

중환자실 내 지속적 신대체 요법과 관련된 간호업무 분석

윤선영¹ · 이영옥² · 강지연³ · 윤미정⁴ · 원윤희⁴ · 이미영⁵

¹동아대학교 간호학과 시간강사, ²고신대학교복음병원 수간호사, ³동아대학교 간호학과 부교수, ⁴동아대학교 의료원 간호사, ⁵부산과학기술대학교 시간강사

Nursing Activities on Continuous Renal Replacement Therapy in the Intensive Care Units

Yun, Seonyoung¹ · Lee, Young Ock² · Kang, Jiyeon³ · Yun, Mi-Jeong⁴ · Won, Youn-Hui⁴ · Lee, Mi-Young⁵

¹Adjunct professor, Department of nursing, Dong-A University, ²RN, Kosin University Gospel Hospital,

³Associate Professor, Department of nursing, Dong-A University, ⁴RN, Dong-A University Medical Center,

⁵Adjunct professor, Busan Institute of Science and Technology

Purpose: The purpose of the study was to analyze the nursing activities related to continuous renal replacement therapy (CRRT) in the intensive care units (ICU). **Methods:** We developed a list of 31 CRRT related nursing activities based on literature review and reviewed by expert group. A total of 109 direct time measurement records by 43 ICU nurses were collected and analyzed in terms of total time per shift, frequency, standard time, difficulty and performance levels of each CRRT nursing activity. **Results:** The mean time for CRRT nursing activity was 85.60 minutes per 8 hour shift. Nurses have spent average 9.46±6.98 minutes in a shift for “waste fluid bag change” activity. In addition, “check catheter location” was the most time consuming single activity. The most difficult activity was “counseling-answer” and the most competent one was “dialysis solutions change”. **Conclusion:** The CRRT nursing activities accounted for a significant portion of total nursing workload. Practical allocation of nursing staff for CRRT patient along with development of a new nursing cost system need to be considered. Continuous nursing educational and training programs on CRRT should be developed.

Keywords: Renal replacement therapy, Intensive care units, Nursing, Workload, Analysis

I. 서론

1. 연구의 필요성

급성신부전은 중환자실에 입원한 환자의 약 20%에서 발생하는 흔한 합병증으로, 그 사망률이 50%에 이른다(Alspach, 2006). 급성신부전이 있는 중환자 중 신대체 요법을 필요로 하는 환자는 70% 정도로 간헐적 혈액투

석 요법 혹은 지속적 신대체 요법(continuous renal replacement therapy; CRRT)의 치료를 선택할 수 있다(O'Reilly & Tolwani, 2005). 이 중 CRRT는 대류, 확산, 초여과의 원리를 이용한 혈액투석의 한 형태로 24시간 이상 용질을 서서히 지속적으로 제거할 수 있는 치료방법이다(Seo & Park, 2001). CRRT는 또한 혈액학적으로 불안정한 중환자에게 저혈압, 고칼륨혈증, 폐부종과 같은 합병증을 덜 초래하고(Park et al., 2004), 대사성 산증이나 영양결핍

투고일: 2013. 12. 1 심사위원회일: 2013. 12. 2 게재확정일: 2013. 12. 16

주요어: 신 대체 요법, 중환자실, 간호업무, 분석

Address reprint requests to : Lee, Young Ock

Kosin University Gospel Hospital, 262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan, Korea

Tel: 82-51-990-3271, Fax: 82-51-240-2920, E-mail: ock65000@hanmail.net

을 효과적으로 교정하며, 용질의 제거나 세포 활성인자 제거에 용이하다는 장점이 있어(Vanholder, Van Biesen, & Lameire, 2001), 최근 임상에서 그 이용률이 크게 증가하고 있다(Legrand, Darmon, Joannidis, & Payen, 2013).

CRRT는 혈액투석의 한 종류이므로 초기에는 투석간호사에 의해 주로 시행되었으나, 점차 신장내과 의사·간호사가 포함된 다학제간팀, 중환자실팀, 신장전문팀에 의해 주도되거나 혼합된 형태로 시행되었다(Kocjan & Brunet, 2010). 이처럼 CRRT를 주도하는 의료 인력이 지역이나 의료기관에 따라 다양하지만(Ricci et al., 2006), 중환자실 내 CRRT는 24시간 지속적인 관리를 제공할 수 있는 간호사가 담당하게 되는 경우가 많다(Graham & Lischer, 2011; Kim, 2012). 또한 CRRT 전문간호사 또는 신장전문간호사의 고용과 관리로 인해 발생하는 비용 때문에 중환자실 간호사가 CRRT 치료를 받는 환자와 관련된 모든 책임을 맡게 되기도 한다(Ellis, 2007). 그러나, CRRT 치료를 필요로 하는 중환자의 경우 대부분 혈액학적으로 불안정하거나 중증질환을 동반하는 경우가 많아서 이러한 대상자에게 적절한 간호를 제공하기 위해서는 중환자실 간호사와 전문간호사가 팀을 이루어 환자를 돌볼 수 있는 의료전달 모델이 필요하다는 견해도 있다(Ellis 2007; Graham & Lischer, 2011).

CRRT 관련 간호업무는 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라 매우 복잡하고 다양하며 전문적인 지식과 기술을 요구한다(Bellomo et al., 2005). 이러한 복잡성 때문에 Kim 등(2009)은 CRRT 관련 간호업무를 중환자실 전문간호사의 전문간호행위로 분류하였다. 그러나 국내 46개 의료기관에서 근무하는 중환자실 간호사를 대상으로 한 연구에서는 CRRT 관련 업무인 CRRT 시작 시 간호와 종료 시 간호, CRRT 유지 간호 등의 업무를 대부분 중환자실 간호사가 담당하고 있었으며, 전문간호사가 아닌 중환자실 간호사의 업무로 인식하고 있었다(Lee, Sung, Yi, Cho, & Kwon, 2007). 따라서 자신의 근무 번 내 담당환자가 CRRT를 적용하게 되면 담당 간호사는 간호시간과 난이도 측면에서 업무 부담이 증가하게 된다.

