



혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 개발 및 평가

김 수 미¹⁾

서 론

연구의 필요성

혈액투석은 투석기라는 필터를 사용하여 혈액속의 노폐물과 수분을 제거하는 것을 말하며, 환자의 혈액이 몸에서 나와 혈액연결관을 통해 체외순환을 한 후 투석기를 거치면서 노폐물이 제거되며 이후 깨끗해진 혈액은 다시 몸 안으로 들어간다(Ahn & Chan, 2004). 혈액투석을 위해 필요한 것 중에는 투석기계, 투석막을 가지고 있는 투석기, 투석액, 투석용수 등이 있으며 의료기술의 발달에 따라 다양한 종류의 투석기계와 투석기들이 등장하고 있다. 혈액투석에 사용되는 투석액은 투석기에서 혈액과 교차하면서 투석이 일어나게 하는 용액으로 투석기계 안에서 투석액 농축액이나 농축가루가 물과 일정한 농도로 혼합되어 만들어진다(Ahn & Chan, 2004). 보통의 사람들은 14L/주의 물을 마시지만 혈액투석을 받고 있는 환자들은 360L/주의 물을 사용하게 되며, 투석 시 환자의 혈액은 투석기의 반 투과막에 의해서만 물과 분리되어 있으므로 환자의 혈액은 물에 직접 노출되어 있는 것과 마찬가지로 환자의 혈액은 물에 직접 노출되어 있는 것과 마찬가지로 투석기 전 위장관을 거치게 되며 소화관에서 섭취된 물은 선택적막을 통과하면서 함유물질의 비율이 변하게 된다. 그러나 투석막은 이온을 흡수하거나 배제시키는 선택적 능력이 없고 오직 확산에 의해 통과되므로 식수에서 무해한 물질이라도 투석액에서는 유해할 수 있다(Kim et al., 2009). 그러므로 혈액투석환자들에게 공급되는 투석용수는 정수장치를 거친 후

배관을 통해 환자에게 공급되는 정수된 물이어야 되며 정수장치의 철저한 관리와 배관의 관리는 안전한 투석을 위해서 중요하다(Roh et al., 2002).

혈액투석용수를 정수하여 투석에 사용되는 과정은 전처리장치, 역삼투압 정수장치, 후처리장치, 분배시스템 등이다(Sin, 2003). 전처리장치는 국내 혈액투석실에서 대부분 사용하는 원수(原水)인 수돗물을 멀티 필터(multi-media sediment filter), 연수기(softener), 카본탱크(carbon tank)를 통해 한 번 걸러 준 후 역삼투압 정수장치로 이동시킨다. 역삼투압 정수장치는 강력한 펌프를 이용하여 물을 밀어내고 그 물이 반투막을 통과하도록 함으로서 압력이 가해진 쪽에 불순물들만 남기고 반대쪽에는 수분만을 이동시켜 순수한 물을 얻게 하는 것이다(Sin, 2003). 후처리장치는 미세필터, 자외선 소독장치, 탈이온화 장치 등을 이용하여 역삼투압 정수장치를 통해 나온 물을 한 번 더 소독해 주는 것이고 분배시스템은 정수된 물을 각 투석기로 분배해 주는 분배펌프와 분배파이프 등이 해당된다.

혈액투석실의 경우 환자의 생명과 직접적인 관계가 있는 분야가 의료기술적인 측면뿐만 아니라 이와 같이 혈액투석에 사용되는 용수에도 있다. 환자나 일반 의료진들의 시야에는 직접적으로 보이지 않는 분야인 정수관리 분야도 환자의 생명과 삶의 질에 큰 영향을 미친다. 이같은 사실을 인식하고 각 의료기관마다 투석실 정수관리를 위해 노력하고 있으나 정해진 가이드라인 없이 각 기관별로 외국의 지침과 기준을 가지고 적절히 사용하고 있는 것이 국내의 현실이며 더구나 간호실무가이드라인은 전무한 상태이다. 외국의 경우 국제표준화 기구(International Organization for Standardization, IOS)

주요어 : 혈액투석, 수질관리, 가이드라인

1) 초당대학교 전임강사(교신저자 E-mail: smkim@chodang.ac.kr)

접수일: 2011년 8월 22일 1차 수정일: 2011년 9월 27일 2차 수정일: 2011년 10월 19일 게재확정일: 2011년 10월 26일

활동에 따라 각 국가별 관리지침을 정하고 있으며 미국의 Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)지침, 유럽의 European Best Practice Guidelines (EBPG), 일본의 Japanese Society of Dialysis Therapy (JSDT)의 지침 등이 대표적이라 할 수 있다(Sin, 2007). 한국의 경우 투석센터수가 전국에 520여개 있지만(Sin, Moon, Shin, & Kim, 2008) 각 의료기관별로 다양하게 투석용수 관리를 하고 있고 표준화된 적절한 가이드라인은 없는 상태임으로 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인을 조속히 마련할 필요가 있다.

연구의 목적

본 연구의 목적은 혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인을 개발하여 임상실무에 적용, 평가하고 개발된 가이드라인을 혈액투석실의 투석용수관리에 활용함으로써 간호실무를 개선하는 것으로, 이를 위한 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 초안을 개발한다.

둘째, 개발된 가이드라인 초안을 실무에 시범적용한 후 그 결과에 따라 가이드라인을 수정, 보완 하여 최종가이드라인을 확정한다.

