수준 변수들이 기관 간 차이를 설명하고 있다. 또한, 편차치는 1,128로 기초모형의 경우(D: 1,176)보다 적어진 수치로 개인수준의 설명변수와 기관수준의 설명변수 투입으로 모형적합도가 향상되었음을 의미한다.

논 의

혈액투석실은 감염노출 위험이 높은 장소로[4], 간호사와 환자의 의료 관련감염 예방을 위해서는 직접 간호를 제공하는 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 준수는 중요하다. 따라서, 본 연구는 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행에 영향요인을 개인수준 변수뿐만 아니라 기관수준 변수까지 위계적 선형 모형을 활용하여 분석하여 궁극적으로 표준주의지침 수행도를 향상시키는 방안을 모색하고자 하였다.

본 연구결과에서 간호사의 표준주의지침 수행도 평균점수는 37.11 ± 6.32 점으로 나타났고, 같은 도구를 사용한 응급실과 중환자실 간호사를 대상으로 한 평균 36.1 ± 4.42 점[23], 일반간호사를 대상으로 한 평균 33.9 ± 5.69 점[13]에 비해 본 연구에서 간호사의 표준주의지침 수행도 점수가 높게 나타났다. 혈액투석실은 타부서에 비해 혈액노출이 빈번하며, 투석을 위해 혈액투석 통로를 이용해야 하는데 이 과정에서 동정맥루 바늘 삽입이나 중심정맥관 연결 등의 침습적인 처치가 필요하므로 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행도가 높게 나타난 것으로 사료된다.

단일수준으로 분석한 선행연구[13]에서는 표준주의지침 수행도에 영향을 미치는 요인으로 표준주의지침에 대한 안전환경, 인식, 지식이 유의한 결과를 보인 반면, 위계적 선형 모형을 이용한 본 연구에서는 표준주의지침 수행에 관련된 개인수준 변수는 근무경력, 담당 환자의 중증도 인식정도, 표준주의지침 수행을 위한 안전환경이었다.

혈액투석실 근무경력이 높을수록 표준주의지침 수행도가 높게 나타난 것은 아동병동 간호사를 대상으로 한 선행연구결과[14]와 일치한다. 혈액투석실 간호사는 정확하게 투석기계를 다루는 기술이 필요하고, 혈액투석 전 과정에서 혈액투석 환자에 대한 직접 간호를 제공해야 한다. 또한, 투석용수와 정수 장치의 관리 및 투석실 환경 관리 등의 감염관리 전담자로서 역할이 다양하고 전문적인 업무를 수행하기 때문에[29], 투석실 근무경력이 높으면 감염예방행위인 표준주의 지침 수행도도 높아짐을 알 수 있다. 미국에서는 투석실이라는 특수한 환

경에서의 다양한 전문적인 업무수행을 근거로 2005년부터 신장전문간호사 제도를 운영하며 전문적인 능력과 경력을 인정하고 있다. 반면, 국내에서는 제도가 갖추어지지 않은 상황이고, 혈액투석실 간호사가 되기 위한 표준화된 과정 없이 각 기관들의 교육규정에 따르고 있는 실정이다. 또한, 건강보험심사평가원에서 2018년도에 시행 예정인 6차 혈액투석 적정성 평가에서는 혈액투석실 경력 간호사의 인력수급 문제 등을 이유로 경력 간호사 비율을 하향 조정하여 투석실 근무경력을 인정해줄 수 있는 혈액투석 전문간호사 도입 등의 제도적인 접근이 요구된다.