한편 중환자실에 입원하는 환자의 중증도 증가와 함께, CRRT 적용이 급성신손상이 있는 중환자의 진단 말기에 시행되던 예전에 비해 요즘은 대부분 진단초기에 시작되어지므로(Legrand et al., 2013), 앞으로 CRRT를 적용하

는 환자의 수가 더 증가할 것으로 예상된다. 실제로 서울 소재의 일 종합병원에서 조사한 연도별 CRRT 시행건수를 살펴보면 2002년에는 90건이었던 것이 2004년에는 162건, 2006년에는 194건으로 매년 크게 증가하는 양상을 보였다(Seo, Choi, Suh, Cho, & Sung, 2009). 그러나 아직 국내의 CRRT 관련 간호업무 형태와 인력에 대한 정확한 통계 자료와 연구는 드문 실정이며, CRRT를 적용하는 환자 1명에게 제공되는 CRRT 관련 간호 업무는 CRRT 적용 준비부터, 유지, 종료와 더불어 24시간 동안 매 시간 감시 업무와 토달 케어까지 포함되지만 CRRT 관련 간호 행위별 간호수가 또한 책정되어 있지 않은 실정이다. 그러므로 CRRT 적용 대상자에게 양질의 간호 서비스를 제공하기 위한 적정 인력 산정을 위해서는 CRRT 관련 간호행위에 대한 합리적인 간호수가 산정이 필요하며, 이에 앞서 먼저 CRRT 관련 간호 업무의 분석이 필요하다. 이에 본 연구는 CRRT를 시행하고 있는 중환자실 간호사를 대상으로 CRRT 간호업무 분석을 통해 CRRT 적용에 필요한 적정 인력지원과 간호수가 산정을 위한 기초자료를 마련하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 중환자실 내 지속적 신대체 요법과 관련된 간호업무를 파악하는 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 중환자실 내 지속적 신대체 요법과 관련하여 수행하는 간호의 총 시간과 간호행위별 빈도 및 시간을 파악한다.
- 2) 중환자실 내 지속적 신대체 요법과 관련된 간호행위에 대한 난이도와 수행수준을 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 중환자실 간호사에 의해 수행되는 지속적 신대체 요법과 관련된 간호행위의 수행시간과 빈도, 난이도 및 수행수준을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

CRRT 관련 간호행위를 분석하기 위해 CRRT 적용 대상자가 있는 일 지역의 2개 대학병원 중환자실 2곳의 간호사와 CRRT 적용 환자를 대상으로 하였다. 간호사는 환자에게 직접 업무를 수행하지 않는 수간호사를 제외하고 중환자실 경력이 6개월 이상, CRRT 적용 경험이 3개월 이상인 간호사 중 본 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여한 43명이 대상자가 되었다. CRRT는 환자의 상태에 따라서 제한적으로 적용하기 때문에, 연구기간 내 CRRT 치료를 받고 있는 환자 13명 전수를 대상으로 간호사들이 수행한 CRRT 관련 간호업무를 조사하였다. 자료분석에 이용된 설문지는 총 109부였다.

3. 연구도구

1) CRRT 관련 간호업무행위

현재 CRRT 관련 간호업무에 대해 규정된 자료가 없는 실정이므로, 중환자실에서 수행되는 CRRT 관련 간호행위를 분류하기 위하여 선행 연구문헌(Baldwin & Fealy, 2009a; Kim et al., 2009; Lee et al., 2007; Yoo & Kim, 2009)을 토대로 초안을 작성하였다. Baldwin과 Fealy (2009a)는 CRRT 적용을 위한 기계준비, 환자준비, CRRT 치료관리, 치료종료 등 4영역과 12항목을 제시하였다. Kim 등(2009)의 연구에서는 간호행위를 '지속적 신대체요법의 기계관리', '카테터 관리', '필터관리', '필터프라이

밍', '항응고제 사용관리', '필터 및 압력감지기 감시', '적용환자 간호' 등 7개의 항목으로 분류하였다. 또한 Lee 등(2007)의 연구에서는 'CRRT 시작 시 간호(삽입을 도움, 준비, 프라이밍, 연결)'와 '종료 시 간호', 'CRRT 유지 간호(문제점 및 합병증 관리, 섭취량/배설량 기록)' 등으로 분류하였다.

CRRT 적용환자 간호는 24시간 지속적으로 이루어지므로 Baldwin과 Fealy (2009a)가 제시한 각 단계로 분류하는 작업을 우선적으로 하였다. 이후 CRRT 적용 경험이 풍부하며 중환자 전문간호사 자격증을 소지한 중환자실 경력 8년 이상의 간호사 3인과 성인간호학 교수 1인으로 구성된 전문가 집단의 워크숍을 통해 실제로 수행하고 있는 간호행위와 초안을 비교 검토하여 1차 설문지를 구성하였다. 설문지에 추가된 영역은 CRRT 관련 교육 영역으로 환자교육은 연구를 통해서 효과가 입증된 간호의 필수적 부분이며(Koo, 2002), 환자격리라는 특수한 중환자실 상황 때문에 보호자교육까지 포함하여 구성하였다. 1차 설문지는 중환자실 경력 5년 이상으로 현재 대학원에서 중환자 전문간호사 과정을 공부하고 있는 간호사 10명을 대상으로 내용 타당도 검증을 하였다. 내용 타당도 검증 결과 1차 설문지의 모든 문항이 CVI (Content Validity Index) 0.80 이상이었으며, 제외된 문항 없이 최종 검토 후 설문지를 완성하였다. 완성된 CRRT 관련 간호행위는 5개 영역, 31항목으로 CRRT 기계준비 영역, 환자준비 영역, CRRT 유지 및 관리 영역, 치료종료 영역, CRRT 관련 교육 영역으로 구성되어 있다(Figure 1).

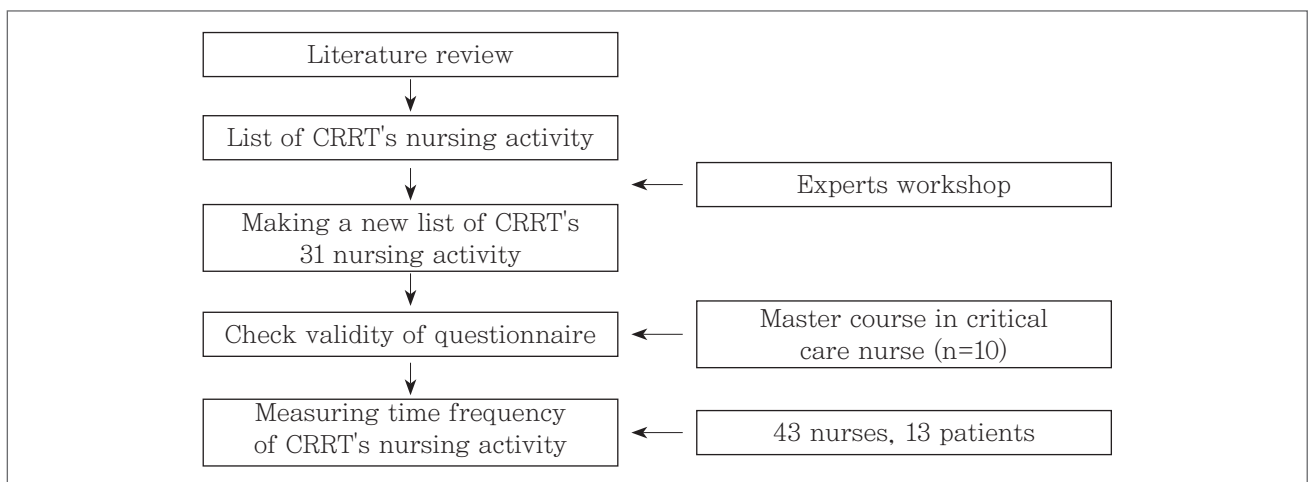


Figure 1. Framework of classification and measurement of CRRT's nursing activity

2) CRRT 관련 간호 행위 시간

간호업무 시간을 분석하는 방법에는 무작위로 간호사의 업무를 관찰한 후 시간과 내용을 측정하여 표준시간을 계산하는 업무표출법(work sampling)과 정해진 시간 동안 지속적으로 간호사의 업무시간을 기록하는 직접측정법(direct time measurements)이 있다(Myny et al., 2009). 본 연구에서는 중환자실 내 CRRT 관련 간호업무 시간만을 조사하는 것이므로 직접시간측정법을 선택하였다. 본 연구에서 CRRT 관련 간호행위 시간은 근무 번 내에 총 시간과 행위별 시간으로 측정하였으며, 시간단위는 분 단위로 하였다. 근무 번 내 총 시간은 CRRT 환자에게 일 근무 번 동안 간호 행위를 위해 소요된 모든 시간의 합을 의미한다. 행위별 시간은 근무 번 내 총 시간을 근무 번 내 간호행위의 빈도로 나눈 값을 의미한다.