셋째, 가이드라인 평가도구를 사용하여 확정된 가이드라인의 질을 평가한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 혈액투석, 수질관리, 투석용수, 가이드라인 등을 검색어로 하여 온라인 데이터 베이스를 통해 검색된 문헌들과 미국의 AAMI지침, 전문가들의 의견을 통해 가이드라인 초안을 개발하고 개발된 가이드라인 초안을 임상실무에 시범 적용 한 후 수정보완하여 가이드라인을 확정하고 확정된 가이드라인은 평가전문가 집단의 평가를 받는 방법론적 연구이다.

연구 대상

가이드라인 초안이 목적을 달성하는지, 방법론적으로 타당한지 확인하기 위하여 가이드라인 시범실시 기관으로 C 대학 병원 혈액투석실을 임의 선정하였다. C 대학병원 혈액투석실은 정수시스템, 분배시스템 및 14대의 혈액투석기를 갖추고 있었으며 사용하는 혈액투석기기는 혈액여과투석기(Phoenix

(2004), Gambro, Hechingen, Germany)를 사용하였고 투석막은 고유량 투석막 (polyflux 14S (2009), polyflux 170H (2009), Gambro, Hechingen, Germany)을 사용하였다. 정수시스템과 분배시스템은 혈액여과투석용 장비를 사용하였다.

연구 도구

● 가이드라인의 질 평가

최종 확정된 가이드라인의 질을 평가하기 위하여 AGREE (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation)도구를 사용하였다. AGREE도구를 사용한 가이드라인 질 평가는 가이드라인의 범위와 목적, 이해당사자의 참여, 개발의 엄격성, 표현의 명확성, 적용성의 5개 영역, 총 19문항으로 구성되었다. 각 문항에 대한 동의 정도를 4점 Likert척도 (1점: 매우 그렇지 않다, 2점: 그렇지 않다, 3점: 그렇다, 4점: 매우 그렇다)로 평가하여 영역별 표준점수를 산출하였다. 영역점수는 각 영역의 개별 문항점수를 합산하여 해당영역의 최대점수에 대한 백분율로 표준화하였다. 영역별 표준점수의 계산식은 아래와 같다.

$$\text{영역별 표준점수} = \frac{\text{평가점수} - \text{가능한 최소점수}}{\text{가능한 최대점수} - \text{가능한 최소점수}}$$

*가능한 최대점수 = 4점(매우 그렇다) × 문항 수 × 평가자수

*가능한 최소점수 = 1점(매우 그렇지 않다) × 문항 수 × 평가자수

The AGREE Next Steps Consortium (2009)은 사용자 매뉴얼에서 영역별 표준점수가 높을수록 해당영역에 대한 가이드라인의 질이 높다는 것을 나타내어 주며 산출된 표준점수는 각기 다른 가이드라인들의 질적 수준을 비교할 수 있게 해준다고 명시하고 있다.

연구 진행 절차

● 가이드라인 초안 개발

혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 초안은 혈액투석, 수질관리, 투석용수, 가이드라인 등을 검색어로 하여 온라인 데이터 베이스를 통해 관련문헌을 검색하고 미국의 AAMI지침을 바탕으로 연구자가 개발하고 간호학 교수 2인, 신장내과 전문의 2인, 혈액투석실 임상실무간호사 2인, 혈액투석실 시설관리 엔지니어 1인이 함께 내용을 검토하였다. 총 2차에 걸쳐 논의를 진행하였으며 1차 논의 시 개발된 가이드라인의 내용을 검토하고 수정보완부분에 대해 정리하여 필요한 부분의 관련문헌을 검색하여 첨부 한 후 2차 논의를 실시하였다. 2차 논의에서 첨부된 관련문헌과 전문가들의 의견을 참조하여 가이드라인 초안의 내용을 수정보완한 후 확

정하였다. 가이드라인 모델은 Park (2005)이 개발한 가이드라인 모델을 수정하여 사용하였다(Figure 1).

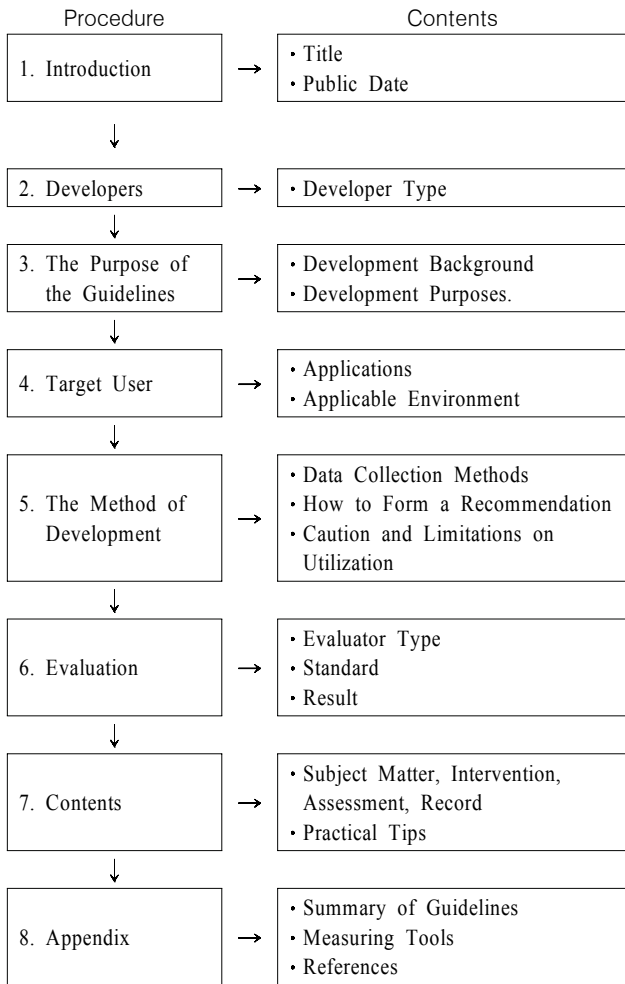


Figure 1. Conceptual model of the guidelines

● 가이드라인 초안 시범적용

만들어진 가이드라인 초안을 가이드라인 시범실시 기관으로 임의 선정된 C 대학병원 혈액투석실에서 2009년 4월부터 2010년 2월까지 적용하였다.