개인수준 변수에서 관련 요인인 간호사의 표준주의지침 수행에 필요한 안전환경 평균점수는 4.67 ± 1.62 점으로 나타났다. 안전환경 문항 중에서 표준주의지침을 준수하면서 업무를 수행하기에 시간이 충분하다고 생각하는 간호사는 54.1%로 가장 낮게 측정되었는데, 안전환경에 부정적인 영향을 끼치는 요소인 시간 부족[28]과 일치한 연구결과이다. 혈액투석 적정성 평가의 인력부분에서 간호사 1인당 1일 평균 투석 횟수 5회 이하를 권장하고 있지만, 본 연구결과에서 간호사 1인당 1일 평균 담당 환자는 7.19 ± 1.00 명으로 간호사 1인이 담당하고 있는 환자 수가 많은 상황이다. 혈액투석실 간호사는 혈액투석 기계 준비, 연결, 종료 등의 투석 전 과정을 직접 수행하고, 투석 과정 동안 환자의 응급상황에 대비해야 하며, 동정맥루나 중심정맥관 등의 혈관통로 감염여부 등의 지속적인 모니터링을 해야 하는 많은 업무 상황에서 시간이 부족함을 느끼고 있기 때문에, 혈액투석실에 적정수준의 간호사 인력 배치가 필요하다고 사료된다. 따라서 안전환경 구축에 부정적인 영향을 끼치는 요소를 개선하기 위해서 환자의 중증도를 고려한 간호사의 인력 산정과 간호사들이 표준주의지침을 준수하는데 필요한 안전장비의 보유 등을 개선하는 방안이 모색되어야 한다.

기관수준에서는 개인병원의 혈액투석실이 종합병원 이상의 혈액투석실에 비해 표준주의지침 수행도가 낮게 나타났다. 우리나라는 2004년부터 의료기관 평가제도가 도입되면서 각 의료기관에서는 의료 관련감염발생 위험률을 감소시키기 위한 감염관리체계를 갖추어 가고 있다. 하지만, 의료기관 평가는 입원 병원 위주의 평가체계이기 때문에, 입원 병상이 없는 개인병원이 44%를 차지하는 외래혈액투석실은[3] 감염관리 평가에서 예외가 되고, 혈액투석실 감염관리는 감염관리 전문가의 도움 없이 혈액투석실 간호사가 그 역할을 수행하고 있는 실정이다. 따라서, 면역력이 저하되어 있는 혈액투석 환자의 의료감염 예방을 위해서는 모든 혈액투석실이 감염관리를 강화하도록 정책 차원의 제도 수립이 필요할 것이다. 이를 위해서

는 선행연구[14]에서 간호사의 반복적인 감염관리 교육 경험 이 표준주의지침 수행에 긍정적인 영향을 미치므로, 혈액투석실 간호사의 자질향상을 도모하고 있는 병원투석간호사회를 통해 의무적으로 정기적인 표준주의지침 교육 시행을 받도록 하는 방안이 필요하다. 또한, 감염관리 전문가가 없는 개인병원에서도 표준주의지침 수행이 잘 이루어지지 않는 부분들을 정기적으로 관리·감독할 수 있는 방법 모색이 필요할 것이다.

본 연구는 표준주의지침 수행에 관하여 혈액투석실 간호사를 대상으로 국내에서 처음으로 진행되었다. 선행연구들은 간호사의 개인수준 특성에 국한하여 표준주의지침 수행 관련 요인을 분석하였지만, 본 연구는 기관의 특성과 개인의 특성을 포함한 2수준 위계적 선행연구를 최초로 수행하였다는 점에서 임상적 의의가 있다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자를 지리적 접근이 용이한 편의표준으로 두 도시에서만 자료수집이 이루어졌고, 병원 번호 부여시 가나다 순으로 나열하여 무작위 표집에 위배되었으며, 위계적 선행 모형의 장점을 살린 결과를 얻기 위해 위계적 선행 모형을 연구하는 많은 학자들이 동의하고 있는 Kreft의 30/30 법칙[30]의 표본 수를 확보하지 않았기 때문에 표본의 대표성과 일반화 가능성이 떨어지므로 연구의 외적타당도에 위협을 받을 수 있다. 따라서, 향후 연구에서는 다양한 기관과 지역을 포함하고, 대상자 수를 확대할 필요가 있을 것이다. 둘째, 인식도구 신뢰도 측정에서 원도구인 임상간호사 대상에서의 신뢰도 계수는 .71[13]로 측정되었으나, 중환자실과 응급실 간호사 대상의 연구[23]에서의 신뢰도 계수는 .57, 본 연구에서는 .48로 낮게 측정되었기 때문에, 해석시 표준주의지침 인식도에 대한 신뢰도 계수가 낮음을 감안해야 한다. 향후 표준주의지침 인식도구의 신뢰도를 높이기 위해 척도를 변경하거나 척도의 항목 수를 늘리는 방안이 필요할 것이다. 셋째, 조사연구에서 연구자가 직접 자료수집에 참여하였고, 간호사 당 평균 환자수를 자가보고형으로 조사하여 기관수준의 요인으로 사용하여 연구 비편향을 증가시킬 수 있으므로 해석하는데 신중을 기하여야 한다.