3) CRRT 관련 간호행위에 대한 난이도와 수행수준

CRRT 관련 간호행위 31항목 중 마지막 항목 'CRRT 관련 업무에 대한 자문 구하기, 답하기'의 항목을 'CRRT 관련 업무에 대한 자문 구하기', 'CRRT 관련 업무에 대한 자문 답하기'로 구별한 32항목에 대해 난이도와 수행수준을 조사하였다. 난이도의 점수 분포는 '해당 업무를 수행하기가 매우 쉽다' 1점, '해당 업무를 수행하기가 쉬운 편이다' 2점, '해당 업무를 수행하기가 어려운 편이다' 3점, '해당 업무를 수행하기가 매우 어렵다' 4점으로 구성되어 점수가 높을수록 행위의 난이도가 높은 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서의 신뢰도 Cronbach's $\alpha = .96$ 이었다. 수행수준은 해당 업무를 수행할 수 있는 현재 자신의 수준을 표시하는 것으로 '해당 업무를 수행하려면 처음부터 끝까지 선생의 감독이 필요하다' 1점, '해당 업무를 수행하려면 지식, 기술에 대한 지침이나 다른 사람의 도움을 받으면 수행할 수 있다' 2점, '해당 업무를 처음부터 끝까지 독립적으로 수행할 수 있다' 3점, '해당 업무를 다른 동료에게 교육 또는 자문해 줄 수 있다' 4점으로 구성되어 점수가 높을수록 각 행위에 대한 자신의 수행수준이 높은 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서의 신뢰도 Cronbach's $\alpha = .96$ 이었다.

4. 자료수집절차

CRRT 관련 간호행위별 시간과 빈도측정을 위한 조사기

간은 2013년 11월 8~22일로 2주 정도 소요되었으며, 현재 CRRT 적용 대상자를 간호하고 있는 중환자실 간호사들이 설문지 조사표를 이용하여 직접 작성하였다. CRRT 관련 간호행위를 수행하는 간호사 중심으로 자신의 근무 번 내(8시간) 발생한 CRRT 관련 간호행위의 시간과 빈도를 기입하도록 하였다. 조사 실시 전에 조사표를 작성할 간호사들에게 설문지에 있는 CRRT 관련 간호행위와 측정 방법에 대해 숙지하도록 하였다. CRRT 치료는 24시간 지속적으로 적용되므로 CRRT 적용 환자를 담당하는 간호사들의 낮번, 초번, 밤번 근무시간에 CRRT 관련 간호행위 직후 표시하도록 하였으며 총 109부의 조사표를 수거하였다. 총 109건의 설문지는 13명의 CRRT 적용환자 당 3~15회까지 조사되었으며, 한 간호사가 1~3회 설문지를 작성하였다.

CRRT 관련 간호행위에 대한 난이도와 수행수준 조사는 2013년 11월 21~23일로 CRRT 관련 간호행위별 시간과 빈도측정에 참여한 간호사를 대상으로 실시하였다.

5. 윤리적 고려

연구시작 전에 해당 부서의 허락을 구했으며, 대상자의 자율성을 보장하기 위해 설문 조사를 실시하기 전 모든 대상자에게 연구의 목적과 비밀보장을 설명하고 서면 동의를 받았다. 참여 여부는 대상자의 자발적인 결정임을 명시하였고, 조사 중간에 언제든지 중단할 수 있음을 설명하였으며, 불성실한 답변을 하는 대상자에게 답변을 강요하지 않았다. 대상자의 개인적 자료는 외부에 노출되지 않도록 봉투에 넣어 보관하였고, 수집된 자료는 연구목적으로만 사용하고 연구결과에 대한 발표를 하고 난 후 폐기할 예정이다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS 21.0 program을 이용하여 분석하였으며, 구체적인 방법은 다음과 같다.

- 1) 환자와 간호사의 일반적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다.
- 2) CRRT 관련 간호행위별 시간과 빈도측정, 난이도와 수행수준은 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

환자는 총 13명이며 남성이 8명(61.5%)으로 여성보다 많았고, 평균 연령은 55세로 45~64세가 6명(46.1%)으로 가장 많았다. 대상자의 주 진단명은 급성신부전이 6명(46.1%)으로 가장 많았으며, 중환자 중증도는 4, 5, 6 군이 비슷한 분포를 보였다.

간호사는 총 43명이며 여성이 40명(93.0%)으로 대부분을 차지하였고, 평균연령은 29.6세로 25세 미만인 14명(32.6%)으로 가장 많았으며, 그 다음으로는 31~35세가 13명(30.1%)이었다. 총 임상경력은 평균 6년 6개월로 5년 미만이 22명(51.2%)으로 가장 많았고, 중환자실 경력은 평균 5년 1개월로 5년 미만이 26명(60.5%)으로 가장 많았다. 현재 근무하는 중환자실의 유형은 외과계 중환자실이 24명(55.8%)으로 가장 많았고, 현재 직위는 일반간호사가 41명(95.3%)으로 대부분이었다. 교육정도는 4년제 대졸이 33명(76.8%)으로 가장 많았고, 전문간호사 자격증이 있는 대상자는 4명(9.3%)에 불과하였다. 또한 본 연구 대상자 중 35명(81.4%)이 CRRT 교육 경험이 있었으며, 교육회수는 2회가 13명(37.1%)으로 가장 많았다(Table 1).

2. 일 근무 번 내 CRRT 관련 간호행위 시간

중환자실 간호사의 일 근무 번 내 CRRT 간호행위의 총 시간은 85.60±49.67분이었다. CRRT 관리 및 유지 영역이 54.81±34.39분으로 가장 긴 시간이 소요되었고, 다음으로 기계준비 영역 16.08±19.81분, 치료종료 영역 8.69±13.49분, 환자준비 영역 4.37±7.34분 순이며, CRRT 관련 교육 영역이 1.65±2.86분으로 가장 짧은 시간이 소요되었다. 간호행위 항목별로 보면 '배액백 교체'가 9.46±6.98분으로 가장 긴 시간이 소요되었고, 5.00분 이상인 항목들은 '투석액 교체' 9.24±6.99분, '필터 프라이밍' 8.62±11.99분, '환자상태 확인' 8.62±12.14분, '알람 대처' 5.55±6.57분 순이었다.