● 가이드라인 초안 수정보완 및 확정

가이드라인 초안을 시범 적용한 후 정수시스템, 분배시스템 및 14대의 혈액투석기에서 각각 검체를 채집하여 생물학적 세균검사와 내독소(Endotoxin)검사, 화학적 검사를 실시하여 혈액용수의 수질을 체크하고 그 결과를 분석하여 그것에 따른 가이드라인의 수정보완사항을 확인하였다. 11개월간의 시범적용 기간을 거쳐 가이드라인 내용을 수정보완 한 후 가이드라인을 확정하였다.

● 확정된 가이드라인의 질 평가

확정된 가이드라인의 질을 평가하기 위해 간호학 교수 2인, 신장내과 전문의 1인, 임상실무간호사 1인으로 구성된 평가전문가집단이 The Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)(2001)에서 개발하고 Park (2006)이 번역한 한국판 AGREE도구를 사용하여 평가하였다. The AGREE Next Steps Consortium (2009)은 AGREE도구에 대한 사용자 매뉴얼이 있는 AGREE II를 통해 모든 가이드라인은 최소한 2명이 평가하여야 한다고 하였으며 평가의 신뢰성을 높이기 위해 4명의 평가자가 평가하기를 권고한다고 명시해 두고 있다. 가이드라인을 평가할 수 있는 대표적인 도구 중 하나인 AGREE는 기존의 이미 개발된 가이드라인 뿐 만 아니라 새로 개발한 가이드라인과 기존 가이드라인을 개정한 경우에도 평가도구로 사용할 수 있다(Kim, 2009). 이 도구는 임상지침에 대한 풍부한 지식과 경험을 가지고 있는 여러 나라 연구자들 간의 논의를 통해 개발되었으므로 현재까지 이 분야에 축적된 모든 지식이 반영되어 있으며(Park, 2006) 유럽의회 뿐 아니라 세계보건기구(WHO)의 승인을 받았다(Kim, 2005)

자료 수집 방법

본 연구는 가이드라인 시범실시 기관으로 선정한 C 대학병원 혈액투석실에서 시범 적용하는 11개월 중 설비보완 및 확충 기간 2개월을 제외한 9개월 동안 월 1회 투석용수에 대한 생물학적 세균검사를 실시하였다. 시범실시 기관에 있는 14대의 혈액투석기에서 사용되는 투석수와 정수시스템의 생산수, 유입수를 포함하여 총 16개의 검체를 연구자가 직접 수집하였다. 생산수와 유입수의 검체를 채취할 때는 채취지점을 70%알코올이 묻은 솜으로 깨끗이 닦고 약 1분간 물을 흘려준 다음 멸균채집용기에 20cc를 채취하였으며 투석기에서의 검체 채취는 생산수와 유입수의 채취 시 사용하는 소독방법과 동일하게 소독을 실시한 후 10cc와 20cc주사기를 사용하여 처음 채집한 10cc는 버리고 두 번째 20cc주사기를 사용하여 채집한 20cc의 투석수를 검체로 사용하였다. 채집된 검체들은 생물학적 세균검사를 위하여 균배양 검사를 실시한 후 그 결과를 확인하였다. 1차 검사에서 Colony count가 나온 경우 재검을 실시하라는 가이드라인의 권고에 따라 균체의 수에 관계없이 재검을 실시하고 그 결과를 확인하였다. 내독소(Endotoxin) 검사와 화학적 검사의 경우 균배양검사 검체들과 같은 방법으로 채집하여 내독소는 3개월에 1회, 화학적 검사는 연 1회 검체를 수집하여 전문검사업체에 의뢰한 후 그 결과를 확인하였다. 화학적 검사는 AAMI 기준에 따라 23가지 항목에 대한 검사를 실시하였다.

자료 분석 방법

수집된 투석용수에 대한 생물학적 세균검사와 화학적 검사 결과는 실수와 평균을 구했으며, 확정된 가이드라인의 질 평가는 범위와 측정점수 및 영역별 표준점수로 산출하였다.

연구 결과

혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 초안개발

개발된 가이드라인 초안은 가이드라인 소개, 개발자 정보, 가이드라인 목적, 대상이용자, 개발방법, 평가, 내용, 부록 순으로 총 8개의 범주로 나누었다. 그 중 가장 핵심사항인 가이드라인 내용은 크게 혈액투석용 정수, 정수시스템, 투석용수의 검사 및 유지 이렇게 3부분으로 구성되었다.

먼저 혈액투석용 정수는 여과수(pure water), 초여과수(ultrapure water), 멸균수(sterile water)로 분류하여 사용할 수 있도록 하되 경제적인 여건과 미생물 오염정도를 고려하여 초여과수(ultrapure water)를 우선으로 사용하도록 권고하였다.