결론 및 제언

본 연구는 위계적 선행 모형을 사용하여 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행에 영향을 미치는 혈액투석실 간호사의 개인·기관수준의 요인을 파악하였다. 연구결과 개인수준에서는 담당 환자의 중증도를 중증이라고 인식할 때, 혈액투석실 근무경력이 많을수록, 표준주의지침 수행을 위한 안전환경 정도가 높을수록 표준주의지침 수행도가 높았고, 기관수준에서는

개인병원의 혈액투석실이 종합병원 이상의 혈액투석실에 비해 표준주의지침 수행도가 낮다는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구는 위계적 선형 모형을 활용함으로써 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 수행에 대하여 개인수준의 특성만 아니라 기관수준 특성에 따라 영향이 있음을 밝혔다는데 의의를 가진다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언을 하고자 한다. 첫째, 혈액투석실 간호사의 표준주의지침 준수를 위해 혈액투석실 간호사 근무경력을 인정해주는 제도적으로 접근과 환자의 중증도를 고려한 인력산정과 그에 맞는 수가제도 도입, 안전장비의 보유 등의 안전환경 개선을 위한 정책적인 대안이 요구된다. 둘째, 혈액투석실 간호사의 고유 업무 특성에 맞추어진 표준주의지침 교육을 의무적으로 이수하도록 병원투석간호사회 및 병원기관에서의 감염관리 프로그램 개발이 요구된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

ACKNOWLEDGEMENT

This article is a revision of the first author's master's thesis from Ewha Womens University.

ORCID

Kim, Miyeun <https://orcid.org/0000-0002-6815-882X>
Shin, Juhhyun <https://orcid.org/0000-0001-8058-7195>

REFERENCES

1. Inker LA, Astor BC, Fox CH, Isakova T, Lash JP, Peralta CA, et al. KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of CKD. *American Journal of Kidney Disease*. 2014;63(5):713-35. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.01.416>
2. The registry committee of Korean society of nephrology. Current renal replacement therapy in Korea [Internet]. Seoul: The Korean Society of Nephrology; 2017 [cited 2017 June 5]. Available from: http://www.ksn.or.kr/rang_board/list.html?code=sinchart
3. Kim MS, Kim MS, Kim JA, Jeong EJ, Heo EH, Hong HJ, et al. Development of nursing practice standards of hemodialysis care according to admission types. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2015;21(3):293-308.
4. Shehata AM, Elsayi KA, Ibrahim HY. Nurses' knowledge and practice: preventing HCV in hemodialysis units. *Deutschland: LAP Lambert*; 2015. p. 13-4.
5. Steenkamp R, Rao A, Fraser S. UK renal registry 18th annual report: survival and causes of death of UK adult patients on renal replacement therapy in 2014: national and centre-specific analyses. *Nephron Clinical Practice*. 2016;123(suppl 1):111-44. <https://doi.org/10.1159/000444819>
6. CDC. Guide to infection prevention for outpatient settings [Internet]. Atlanta: Centre of Disease Control and Prevention; 2016 [cited 2018 January 20]. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/outpatient/guide.pdf>
7. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for prevention of HIV transmission in healthcare settings. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 1987;36(Suppl 2):S1-18.
8. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. 2007 Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. *American Journal of Infection Control*. 2007;35(10):S65-164. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.10.007>
9. Nguyen DB, Gutowski J, Ghiselli M, Cheng T, Hamdounia SB, Suryaprasad A, et al. A large outbreak of hepatitis C virus infections in a hemodialysis clinic. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2016;37(2):125-33. <https://doi.org/10.1017/ice.2015.247>
10. Rao AK, Lin Y, Thompson ND, Luckman E, Xia G, Patel PR, et al. Outbreak of hepatitis C virus infections at an outpatient hemodialysis facility: the importance of infection control competencies. *Nephrology Nursing Journal*. 2013;40(2):101-10.
11. Senatore S, Galli C, Conti A, Faccini M, Cantoni S, Ciconali G, et al. Hepatitis C virus outbreak in a haemodialysis unit: learning from failures. *Journal of Hospital Infection*. 2016;94(3):249-52. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2016.07.021>
12. Girou E, Chevaliez S, Challine D, Thiessart M, Morice Y, Lesprit P, et al. Determinant roles of environmental contamination and noncompliance with standard precautions in the risk of hepatitis C virus transmission in a hemodialysis unit. *Clinical Infectious Diseases*. 2008;47(5):627-33. <https://doi.org/10.1086/590564>
13. Suh YH, Oh HY. Knowledge, perception, safety climate, and compliance with hospital infection standard precautions among hospital nurses. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2010;16(1):61-70.
14. Shin HY, Kim KH, Kim KS. Study on pediatric nurses' attitudes and compliance with hospital infection standard precautions. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*. 2011;17(4):238-46. <https://doi.org/10.4094/jkachn.2011.17.4.238>
15. Cho GL, Choi JS. Knowledge of and compliance with standard precautions by nurses in intensive care unit. *Journal of Korean Academic Fundamental Nursing*. 2010;17(1):73-81.
16. Luo Y, He GP, Zhou JW, Luo Y. Factors impacting compliance with standard precautions in nursing. *China. International Journal of Infectious Disease*. 2010;14:e1106-14.