영역별로 살펴보면, CRRT 기계준비 영역에서는 '필터 프라이밍' 8.62±11.99분, '물품준비' 4.74±6.41분 순으로 시간이 길게 소요되었으며, CRRT 환자준비 영역에서

Table 1. Characteristics of Subjects

Characteristics		Categories	n	%	M±SD
Patient (n=13)	Gender	Male	8	61.5	
		Female	5	38.5	
	Age (yr)	≤ 44	3	23.1	55.00±17.87
45~64		6	46.1		
≥ 65		4	30.8		
Diagnosis	Sepsis	5	38.5		
	Acute kidney injury	6	46.1		
	Chronic heart disease	1	7.7		
	Liver cirrhosis	1	7.7		
KHNA severe classification	4	4	30.8		
	5	5	38.4		
	6	4	30.8		
Nurse (n=43)	Gender	Male	3	7.0	
		Female	40	93.0	
	Age (yr)	≤25	14	32.6	29.56±6.09
		26~30	10	23.3	
31~35		13	30.1		
≥ 36		6	14.0		
Length of clinical career (month)	≤ 60	22	51.2	78.14±71.21	
	61~120	13	30.2		
	≥ 121	8	18.6		
ICU type	Medical ICU	5	11.6		
	Surgical ICU	24	55.8		
	General ICU	14	32.6		
ICU experience (month)	≤ 60	26	60.5	61.19±51.71	
	61~120	12	27.9		
	≥ 121	5	11.6		
Education	Diploma or below	5	11.6		
	Bachelor	33	76.8		
	Master or above	5	11.6		
Qualified advanced practice nurse	Yes	4	9.3		
	No	39	90.7		
Position	Staff nurse	41	95.3		
	Charge nurse	2	4.7		
CRRT education experience	Yes	35	81.4		
	No	8	18.6		
Total of CRRT education	1	11	31.4		
	2	13	37.1		
	3	7	20.0		
	≥4	4	11.5		

KHNA=Korean Hospital Nurses' Association; ICU=Intensive Care Unit; CRRT=Continuous Renal Replacement Therapy

Table 2. Total Time of CRRT Nursing Activities in a Shift (N=109)

Categories	Nursing activities	M±SD	Min	Max
Machine preparation	Producer preparation	4,74±6,41	.00	30,00
	Machine calibration	0,96±2,05	.00	10,00
	Filter priming	8,62±11,99	.00	50,00
	Machine set-up prescription	1,76±2,63	.00	10,00
	Subtotal	16,08±19,81	.00	65,00
Patient preparation	Vascular catheter producer preparation	0,30±1,31	.00	10,00
	Catheter insertion assist	0,22±1,38	.00	10,00
	Catheter location check	0,37±3,02	.00	30,00
	Hemodynamic status monitoring	0,73±1,51	.00	5,00
	CRRT line connection	1,29±2,30	.00	10,00
	Initial pressure values assessment	1,45±2,26	.00	10,00
	Subtotal	4,37±7,34	.00	40,00
Maintenance of CRRT	Dialysis solution change	9,24±6,99	.00	30,00
	Waste fluid bag change	9,46±6,98	.00	26,00
	Anticoagulant syringe replacement	2,22±3,42	.00	15,00
	Alarm coping	5,55±6,57	.00	35,00
	Pressure values check	2,91±3,57	.00	22,00
	Waste check	2,78±3,04	.00	15,00
	I/O balance monitoring and maintenance	1,55±2,72	.00	10,00
	Blood laboratory handle	1,38±3,47	.00	30,00
	CRRT documentation	4,93±5,01	.00	20,00
	Check the status of the patient	8,62±12,14	.00	120,00
	Check the status of the catheter	1,63±2,91	.00	25,00
	Implementation prescription	3,09±4,00	.00	15,00
	Patient body temperature maintenance activities	1,46±4,00	.00	30,00
Subtotal	54,81±34,39	.00	163,00	
End of treatment	Blood return	2,81±4,79	.00	20,00
	CRRT output check	1,70±2,97	.00	20,00
	CRRT line management	4,17±6,70	.00	25,00
	Subtotal	8,69±13,49	.00	55,00
Education	Patient education	0,17±0,80	.00	5,00
	Family education	0,17±0,87	.00	5,00
	Education as needed	1,21±2,13	.00	10,00
	Answer to patient or family question	1,09±2,46	.00	10,00
	Counseling activities	0,79±2,34	.00	10,00
Subtotal	1,65±2,86	.00	12,00	
Total		85,60±49,67	.00	335,00

CRRT=Continuous Renal Replacement Therapy; I/O=Intake/Output

는 'CRRT 기계 압력값 초기 설정' 1.45 ± 2.26 분, 'CRRT 라인 연결' 1.29 ± 2.30 분 순으로 시간이 소요되었다. CRRT 관리 및 유지 영역에서는 '배액백 교체' 9.46 ± 6.98 분, '투석액 교체' 9.24 ± 6.99 분, '환자상태 확인' 8.62 ± 12.14 분순으로 시간이 길게 소요되었으며, 치료종료 영역에서는 'CRRT 라인 분리, 필터, 수액백 정리' 4.17 ± 6.70 분, '환자에게 혈액반입' 2.81 ± 4.79 분 순으로 시간이 소요되었다. CRRT 관련 교육 영역에서는 '필요시 주의사항 교육' 1.21 ± 2.13 분, '환자, 보호자의 질문에 대한 응답' 1.09 ± 2.46 분 순으로 시간이 길게 소요되었다(Table 2).

3. CRRT관련 간호행위별 빈도와 소요시간

간호행위별 총 빈도와 평균 소요시간은 Table 3과 같다. 가장 빈도가 높았던 간호행위는 '환자상태 확인' 424회, '알람 대처' 331회, '배액백 교체' 314회 순이었으며, 가장 빈도가 낮았던 간호행위는 '카테터 위치 확인' 2회, '카테터 삽입 보조' 4회, '보호자 교육' 4회 순이었다. 간호행위별 빈도에 따른 평균 소요시간이 길었던 항목은 '카테터 위치 확인' 20.00분, '필터 프라이밍' 18.79분, 'CRRT 라인 분리, 필터, 수액백 정리' 11.98분 순이었으며, 평균 소요시간이 짧았던 항목은 '카테터 상태 확인' 1.35분, '환자 교육' 1.73분, '알람 대처' 1.83분 순이었다.

4. CRRT 간호행위별 난이도와 수행수준

본 연구 대상자인 중환자실 간호사의 CRRT 관련 간호행위별 난이도와 수행수준은 Table 4와 같다. 중환자실 간호사의 CRRT 관련 간호행위의 난이도 평균점수는 2.28 ± 0.50 점으로, CRRT 관련 교육 영역이 2.63 ± 0.73 점으로 가장 높았으며, 기계준비 영역 2.28 ± 0.62 점, 환자준비 영역 2.19 ± 0.52 점, CRRT 관리 및 유지 영역 2.15 ± 0.53 점, 치료종료 영역 2.14 ± 0.62 점 순으로 나타났다.