정수시스템은 3부분 즉 전처리시설, 역삼투압정수시설, 후처리시설로 나누었는데 전처리시설은 유입수필터, 부스터 펌프(booster pump), 다층 침전필터(multi-media sediment filter), 연수기(softener), 카본필터(carbon filter)로 구성되어 있다. 전처리 시설 각각의 구성요소마다 그 재질과 교체주기 및 규모를 명시하였다. 역삼투정수시설은 프리 마이크론 필터(pre-micron filter)와 역삼투압정수기로 구성되어 있으며 이 구성요소 또한 그 재질과 교체주기 및 규모를 명시하였다. 후처리시설은 서브마이크론 필터(submicron filter), 저수조, 폴리셔(polisher), 배관으로 구성되어 있고 필터의 교체주기, 제품 재질, 파이프 연결방법 등을 명시하였다.

투석용수의 검사 및 유지는 화학적 검사와 생물학적 검사, 소독으로 나누었으며 화학적 검사와 생물학적 검사의 경우 시스템의 적절성 평가와 기능유지 감시를 위한 검사에 따라 그 빈도를 달리 하였다. 시스템의 적절성을 평가할 경우는 새로운 시스템을 설치할 때 더 자주 실시하며 이것은 새로 지은 집에서 인체에 안 좋은 유독물질이 많이 나와 새 집 증후군이 있듯이 투석용 정수 시스템도 새로운 것으로 교체 할 경우 오염물질이 더 많이 발생하기 때문이다.

혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 초안 시범적용

개발된 가이드라인초안을 시범실시 기관으로 선정한 C 대

학병원 혈액투석실에 2009년 4월부터 2010년 2월까지 시범 적용하였으며 처음 2개월은 기존의 혈액투석실 정수 설비를 가이드라인이 제시한 것에 따라 보완하고 확충하였다. 설비의 보완 및 확충 후 9개월 동안 월 1회 투석용수에 대한 생물학적 세균검사를 실시하였다. 시범실시 기관에 있는 14대의 혈액투석기계에서 사용되는 투석수와 정수시스템의 생산수, 유입수를 포함하여 총 16개의 검체를 가이드라인이 제시한 수집방법에 의해 수집한 후 생물학적 세균검사를 실시하였으며 9개월 동안 실시한 검체의 수는 모두 144개였다. 그 중 4개의 검체에서 Colony count가 나왔고 검출된 Colony count의 평균은 100.5CFU/ml였다. 군체가 나온 검체는 재검을 실시하라는 가이드라인의 권고에 따라 재검을 실시하였으며 재검 후에는 균이 발견되지 않았다. 즉, 결과적으로는 생물학적 검사결과 전혀 균이 발견되지 않았다고 볼 수 있다(Table 1). 내독소(Endotoxin) 검사는 3개월에 1회를 실시하여 총 3회를 실시하였고 검사한 검체 수는 총 48개였다. 내독소 검사결과 2개의 검체에서 내독소의 수가 <0.005EU/ml로 나왔으며 재검의 결과도 같았다. 그러나 검출된 내독소의 수는 AAMI의 권고 기준인 <2EU/ml보다 적으며 투석하기에 매우 좋은 수질임을 나타내 준다(Table 2). 연 1회 실시하는 투석용수의 화학적 검사 결과 또한 AAMI 기준에 의한 시험항목과 수질기준을 모두 충족하였다(Table 3).

Table 1. Biological Tests of Water used in Hemodialysis (N=144)

Item	Total n (%)	Standard (CFU/ml)	1st result Mean (CFU/ml)	2nd result Mean (CFU/ml)
Bacteria	4 (2.8)	<200	100.5	0

CFU= Colony Forming Unit; ml= millilitre

Table 2. Endotoxin Tests of Water used in Hemodialysis (N=144)

Item	Total n (%)	Standard (EU/ml)	1st result Mean (EU/ml)	2nd result Mean (EU/ml)
Endotoxin	2 (4.2)	<2	<0.005	<0.005

EU= IU(International Unit); ml= millilitre

Table 3. Chemical Tests of Water used in Hemodialysis

Item	Unit	Standard	Result
Ca	ppm	<2	N. D.
Mg	ppm	<4	0.019
Na	ppm	<70	0.136
K	ppm	<8	N. D.
Al	ppm	<0.01	N. D.
Cr	ppm	<0.014	N. D.
Cu	ppm	<0.1	N. D.

Table 3. Chemical Tests of Water used in Hemodialysis

Item	Unit	Standard	Result
Pb	ppm	<0.005	N. D.
Hg	ppm	<0.0002	N. D.
As	ppm	<0.005	N. D.
Se	ppm	<0.09	N. D.
Cd	ppm	<0.001	N. D.
Ag	ppm	<0.005	N. D.
Ba	ppm	<0.1	N. D.
Zn	ppm	<0.1	N. D.
Sb	ppm	<0.006	N. D.
Be	ppm	<0.0004	N. D.
Tl	ppm	<0.002	N. D.
Fluoride	ppm	<0.2	0.02
Nitrate	ppm	<2	0.12
Sulfate	ppm	<100	N. D.
Free chlorine	ppm	<0.5	N. D.
Chloramines	ppm	<0.1	N. D.