- <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2009.03.037>
17. Kim MN. Development of a guideline for the infection control in hemodialysis room. [Internet]. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2009 [cited 2017 May 3]. Available from: <http://cdc.go.kr/CDC/notice/CdcKrInfo0201.jsp?menuIds=HOME001-MNU1154-MNU0005-MNU1889&cid=1475>
 18. Arenas MD, Sánchez-Payá J, Barril G, García-Valdecasas J, Gorris JL, Soriano A, et al. A multicentric survey of the practice of hand hygiene in haemodialysis unit: factors affecting compliance. *Nephrol Dial Transplant*. 2005;20(6):1164-71.
 19. Cho GL. Influencing factors on the compliance about standard precautions among ICU and ER nurses [master's thesis]. Seoul: Seoul National University; 2007. p. 5-7.
 20. Lee KH, Choi JO, Lee KS, Hur JA, Hwang TY. Nurses' knowledge, attitude, and compliance with hospital infection standard precautions. *Korean Journal of Hospital Management*. 2014;19(2):33-42.
 21. Kang SJ. *Multilevel Modes*. 1st ed. Seoul: Hakjisa; 2016 p. 53-167.
 22. Howell DC. *Fundamental statistics for the behavioral sciences*. 7th ed. Do KS, Park TJ, Shin HJ, translator. Seoul: Cengage learning; 2012. p. 287-8.
 23. Lee KA, Kim HS, Lee YW, Ham OK. Factors influencing compliance with standard precautions in intensive care unit and emergency room nurses. *Journal of the Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2012;19(3):302-12. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2012.19.3.302>
 24. Kim MJ, Kim JS, Eum SJ. Knowledge, universal practice, and hindrance factors of medical workers in a university hospital concerning blood-mediated disease. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2003;9(1):41-54.
 25. Sax H, Perneger T, Hugonnet S, Herrault P, Chraiti MN, Pittet D. Knowledge of standard and isolation precautions in a large teaching hospital. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. 2005;26(3):298-304. <https://doi.org/10.1086/502543>
 26. Qahtani AS, Almetrek MA. Knowledge, attitudes and practice of nurses in renal dialysis units regarding infection control in Abha city-Saudi Arabia, 2015. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 2017;66:103-14. <https://doi.org/10.12816/0034640>
 27. Lee HR, Beon YS, Im NY, Lee MS, Kim IS. *Nursing research*. Seoul: Korean Nurses Association; 2012. p. 167-8.
 28. Barikani A, Ahmad A. Knowledge, attitude and practice towards standard isolation precautions among Iranian medical students. *Global Journal of Health Science*. 2012;4(2):142-6. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v4n2p142>
 29. Kallenbach JZ. Review of hemodialysis for nurse and dialysis personnel. Missouri: Elsevier; 2015. p. 115-31.
 30. Yu JJ. Understanding and application of hierarchical linear model. *Korean Association of Child Studies*. 2006;27(3):169-87.