난이도 점수가 높았던 간호행위는 'CRRT 관련 업무에 대한 자문 답하기' 2.74 ± 0.76 점, '기계 calibration' 2.72 ± 0.83 점, '환자, 보호자의 질문에 대한 응답' 2.67 ± 0.81 점 순이었다. 난이도 점수가 낮았던 간호행위는 '배액백 교체' 1.58 ± 0.76 점, '항응고제 주사기 교체' 1.65 ± 0.65 점, '투석액 교체' 1.72 ± 0.85 점 순이었다.

중환자실 간호사의 CRRT 관련 간호행위 수행수준의 평균점수는 2.98 ± 0.56 점으로, 치료종료 영역이 3.21 ± 0.68 점으로 가장 높았고, CRRT 관리 및 유지 영역 3.08 ± 0.59 점, 기계준비 영역 3.01 ± 0.69 점, 환자준비 영역 2.90 ± 0.69 점, CRRT 관련 교육 영역 2.69 ± 0.73 점 순으로 나타났다. 수행수준 점수가 높았던 간호행위는 '투석액 교체' 3.40 ± 0.90 점, '배액백 교체' 3.37 ± 0.93 점, '항응고제 주사기 교체' 3.37 ± 0.93 점 순이었다. 수행수준 점수가 낮았던 간호행위는 '카테터 위치 확인' 2.44 ± 0.85 점, 'CRRT 관련 업무에 대한 자문 답하기' 2.51 ± 0.80 점, '알람 대처' 2.58 ± 0.73 점 순으로 나타났다.

IV. 논 의

본 연구는 최근 중환자실에서 이용도가 증가하고 있는 CRRT와 관련된 간호업무 분석을 통해 적정 간호인력 지원 방안과 간호수가 산정을 위한 기초자료를 제시하고자 시행되었다. 본 연구에서 일 근무 번 8시간 내 수행된 CRRT 관련 간호행위의 총 시간은 85.60분으로 CRRT 관련 간호행위는 전체 근무 시간의 16%를 차지하였다. 중환자실 전문간호사가 수행하는 전문간호행위 별 소요시간을 측정된 Kim 등(2009)의 연구에서는 CRRT 관련 간호행위인 'CRRT 필터 프라이밍' 간호시간이 30분 43초로 186개의 전문간호행위 중 가장 시간이 많이 걸리는 항목 중 하나였다. 또한 중환자실 간호행위의 수행시간을 측정된 Yoo와 Kim (2009)의 연구에서도 'CRRT 시작 시 간호'의 수행시간은 34분 54초로 35개 항목 중 가장 시간이 길었으며, 대부분의 간호행위의 시간이 5분 이내인 것과 비교하였을 때 상당한 시간이 소요됨을 알 수 있다. 본 연구에서는 일 근무 번 내 수행되는 모든 CRRT 관련 간호행위의 총 시간을 측정하였고, Kim 등(2009)과 Yoo와 Kim (2009)의 연구에서는 CRRT 관련 간호업무 중 일부분의 간호행위별 소요시간을 측정하여 본 연구결과와 직접적으로 비교하기는 어려우나, CRRT 관련 간호업무의 시간이 전체 간호업무 중에서 많은 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 CRRT 관련 업무가 많은 비중을 차지함에도 불구하고, 현재 CRRT 관련 건강보험요양급여비용은 재료비와 인건비가 한 항목에 포함되어 산정되어 있으

Table 3. Frequency and Standard Time of CRRT Nursing Activities (N=109)

Categories	Nursing activities	Frequency	Time (min)
Machine preparation	Producer preparation	56	9.23
	Machine calibration	25	4.20
	Filter priming	50	18.79
	Machine set-up prescription	42	4.56
Patient preparation	Vascular catheter producer preparation	8	4.06
	Catheter insertion assist	4	6.00
	Catheter location check	2	20.00
	Hemodynamic status monitoring	25	3.20
	CRRT line connection	36	3.91
	Initial pressure values assessment	46	3.45
Maintenance of CRRT	Dialysis solution change	225	4.48
	Waste fluid bag change	314	3.28
	Anticoagulant syringe replacement	105	2.31
	Alarm coping	331	1.83
	Pressure values check	109	2.91
	Waste check	101	3.00
	I/O balance monitoring and maintenance	66	2.55
	Blood laboratory handle	73	2.06
	CRRT documentation	110	4.89
	Check the status of the patient	424	2.22
	Check the status of the catheter	131	1.35
	Implementation prescription	84	4.01
	Patient body temperature maintenance activities	75	2.13
	End of treatment	Blood return	60
CRRT output check		45	4.13
CRRT line management		38	11.98
Education	Patient education	11	1.73
	Family education	4	4.50
	Education as needed	31	4.26
	Answer to patient or family question	26	4.58
	Counseling activities	14	6.14

CRRT=Continuous Renal Replacement Therapy; I/O=Intake/Output

며, 행위별 간호수가는 전혀 책정되어 있지 않은 실정이다 (Korean Hospital Association, 2013). 그러므로 앞으로 CRRT 관련 간호행위의 간호수가를 현실화할 경우를 대비해 이러한 CRRT 관련 간호업무에 대한 연구가 근거자료로 이용될 수 있을 것이다.

본 연구에서 CRRT 업무와 관련된 개방적 질문에서 중환자실 간호사들은 CRRT 간호업무량의 과중으로 인해 다

른 업무를 수행하기 힘들다고 한 응답이 가장 많았다. 또한 CRRT 간호업무를 수행하는 중환자실 간호사를 대상으로 한 Molano Alvarez 등(2003)의 연구에서도 대상자의 84.7%는 CRRT 관련 간호가 업무량을 증가시킨다고 보고하였다. 국내의 경우 Kim 등(2009)의 연구에서는 CRRT 관련 간호업무를 중환자 전문간호사의 행위로 분류하고 있지만, 본 연구에 참여한 간호사들뿐만 아니라 대부

Table 4. Difficulty and Performance level of CRRT Nursing Activities

(N=43)