ppm= parts per million; N. D.= Not Detected

혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 초안의 수정보완 및 확정

개발된 가이드라인초안을 시범 적용한 후 나타나는 문제점 및 개선점들에 대해 수정 및 보완을 실시하였다. 먼저 연수기(softener)에 사용되는 소금의 보관 방법을 가이드라인에 추가하였다. 연수기에 사용할 소금은 저장소 바닥에 소금이 닿지 않게 소금보관용 받침대를 제작하여 보관하도록 하였다. 그리고 사용하는 소금의 재질에 대한 가이드라인 내용을 변경하였다. 공업용보다는 식용소금과 같은 정제된 것을 사용하라는 가이드라인 초안내용을 국내산(한국산) 천일염을 사용하도록 하였다. 경제적인 이유로 저렴한 중국산 식용소금을 사용한 결과 불순물이 많고 딱딱하여 정수 필터역할을 하는데 부적합하다는 결론이 나왔기 때문이다. 정수시설 및 배관의 소독 주기를 분기별 1회에서 월 1회로 수정하였다. AAMI기준을 근거로 분기별 1회를 실시하도록 하였으나 비용과 노력이 더 들더라도 좀 더 나은 수질을 위해서는 월 1회로 하는 것이 좋다는 전문가들의 의견을 모아 가이드라인을 수정하였다. 가이드라인 수정 및 보완을 한 후 최종적으로 확정된 가이드라인을 완성하였다.

혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인의 평가

확정된 가이드라인의 질을 간호학 교수 2인, 신장내과 전문의 1인, 임상실무간호사 1인으로 구성된 평가전문가집단이 AGREE도구를 사용하여 평가한 결과 평균표준점수 76.9%를 나타내었다.

제 1영역인 범위와 목적은 총 3개의 문항으로 구성되었으며 가능한 최대 점수 48점, 최소점수 12점으로 평가점수는 40점을 받아 77.8%의 표준점수를 받았다. 제 2영역인 이해당사자의 참여는 총 4개의 문항으로 구성되었으며 가능한 최대 점수 64점, 최소점수 16점으로 평가점수는 53점을 받아 77.0%의 표준점수를 받았고, 제 3영역인 개발의 엄격성은 총 5개의 문항으로 구성되었으며 가능한 최대 점수 50점, 최소점수 20점으로 평가점수는 53점을 받아 55.0%의 표준점수를 받았다. 제 4영역인 표현의 명확성은 총 4개의 문항으로 구성되었으며 가능한 최대 점수 64점, 최소점수 16점으로 평가점수는 60점을 받아 91.6%의 표준점수를 받았고, 제 5영역인 적용성은 총 3개의 문항으로 구성되었으며 가능한 최대 점수 48점, 최소점수 12점으로 평가점수는 42점을 받아 83.3%의 표준점수를 받았다. 즉, 제 4영역인 표현의 명확성 영역에서 가장 높은 점수 91.6%를 받았으며 가장 낮은 평가를 받은 영역은 개발의 엄격성으로 55.0%를 받았다(Table 4).

Table 4. Quality Assessment of the Guidelines (N=4)

Category	Number of Items	Score ranges		Scores	Standard Scores (%)
		Maxi mum	Mini mum		
Scope and Purpose	3	48	12	40	77.8
Stakeholder Involvement	4	64	16	53	77.0
Rigour of Development	5	80	20	53	55.0
Clarity of Presentation	4	64	16	60	91.6
Applicability	3	48	12	42	83.3

논 의

본 연구는 대표적인 만성질환 중 하나인 신부전증에 대한 치료방법으로 사용되는 혈액투석에 있어서 중요한 투석용수관리를 위해 간호실무가이드라인을 개발하고 개발된 가이드라인을 평가하기 위해 실시되었다.

먼저, 문헌고찰과 선행연구를 통하여 혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인 초안을 개발하였고 개발된 가이드라인 초안 내용을 검토하기 위해 간호학 교수, 신장내과 전문의, 혈액투석실 임상실무간호사, 혈액투석실 시설관리 엔지니어 등 다양한 분야의 다학제적 의견을 수렴하였다. 특히 시설관리 엔지니어를 포함시킨 것은 여러 가지 정수시설과 분배시스템을 포함하고 있는 본 가이드라인 연구에 필수적인 부분이다. Jang 등(2005)은 가이드라인이 주로 문헌고찰을 통하여 도출되는데, 연구 기반 문헌이 부족할 경우 전문가

집단의 의견과 동의가 개발과정에 반영될 수 있으며 전문가 집단이나 정부 기관에 의해 개발되는 가이드라인은 여러 가지 다양한 환경에서 적용되므로 가이드라인을 개발하기 위해서 전문가 집단은 폭넓고 다양한 실무 형태를 고려해야 한다고 했다.

개발된 가이드라인 초안을 시범 적용할 때 처음 2개월 동안은 기존의 혈액투석실 정수 설비를 가이드라인이 제시한 것에 따라 보완하고 확충하였는데 그것에 대한 추가비용과 시설 재배치 및 공간 확보 등이 필요하였다. 이는 지침을 정하기 전에 지침을 정하고 나서 이 지침을 따를 수 있는 국내 인프라가 얼마나 구축되어 있는지를 확인하는 것이 보다 중요하다고 한 Sin (2007)의 연구에 부합된다. 본 연구와 같이 시설관리 부분이 포함된 연구는 반드시 가이드라인을 정하기 전에 국내에서 혹은 연구기관에서 인프라 구축이 되는지를 먼저 고려하고 해야 할 것이다.