Categories	Nursing activities	Difficulty	Performance
		M±SD	M±SD
Machine preparation	Producer preparation	1,77±0,65	3,23±0,87
	Machine calibration	2,72±0,83	2,79±0,86
	Filter priming	2,44±0,96	2,98±1,01
	Machine set-up prescription	2,19±0,80	3,02±0,91
	Subtotal	2,28±,62	3,01±0,69
Patient preparation	Vascular catheter producer preparation	1,81±0,59	3,14±0,91
	Catheter insertion assist	2,12±0,63	2,86±0,86
	Catheter location check	2,63±0,73	2,44±0,85
	Hemodynamic status monitoring	2,19±0,70	3,05±0,84
	CRRT line connection	2,14±0,71	3,05±0,90
	Initial pressure values assessment	2,28±0,80	2,88±0,85
	Subtotal	2,19±0,52	2,90±0,69
Maintenance of CRRT	Dialysis solution change	1,72±0,85	3,40±0,90
	Waste fluid bag change	1,58±0,76	3,37±0,93
	Anticoagulant syringe replacement	1,65±0,65	3,37±0,93
	Alarm coping	2,60±0,82	2,58±0,73
	Pressure values check	2,44±0,80	2,84±0,79
	Waste check	2,00±0,61	3,05±0,61
	I/O balance monitoring and maintenance	2,47±0,67	2,95±0,65
	Blood laboratory handle	2,37±0,76	2,81±0,76
	CRRT documentation	2,12±0,73	3,23±0,68
	Check the status of the patient	2,21±0,74	3,07±0,77
	Check the status of the catheter	2,49±0,86	3,00±0,82
	Implementation prescription	2,21±0,71	3,14±0,74
	Patient body temperature maintenance activities	2,12±0,63	3,28±0,73
Subtotal	2,15±0,53	3,08±0,59	
End of treatment	Blood return	2,33±0,78	3,12±0,82
	CRRT output check	1,98±0,64	3,23±0,75
	CRRT line management	2,12±0,76	3,28±0,77
	Subtotal	2,14±0,62	3,21±0,68
Education	Patient education	2,58±0,82	2,81±0,85
	Family education	2,60±0,82	2,81±0,88
	Education as needed	2,56±0,77	2,72±0,83
	Answer to patient or family question	2,67±0,81	2,65±0,78
	Counseling activities-asking	2,63±0,82	2,63±0,82
	Counseling activities-answer	2,74±0,76	2,51±0,80
	Subtotal	2,63±,073	2,69±0,73
Total		2,28±0,50	2,98±0,56

CRRT=Continuous Renal Replacement Therapy; I/O=Intake/Output



분의 중환자실에서는 중환자실 간호사들에 의해 CRRT 관련 업무가 수행되고 있어(Lee et al., 2007), 중환자실 간호사들의 업무를 가중시키고 있는 것으로 보인다. 그리하여 외국에서는 중환자실 간호사의 CRRT 관련 간호업무의 부담을 감소시켜주기 위해 중환자실 간호사와 전문간호사가 팀을 이루어 간호행위를 수행하는 의료전달 모델(Ellis, 2007; Graham & Lischer, 2011)과 환자 당 간호사의 비율을 적정수준으로 조정하는 방안 등이 제시되고 있다(Molano Alvarez et al., 2003). 그러므로 국내에서도 CRRT 관련 간호업무에 대한 중환자 간호사의 부담을 감소시켜주기 위한 대안마련을 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구 결과 CRRT 관련 간호행위의 5개 영역 중 'CRRT 관리 및 유지 영역'이 일 근무 번 내 수행시간이 가장 긴 것으로 조사되었다. Vitale 등(2003)의 연구에서는 중환자실에서의 CRRT 유지 간호 시간이 하루 당 141분으로 일 근무 번 당 47분의 시간이 걸렸으나, 본 연구에서는 54.81분으로 더 많은 시간이 소요된 것으로 나타났다. 이는 연구가 실시된 의료기관의 환경적 차이, 적용된 CRRT 기계의 차이, 시대적 차이 등으로 여겨지나, 정확한 비교를 위해서는 CRRT 관련 간호업무에 대한 반복 연구가 필요할 것으로 생각한다. CRRT 관리 및 유지 영역의 각 간호행위 별 빈도와 일 근무 번 내 수행시간도 다른 영역의 항목에 비해 높은 것으로 나타났는데, 실제로 '투석액 교체', '배액백 교체', '항응고제 주사기 교체', 'CRRT 배액매 시간 확인', '혈액검사', '환자상태 확인' 등의 간호행위는 CRRT 적용 환자에게 1~4시간 마다 정기적으로 수행해야 하는 간호행위(Baldwin & Fealy, 2009a)로 다른 간호행위에 비해 가장 빈번하게 발생한다. 그러나, '투석액 교체', '배액백 교체', '항응고제 주사기 교체' 등의 간호행위는 수행시간과 빈도는 높은 반면에, 난이도는 2점 이하로 모든 간호행위 중 가장 낮은 점수를 보였으며, 수행수준은 3점 이상으로 가장 높은 점수를 보였다. 본 연구의 대상자들은 이러한 간호행위의 수행에 어려움을 느끼지는 않았지만, 투석액과 배액백의 무게로 인한 체력적 소모와 긴 수행시간으로 인해 타 업무에 지장을 주는 것에 대해 고충을 토로하였다. 그래서 본 연구의 조사병원 중 한 곳은 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 배액백 교환 업무에 대해서 간호사와 간호보조인력 간의 업무 분담에 대

한 논의가 이루어지고 있었다. 또한 특정기기의 경우 배액백 관리를 위한 새로운 방법으로 용량이 큰 플라스틱 통을 이용하여 배액물을 모으고, 통이 차면 배액관을 이용하여 환자 침대 가까이 배수구로 바로 배액 될 수 있도록 하는 방법도 있다(Baldwin & Fealy, 2009a). 그러므로 CRRT 관련 간호행위 중에서 간호사들의 체력적 소모를 증가시키는 행위에 대한 대처 방안도 강구할 필요가 있겠다.

수행 빈도가 두 번째로 높았던 '알람 대처'의 경우 알람 발생 시 단순한 사운드 오프의 형태에서 문제 해결을 위한 수행까지 다양한 형태로 이루어지고 있었는데, 알람은 주로 필터 응고를 예측할 수 있는 체외순환회로의 압력 값 변동에 의해 발생한다. 필터 응고 시 환자로부터의 수분과 노폐물 제거, 전해질과 산·염기 균형을 적절히 유지하지 못하게 되고, 새로운 필터로 교체하기 위해서는 치료를 중단하고 필터 프라이밍의 과정을 다시 거쳐야하므로 필터 응고를 예측하고 예방하는 것은 중요한 간호행위이다(Langford, Slivar, Tucker, & Bourbonnais, 2008). 본 연구에서 '알람 대처' 행위의 난이도 점수는 2.60점으로 다른 행위에 비해 어려움을 느꼈으며, 자기수행점수는 2.58점으로 다른 행위에 비해 수행점수가 낮은 것으로 나타나, 대체적으로 '알람 대처' 간호행위를 힘들어 하는 것으로 나타났다. Seo 등(2009)의 연구에 따르면 평균 필터 유지기간은 22.2시간으로 조사되었고, 국내에서 적용되는 CRRT 필터의 보험적용 기준은 24시간으로 일반적으로 하루에 한 번 필터를 교체할 수 있도록 정상 압력 값을 모니터링하게 된다. 압력 값 모니터링과 알람대처의 간호행위는 전문적인 지식과 기술을 필요로 하게 되는데, 이러한 지식이 부족할 경우 CRRT 관련 업무에 대한 부담감이 가중되는 것으로 조사되어(Molano Alvarez et al., 2003), CRRT 환자를 간호하는 간호사를 대상으로 한 교육프로그램이 필요함을 알 수 있다.

Langford 등(2008)의 연구에서 중환자실 간호사의 91% 정도가 CRRT 교육훈련프로그램을 받은 경험이 있었으나, 대부분 4시간에서 8시간의 프로그램을 주로 CRRT 기기 업체에 의해 받은 것으로 조사되어 전문적인 교육을 받지 못하는 것으로 보고되었다. 본 연구에서도 대상자의 81.4%가 CRRT 교육을 받은 경험이 있었으나, 주로 기기 업체에 의해 교육이 행해지고 있고, 전체 교육 시간이 대부분 2시간 이내로 지속적인 교육이 이루어지지 않는

것으로 조사되었다. 이에 Kim (2012)은 반복적이고 지속적인 CRRT 교육을 위해 ‘웹기반 지속적 신대체 요법 교육의 프로그램’을 개발하여 그 효과를 검증하였는데 교육 프로그램 적용 후 간호사들의 지식수준이 향상된 것으로 보고하고 있어, 이러한 교육프로그램을 활용하여 CRRT 관련 간호업무에 대한 체계적이고 지속적인 교육이 이루어져야겠다.

CRRT 관련 간호행위 중 ‘CRRT 기계준비’, ‘환자준비’, ‘치료종료’의 영역은 ‘CRRT 관리 및 유지’ 영역과 비교하였을 때 일 근무 번 내 평균 수행시간이 짧은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 CRRT 적용이 준비에서부터 종료까지 순차적으로 이루어지는 업무이며, 일반적으로 필터 교환이 하루에 한 번 이루어지므로 매 근무마다 수행되는 업무가 아니기 때문이다. 또한 준비와 종료 영역에 포함되어 있는 간호행위의 전체 빈도 또한 다른 항목에 비해 낮은 수치였으나, ‘카테터 위치 확인’, ‘필터 프라이밍’, ‘CRRT 라인 분리, 필터, 수액백 정리’ 등의 간호행위별 평균 수행시간은 31 항목 중 가장 긴 것으로 조사되었다. 그러므로 CRRT의 준비와 종료가 수행되는 환자가 한 근무 번 내에 여러 명일 경우 이러한 영역의 업무 또한 간호사들의 부담을 가중시킬 수 있다.

‘CRRT 관련 교육’ 영역의 경우 일 근무 번 내 전체 수행시간과 간호행위 별 빈도가 5개 영역 중 가장 적었다. CRRT를 적용할 경우 체외순환회로 연결을 위한 환자의 카테터 관리는 매우 중요한데, 카테터의 위치나 꼬임에 의해 CRRT 알람 혹은 필터 응고로 인한 치료의 중지가 빈번하게 발생할 수 있기 때문이다(Baldwin & Fealy, 2009a, 2009b). 카테터의 꼬임을 예방하기 위해서는 환자의 자세 유지가 중요하며, 특히 환자가 의식이 있을 경우 이러한 정보가 제대로 전달되지 못하면 원활한 치료를 지속하기 힘들다(Baldwin & Fealy, 2009b). 그러므로 의식이 있는 CRRT 적용 환자와 보호자에 대한 교육은 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 조사 대상자인 CRRT 적용 환자 대부분이 의식이 없는 상태에서 환자에 대한 교육 부분에 대한 수행정도와 시간이 다른 항목에 비해 적었던 것으로 보인다. 그리고 CRRT 관련 교육 영역의 간호행위 중 ‘CRRT 관련 업무에 대한 자문 구하기, 답하기’ 항목의 경우 CRRT 적용에 대한 초보 간호사와 경험 있는 간호사 혹은 의료인간의 원활한 의사소통을 위해 꼭 필요한 간호행

위로 여겨진다. CRRT 관련 임상실무능력 향상을 위한 프로그램에서는 CRRT 관련 간호업무에 대한 경험이 없는 신규간호사가 처음 CRRT 적용 환자를 간호할 경우, 경험 있는 선배간호사의 프리셉터 과정이 반드시 필요하다고 제시하고 있다(Graham & Lischer, 2011).

또한 교육 영역의 모든 간호행위의 난이도 점수는 2.5 점 이상이고, 수행수준의 경우 전체 평균점수보다 낮아, 본 연구의 대상자들이 교육과 관련한 간호행위에 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있었다. Lee 등(2007)의 연구에서도 중환자실 간호사들의 교육 및 상담 영역의 자기수준 점수는 2.28점으로 본 연구보다 낮은 점수를 보였는데, 이러한 업무는 중환자 간호사보다 주로 중환자 전문간호사가 담당하는 것이 적절하다고 보고하였다. 그러나 현실적으로 국내 대부분의 병원에서는 CRRT 관련 간호업무를 중환자 간호사가 담당하고 있으므로, 중환자 간호사들이 교육 관련 행위를 원활하게 수행하기 위한 훈련프로그램의 마련이 필요할 것으로 생각되며, 또한 이러한 업무를 수행해 줄 수 있는 전문간호사 인력 활용 방안에 대해서도 논의해 볼 필요가 있겠다.

이상의 결과를 살펴보면, CRRT 관련 간호행위의 수행시간은 중환자실 전체 간호업무에서 많은 비중을 차지하고 있으며, 중환자실 간호사들은 이러한 업무의 과중과 복잡하고 전문적 지식을 요구하는 CRRT 관련 간호행위를 수행하는데 부담을 느끼고 있음을 알 수 있다. 중환자실 간호사의 업무 과중을 감소시킬 수 있는 방안으로 외국에서는 중환자실 간호사와 전문간호사의 팀 형태 간호 서비스 전달 모델과 24시간 중환자 간호사에 의한 토달 케어를 목적으로 CRRT 적용환자 간호 시 환자 한 명 당 한 명의 중환자실 간호사를 배치하는 방법 등이 모색되고 있다(Graham & Lischer, 2011). 그러므로 국내에서도 CRRT 적용 환자에 대한 효율적 간호서비스 전달을 위해 우리 실정에 맞는 방안을 마련하기 위한 논의가 필요하겠다. 또한 중환자실 간호사들이 CRRT 관련 간호업무에 대해 자신감을 가지고 전문적인 접근을 할 수 있도록 체계적인 간호훈련프로그램을 개발하여 지속적인 교육을 실시하여야겠다. 본 연구의 제한점은 첫째, 자료수집이 일 지역 2개 대학병원의 중환자실에서 이루어졌으므로 연구결과를 확대 해석하는 데 있어서 주의가 필요하다. 둘째, 연구방법에 있어서 내용 타당도 이외의 타당도를 확인하지 않았다는 것이

며, 마지막으로 간호행위 기록을 관찰이 아닌 간호사 스스로 자가기록하여 자료의 신뢰도에 영향을 미칠 수 있다는 점이다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서 중환자실 간호사의 일 근무 번 내 CRRT 관련 간호행위의 총 수행시간은 85.60분으로 전체 근무 시간의 16%를 차지하였다. 이 중 CRRT 관리 및 유지 영역의 총 수행시간이 54.81분으로 가장 길었으며, CRRT 관련 교육 영역이 1.65분으로 가장 짧았다. CRRT 관련 간호행위별 빈도는 ‘환자상태 확인’, ‘알람대처’, ‘배액백 교체’ 순으로 높았으며, 행위별 평균 소요시간은 ‘카테터 위치 확인’, ‘필터 프라이밍’, ‘CRRT 라인 분리, 필터, 수액백 정리’ 순으로 높았다. CRRT 관련 간호행위에 대한 난이도는 평균 2.28 ± 0.50 점 이었으며, ‘CRRT 업무에 대한 자문 답하기’, ‘기계 calibration’ 순으로 높았고, 수행수준은 평균 2.98 ± 0.56 점 이었으며, ‘투석액 교환’, ‘배액백 교환’ 순으로 높았다.