기존 정수설비를 보완 및 확충한 후 가이드라인에 따른 정수관리가 타당인가에 대한 기준으로 수질검사를 하도록 하였고 생물학적 세균검사와 화학적 검사를 실시하였다. 미생물검사(월 1회), 내독소검사(3개월 1회), 화학적 검사(20항목 필수, 연1회)는 국내 건강보험심사평가원의 2009년도 혈액투석 적정성 평가결과에도 있는 사항으로 적절한 혈액투석실로 인증받기 위해서는 필수적으로 실시해야하는 항목이다. 검체를 채집하는 방법이 검사결과에 영향을 미칠 수 있으므로 Roh 등 (2002)이 투석용수 분배배관의 관찰 및 소독에서 제시한 시료 채취방법과 Shong 등(2008)이 제시한 검사물 검체채집 방법을 이용하여 가이드라인에 그 방법을 명시하였으며 검체에서 균이 나올 경우 허용기준의 통과 유무에 관계없이 재검을 실시하도록 하여 검체채집 상의 오류를 피하도록 하였다. 검사결과에 대한 기준으로는 미국의 AAMI 지침에 명시되어 있는 표준기준을 사용하였으며 가이드라인 시범적용기간에 실시한 모든 검사에서 기준을 통과하였다. Jeong, Kim, Park, Kim과 Lee (2002)는 국내 44개의 인공신장실 혈액투석용수에 대한 화학적 수질 검사를 하였고 그 결과 대부분의 항목에서 기준을 통과하였으나 염소의 경우 40개의 투석실에서 검출되었으며 AAMI기준을 넘지 못한 곳도 11곳이나 되었다. 본 연구에서는 가이드라인 적용 후 실시한 화학적 수질검사 결과 모든 항목에서 기준을 통과하였으며 염소는 검출되지 않아 가이드라인의 적용이 매우 효율적이었음을 알 수 있었다.

본 연구에서 실시한 총 144개의 미생물검사검체 중 4개에서 기준치 아래 Colony count가 나왔으나 재검을 실시한 결과에서는 균이 발견되지 않았다. Roh 등(2002)의 연구에서는 국내 12개의 혈액투석실 중 83%의 기관에서 미생물이 발견되었으며 그 중 25%는 AAMI의 미생물 기준 200CFU/ml를 초과한 것으로 나타났다. 본 연구의 내독소검사 검사에서는 총 48

개의 검체 중 2개에서 기준치 아래의 내독소가 검출되었으며 재검을 실시한 결과 같은 수치를 나타내었으나 AAMI 기준치인 <2EU/ml보다 훨씬 작은 <0.005EU/ml임으로 투석하기에 좋은 수질이다. Roh 등(2002)이 국내 6개의 투석실에서 12개의 검체를 채집하여 실시한 내독소 검사에서는 17%가 AAMI 기준치를 초과한 것으로 나타난 것과 비교하면 본 가이드라인이 혈액투석용수관리에 유용하다는 것을 보여주고 있다.

확정된 가이드라인을 평가하기 위해 다양한 가이드라인 평가도구 중에서 Research and development (RAND) corporation의 9점 척도(Sachs, Printz, Kahn, Carpenter, & Docherty, 2000)도구와 AGREE 도구 2가지를 선택하여 평가 전문가들과 논의한 후 최종적으로 본 가이드라인의 평가는 AGREE 도구를 사용하기로 하였다. AGREE 도구는 가이드라인을 평가할 수 있는 대표적인 도구 중 하나이며 이 도구의 장점은 기존의 이미 개발된 가이드라인 뿐 만 아니라 새로 개발한 가이드라인과 기존 가이드라인을 개정한 경우에도 평가도구로 사용할 수 있다는 것이다(Kim, 2009). 향후 본 가이드라인을 의료환경의 변화와 발전에 따라 개정할 경우 평가의 일관성을 위해 AGREE 도구를 사용하기로 평가전문가집단과 합의한 후 선택하였다.

AGREE도구를 사용하여 본 가이드라인을 평가한 결과 평균 표준점수 76.9%를 나타내었는데 이 점수는 Kim (2005)이 AGREE도구를 사용하여 국내 32개의 임상실무가이드라인을 평가한 결과 나타난 평균표준점수 27.8%보다는 매우 높은 점수이나 Fortin 등(2006)이 캐나다의 임상실무가이드라인 16개를 AGREE도구를 사용하여 평가한 결과 나타난 평균표준점수 78.6%와 비교하면 비슷한 점수임을 알 수 있다. Kim (2005)은 국내 임상실무가이드라인의 점수가 낮은 이유로 개발그룹의 전문영역이 단일하거나 주로 전문의사 위주로 되어 있어 다학제적인 접근이 이루어 지지 않고 있으며 임의적인 문헌 검색방법을 통해 비공식적인 합의로 권고사항을 도출하고 있기 때문이라고 밝히고 있다. 본 연구의 결과 개발된 가이드라인은 Kim (2005)이 제시한 국내 가이드라인의 단점을 보완하여 다학제적 개발그룹을 구성하였고 개발그룹의 합의와 체계적 문헌고찰을 실시하였으며 가이드라인 시범적용 과정을 거쳐 수정보완 작업을 하여 확정된 것이다. 본 가이드라인의 평가항목 중 가장 높은 점수인 91.6%를 받은 표현의 명확성 영역은 권고안이 특이적이거나 모호하지 않고 주요 권고안을 쉽게 확인할 수 있으며 지침을 적용하기 위한 도구가 명확하게 제시되어 있는 점이 큰 점수를 받았다. 가장 낮은 점수인 55.0%를 받은 개발의 엄격성 영역은 근거를 선택하는 기준에 전문가의 의견이 많이 반영이 되었으므로 낮은 점수를 받았다. Fortin 등(2011)이 평가한 캐나다의 임상실무가이드라인 16개에서는 적용성이 47.8%로 가장 낮은 점수를 받았고 이에

당사자의 참여가 93.3%로 가장 높은 점수를 받았다. 국내의 경우 Kim (2005)의 연구에서는 적용성 부분에서 가장 낮은 점수인 3.3%를 받았고 표현의 명확성에서 52.2%의 가장 높은 점수를 받았다. Fortin 등(2011)과 Kim (2005)의 연구 모두 적용성이 가장 낮은 점수를 받은 이유로 기관에서 발생할 수 있는 잠재적 장벽이나 비용문제 등을 고려하지 않았다는 점을 들고 있다. 이에 비해 본 가이드라인은 적용성 부분에서 83.3%의 점수를 받았으며 이는 국내 인프라를 고려한 권고사항에 대한 결과라고 볼 수 있다. AGREE도구의 특징은 각 영역점수가 가이드라인을 비교하는데 유용하고, 지침을 권고할지에 대한 결정에 도움을 주는 것은 사실이지만 몇 점을 기준으로 좋은 가이드라인과 나쁜 가이드라인으로 나누는지는 판단할 수 없다는 것이다(Kim, 2005). 그러므로 본 연구에서 개발된 가이드라인이 다른 국내 가이드라인보다 높은 점수를 받았다는 것이 좋은 가이드라인이라 판단하는 기준은 아니지만 각각의 높은 점수를 받은 영역에서 좋은 권고사항들을 선택하여 실무에 적용 할 수 있도록 해 준다.

결론 및 제언

본 연구는 혈액투석실 투석용수관리를 위한 간호실무가이드라인을 개발하고 평가하는 것으로 다학제적 의견과 문헌고찰을 통해 투석용수관리 간호실무가이드라인 초안을 개발하고 가이드라인 초안이 목적을 달성하는지, 방법론적으로 타당한지 확인하기 위하여 가이드라인 시범실시 기관으로 선정된 C 대학병원의 혈액투석실에서 11개월간 시범적용을 한 후 수정 보완하여 최종 가이드라인을 확정하였다. 확정된 가이드라인은 가이드라인 평가도구인 AGREE도구를 사용하여 평가전문가집단이 평가를 하였으며 5개의 영역에서 평균표준점수 76.9%를 나타내었다.

본 연구의 주요결과는 다음과 같다.

- 가이드라인 초안을 개발하기 위해 혈액투석실 용수관리 관련문헌과 선행연구를 바탕으로 문헌고찰을 실시하였고 Park (2005)이 개발한 가이드라인 모델을 수정하여 가이드라인 틀로 사용하였으며 사용된 가이드라인 틀은 가이드라인 소개, 개발자 정보, 가이드라인 목적, 대상이용자, 개발방법, 평가, 내용, 부록의 순서로 이루어져 있다.
- 개발된 가이드라인 초안은 시범실시기관에서 11개월동안 적용하였으며 가이드라인 적용결과에 대한 평가는 AAMI기준을 사용하여 생물학적 세균검사와 화학적 검사를 통한 수질로 평가하였다. 생물학적 세균검사 중 미생물 검사는 1차에서 평균 1005.5CFU/ml의 균수를 보였으나 재검시에는 나타나지 않았다. 내독소 검사에서는 1차에서 평균 0.005EU/ml를 나타내었고 재검시에도 평균 0.005EU/ml를 나타내었으

나 AAMI기준인 <2EU/ml보다 적은 수치이다. 화학적 검사에서도 모두 AAMI기준을 통과하여 가이드라인 적용이 효과적임을 나타내었다.

- 가이드라인의 초안을 시범 적용한 후 소금보관 전용 받침대 적용부분을 첨가하고 소금의 재질에 대한 명시도 국내산(한국) 천일염으로 변경하였다. 수질향상을 위해 정수시설 및 배관의 소독주기를 분기별 1회에서 월 1회로 수정한 후 가이드라인을 확정하였다.
- 확정된 가이드라인을 평가하기 위해 간호학과 교수 2인, 신장내과 전문의 1인, 임상실무간호사 1인으로 평가전문가집단을 구성하여 가이드라인 평가도구인 AGREE도구를 사용하여 평가하였다. ‘범위와 목적’ 영역은 표준점수 77.8%, ‘이해당사자의 참여’ 영역은 표준점수 77.0%, ‘개발의 엄격성’ 영역은 표준점수 55.0%, ‘표현의 명확성’ 영역은 표준점수 91.6%, ‘적용성’ 영역은 표준점수 83.3%를 나타내어 평균 76.9%의 표준점수를 받았다.

본 연구에서 개발된 간호실무가이드라인은 지금까지 혈액투석실 투석용수관리에 대한 뚜렷한 지침이 없던 국내 임상실무에서 체계적이고 과학적인 지침으로 사용될 것이며 혈액투석 간호업무의 질 향상에 기여할 것이다.

본 연구에서는 수질검사를 위해 생물학적 세균검사와 화학적 검사만을 실시하였으나 후속연구에서는 박테리아가 배관 표면에 부착하여 생성되는 바이오필름(Biofilm)의 유무와 정도를 알아보는 방법을 사용하여 평가해 보기를 제언한다. 그리고 현재 국내에서는 정수 분배배관의 소독에 포르말린, 차아염소산 나트륨, 과산화제 소독제 등 다양한 종류의 소독제를 사용하고 있으므로 소독제의 종류에 따른 살균력, 수질, 인체 위해성 등에 대한 연구가 필요하다. 또한 가이드라인 시범 적용을 일반적인 혈액여과투석(Hemodiafiltration, HDF) 시스템을 적용하고 있는 임상에서 실시하였으므로 온-라인 혈액여과투석(On-line Hemodiafiltration, OL-HDF)이나 고유량 혈액투석(High-flux hemodialysis, HFHD)를 사용하는 임상현장에서도 적용하여 본 가이드라인의 효용성과 적절성을 시험해 보기를 제언한다.