본 연구결과 중환자실 내 CRRT 관련 간호업무는 전체 업무에서 상당한 비중을 차지하고 있어 중환자실 간호사의 업무량을 증가시키고, 또한 CRRT 관련 간호업무는 복잡하고 전문적인 지식을 요구하는 행위로 체계적이고 지속적인 교육이 필요함을 알 수 있었다. 따라서 추후 국내 실정에 맞는 중환자실 내 CRRT 관련 간호업무에 대한 인력활용방안을 탐색하는 연구와 중환자실 간호사를 대상으로 한 CRRT 관련 교육훈련프로그램을 개발하여 효과를 검증해볼 수 있는 연구를 제언한다. 또한 본 연구는 CRRT 관련 업무분석을 위해 직접측정법만을 이용하였으나, 연구결과의 정확도를 높이기 위한 방법으로 업무표출법과 직접측정법을 동시에 조사해 볼 수 있는 연구를 제언한다.

REFERENCES

- Alspach, J. (2006). *Core curriculum for critical care nursing* (6th ed.). St. Louis: Saunders.
- Baldwin, I., & Fealy, N. (2009a). Clinical nursing for the application of continuous renal replacement therapy in the intensive care unit. *Seminars in Dialysis*, 22, 189-193. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-139X.2008.00547.x>
- Baldwin, I., & Fealy, N. (2009b). Nursing for renal replacement therapies in the intensive care unit: Historical, educational, and protocol review. *Blood Purification*, 27, 174-181. <http://dx.doi.org/10.1159/000190784>
- Bellomo, R., Baldwin, I., Toshio, N., Wan, L., Fealy, N., & Ronco, C. (2005). Long-term intermittent renal replacement therapy at an intensive care unit. *Anestziologija I Reanimatologija*, 2, 74-78.
- Ellis, K. (2007). Who should provide continuous renal replacement therapies? nephrology nurses are better prepared to provide CRRT. *Nephrology Nursing Journal*, 34, 229-230.
- Graham, P., & Lischer, E. (2011). Nursing issues in renal replacement therapy: Organization, manpower assessment, competency evaluation and quality improvement processes. *Seminars in Dialysis*, 24, 183-187. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1525-139X.2011.00835.x>
- Kim, H. E. (2012). *Development and evaluation of the web-based CRRT nursing education program*. Unpublished master's thesis, Pusan National University, Busan.
- Kim, J. H., Kim, M. A., Kim, M. W., Kim, K. S., Yoo, C. S., & Lee, E. H. (2009). Analysis on performance and new classification of advanced practices by critical care nurse practitioners. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, 15, 527-538.
- Kocjan, M., & Brunet, F. P. (2010). Seeking optimal renal replacement therapy delivery in intensive care units. *Nephrology Nursing Journal*, 37(1), 47-52.
- Koo, H. Y. (2002). The level of importance and performance of patient education perceived by patients and nurses. *Journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, 8(1), 29-37.
- Korean Hospital Association (Eds.). (2013). *Cost of health*

- insurance medical care*. Seoul: Author.
- Langford, S., Slivar, S., Tucker, S. M., & Bourbonnais, F. F. (2008). Exploring CRRT practices in ICU: A survey of canadian hospitals. *Dynamics*, 19(1), 18-23.
- Lee, C. H., Sung, Y. H., Yi, Y. H., Cho, Y. A., & Kwon, I. G. (2007). The role analysis of intensive care unit nurse and critical care advanced practice nurse. *Clinical Nursing Research*, 13, 93-108.
- Legrand, M., Darmon, M., Joannidis, M., & Payen, D. (2013). Management of renal replacement therapy in ICU patients: An international survey. *Intensive Care Medicine*, 39, 101-108. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-012-2706-x>
- Molano Alvarez, E., Cornejo Bauer, C., García Hernández, R., Rojo Cabello, S., Cuenca Solanas, M., & García Fuentes, C. (2003). Critical care nursing and continuous renal replacement techniques in the Madrid community. *Enfermería Intensiva*, 14, 135-147.
- Myny, D., Van Goubergen, D., Limère, V., Gobert, M., Verhaeghe, S., & Defloor, T. (2009). Determination of standard times of nursing activities based on a nursing minimum dataset. *Journal of Advanced Nursing*, 66, 92-102. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05152>.
- O'Reilly, P., & Tolwani, A. (2005). Renal replacement therapy III: IHD, CRRT, SLED. *Critical Care Clinics*, 21, 367-378.
- Park, G. H., Song, J. H., Yi, H. G., Lee, S. Y., Lee, S. W., & Kim, M. J. (2004). Impact of dialysis modalities on survival of acute renal failure in intensive care unit. *The Korean Journal of Nephrology*, 23, 927-933.
- Ricci, Z., Ronco, C., D'Amico, G., De Felice, R., Rossi, S., Bolgan, I., et al. (2006). Practice patterns in the management of acute renal failure in the critically ill patient: An international survey. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 21, 690-696.
- Seo, M. J., Choi, A. J., Suh, J. Y., Cho, Y. A., & Sung, Y. H. (2009). Continuous renal replacement therapy: A survey of practice in a critical care unit. *Journal of Korean Critical Care Nursing*, 2(1), 58-68.
- Seo, J. W., & Park, J. S. (2001). Continuous renal replacement therapy (CRRT). *The Korean Journal of Critical Care Medicine*, 16, 115-118.
- Vanholder, R., Van Biesen, W., & Lameire, N. (2001). What is the renal replacement method of first choice for intensive care patients? *Journal of the American Society of Nephrology*, 12(supplement), s40-s43.
- Vitale, C., Bagnis, C., Marangella, M., Belloni, G., Lupo, M., Spina, G., et al. (2003). Cost analysis of blood purification in intensive care units: Continuous versus intermittent hemodiafiltration. *Journal of Nephrology*, 16, 572-579.
- Yoo, C. S., & Kim, K. S. (2009). Measurement and analysis of the standard nursing practice times of the ICU nursing activities. *Journal of Korean Critical Care Nursing*, 2(2), 56-67.