References

- AAMI standards and recommended practices-Dialysis (Vol. 3). (1998). Arlington, Virginia: AAMI Publications.
- Ahn, J. H., & Chan, L. (2004). *Life of hemodialysis*. Seoul: Ilchokak.
- Fortin, M., Contant, E., Savard, C., Hudon, C., Poitras, M. E., & Almirall, J. (2011, July). *Canadian guidelines for clinical practice: an analysis of their quality and relevance to the care of adults with comorbidity*. Retrieved October

- 13, 2011, from <http://www.creativecommons.org/licenses/by/2.0>
- Health Insurance Review & Assessment Service. (2010, July). *2009 Dialysis adequacy assessment*, Retrieved August 13, 2010, from <http://www.hira.or.kr>
- Jeong, C. H., Kim, M. K., Park, J. H., Kim, D. H., & Lee, J. S. (2002). The analysis of hemodialysis water in Korea. *Journal of Environmental Science and Technology Research Center, 12*, 101-106.
- Jang, K. S., Kim, N. Y., Kim, Y. M., Rhyu, S. A., Park, S. J., Bak, M., et al. (2005). *Evidence-Based Nursing*. Gwangju: Chonnam University Press.
- Kim, D. S., Jung, J. H., Jin, D. C., Kim, M. K., Lee, K. D., Kim, S. M., et al. (2009). Developing quality indicators for in-Center hemodialysis patients. *The Korean Journal of Nephrology, 28*, 456-468.
- Kim, N. Y. (2005). *An investigation of the current state of the clinical practice guidelines in Korea and a quality evaluation of them using AGREE*. Unpublished master's thesis, Korea University, Seoul.
- Kim, S. M. (2009). *Development and evaluation of the nursing practice guideline for hemodialysis in the patients with risk of bleeding*. Unpublished doctoral dissertation, Chonnam University, Gwangju.
- Kim, M. S., Kim, S. J., Kim, A. K., Park, B. H., Shin, M. J., Yang, S. J., et al. (7th ed.). (2006). *Review of hemodialysis for nurses and dialysis personnel*. Seoul: Koonja.
- Park, M. H. (2005). *Development and evaluation of evidence-based nursing practice guideline bank system via web*. Gwacheon: Ministry of Health and Welfare.
- Park, M. H. (2006). *Understanding and application of evidence based nursing*. Seoul: Koonja.
- Roh, I. H., Jeong, C. H., Kim, D. H., & Lee, J. S. (2002). Identification of organic contamination of water distribution system and its disinfection. *Journal of Environmental Science and Technology Research Center, Kyungsoong University, 12*, 107-113.
- Sachs, G. S., Printz, D. j., Kahn, D. A., Carpenter, D., & Docherty, J. P. (2000, September). *The expert consensus guideline series: Medication treatment of bipolar disorder 2000*, Retrieved December 30, 2008, from <http://www.aafp.org/afp/20000915/1357ph.html>
- Sin, S. G. (2007). Dialysis water quality management (draft) in Korea. *The Korean Journal of Nephrology, 26*, 438-443.
- Sin, S. G., Moon, K. B., Shin, K. H., & Kim, Y. L. (2008). Technical findings of water treatment system for hemodialysis in Korea. *The Korean Journal of Nephrology, 28*, 412.
- Sin, S. G. (2003). Water management in dialysis. *The Korean Journal of Nephrology, 22*, 319-323.
- Shong, K. Y., Lee, Y. S., Park, H. S., Yoon, E. J., Lee, K. R., Cho, B. H., et al. (2008). *Fundamentals of Nursing*. Seoul: Soomoonsa.
- The AGREE Next Steps Consortium. (2009, May). *Appraisal of guidelines for research & evaluation II*. Retrieved October 13, 2009, from <http://www.agreetrust.org>
- The Scottish Intercollegiate Guidelines Network [SIGN] . (2001, February). *A guideline developer's handbook*. Retrieved December 10, 2008, from <http://www.sign.ac.uk/methodology/index.html>

Development and Evaluation of Nursing Practice Guidelines for Water Treatment System in Hemodialysis

Kim, Su Mi¹⁾

1) Full-time Instructor, Chodang University

Purpose: The purpose of this study was to develop nursing practice guidelines for water treatment system used in hemodialysis and to evaluate the guidelines by applying them in practice. **Method:** The first draft for the guidelines was developed based on advice and recommendations obtained from procedure review of critical literature. The draft was modified through evaluation by an expert group and pilot application to practice. The final draft was evaluated by the expert group using the AGREE instrument (Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation). **Results:** For the pilot test using the draft guidelines, 144 samples were collected from the water treatment system and hemodialysis machines. Results showed no bacteria. Endotoxin tests and chemical tests passed the criteria. After revision of the draft guidelines and additions to the draft guidelines, the final draft was confirmed. The quality of the final draft was evaluated by 4 experts using the AGREE instrument. The mean standard score was 76.9% for the 19 items. **Conclusion:** The clinical guidelines developed in this research can be utilized as systematic and scientific guidelines for water treatment systems used in hemodialysis. In addition, the results of the research can contribute to improving care services.

Key words : Hemodiafiltration, Water supply, Guideline

• Address reprint requests to : Kim, Su Mi

Department of Nursing, Chodang University

1644, Muantro, Muaneup, Muangun, Jeollanamdo, 534-701, South Korea

Tel: 82-61-450-1814 Fax: 82-61-450-1801 E-mail: smkim@chodang.ac.kr