

## 혈액투석의 질 관리에 영향을 미치는 요인

<sup>1</sup>서영대학교 간호학과, <sup>2</sup>이화여자대학교 의과대학 예방의학교실, <sup>3</sup>이대목동병원 신장내과

김경숙<sup>1</sup> · 이선희<sup>2</sup> · 류동열<sup>3</sup>

### Factors Associated with Quality Control of Hemodialysis Treatment

Kyung Sook Kim<sup>1</sup>, Sun Hee Lee<sup>2</sup>, and Dong Ryeol Ryu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seoyeong University School of Nursing, Gwangju;

<sup>2</sup>Department of Preventive Medicine, Ewha Womans University School of Medicine;

<sup>3</sup>Division of Nephrology, Department of Internal Medicine,

Ewha Womans University Mokdong Hospital, Seoul, Korea

**Background/Aims:** The number of patients with end-stage renal disease in Korea is increasing annually with 63,341 patients in 2011 with 42,596 of these patients undergoing hemodialysis. The purpose of this study was to present a quality control plan for hemodialysis treatment.

**Methods:** We analyzed 616 hemodialysis units in 2010. The difference between hospitals was analyzed by one-way analysis of variance and the Kruskal-Wallis H test. The factors related to outcome indicators were subjected to multiple regression analysis.

**Results:** The average proportion of physicians with a specialty in hemodialysis was 71.3% and the proportion of nurses with > 2 years experience in hemodialysis units was 76.3%. The average number of hemodialysis sessions performed per day by a physician was 23 and that of a nurse was 4.5. The rate of specialist physicians was significantly related to adequate diastolic blood pressure, integrated outcome indicator, and Hb levels ( $p < 0.05$ ). Hemodialysis sessions performed by a nurse were significantly related to Hb levels of patients and integrated outcome indicator ( $p < 0.05$ ). The integrated outcome indicator was significantly related to specialist physicians, the number of hemodialysis sessions performed by a nurse, and compliance with a hemodialysis adequacy and water test cycles ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** The appropriate rate of specialist physicians and nurses is important for quality control of hemodialysis treatment. Proper facilities and equipment, as well as regular monitoring of the patient's condition, are also critical. This will require improved indicators and assessment reliability. (Korean J Med 2014;87:439-448)

---

**Keywords:** Kidney failure, Chronic; Renal dialysis; Health facilities; Quality control; Medical staff

---

Received: 2013. 12. 23

Revised: 2014. 2. 20

Accepted: 2014. 5. 3

Correspondence to Sun Hee Lee, M.D., Ph.D.

Department of Preventive Medicine, Ewha Womans University School of Medicine, 1071 Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu, Seoul 158-710, Korea

Tel: +82-2-2650-5754, Fax: +82-2-2645-1086, E-mail: lsh0270@ewha.ac.kr

Copyright © 2014 The Korean Association of Internal Medicine

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서 론

말기 신부전으로 인해 투석이나 신장이식을 받고 있는 국내 환자 수는 2009년 59,396명에서 2011년 63,341명으로 2년 동안 약 7,000명이 증가하는 등 매년 그 수가 증가하고 있으며, 이 중 혈액투석 환자는 42,596명에 달하고 있다[1,2]. 말기 신부전은 주로 당뇨병, 고혈압, 만성 사구체신염으로 인해 발생하여 신장이식을 받거나 평생 투석치료를 받아야 하므로 질환으로 인한 이환기간이 길며, 신대체요법 중 혈액투석은 국내 말기 신부전 환자의 절반 이상에게 적용되는 대표적인 치료법이다. 또한 말기 신부전 환자가 신장이식을 받으려면 평균 5년 이상을 투석치료를 하며 기다려야 하는 등 [3], 대부분의 혈액투석 환자는 장기 의료이용자로 이어지기 때문에 상태 악화나 추가적인 합병증 발생을 최소화하기 위해서는 만성적 이환에 따른 체계적이고 적정한 관리가 중요하다. 뿐만 아니라, 말기 신부전으로 인한 진료비도 2009년 9,488억 원에서 2011년 1조 1,733억으로 매년 증가하고 있는 추세인 점을 고려할 때[4], 혈액투석의 질 관리는 보건의료 자원의 투입 측면에서도 주요 관심의 대상이 되고 있다. 또한 2001년 의료급여 혈액투석에 대하여 정액수가제가 도입된 이래 현재까지 동일한 수가가 적용되고 있는데[5], 혈액투석 1회당 진료비 보상을 위한 의료급여 환자의 투석횟수 증가는 없는 것으로 확인된 반면[6], 실제 임상현장에서는 정액수가제로 인해 적정 단위의 혈액제제 사용, 경구약제나 투석액 선택에서 지장을 받는다고 보고된 바 있으며[7,8], 혈액투석 환자 수 대비 혈액투석기의 과잉공급 등으로 인해 혈액투석 기관 간의 심각한 경쟁은 환자 유치를 위한 금전적 유인이나 부당청구, 의료 서비스의 질 저하 등을 초래할 우려도 있어 최근 혈액투석 기관의 질 관리 문제가 중요한 쟁점으로 부각되고 있다[9,10].

해외에서는 혈액투석 환자의 특성을 고려하여 다양한 질 관리 정책을 실시하고 있는데, 미국에서는 1997년 미국국립 신장재단(The National Kidney Foundation)을 통해 투석의 질 관리를 위한 KDOQI 지침을 개발하여 관련 근거와 실무 가이드라인을 제공하고 있으며[11], 스페인에서도 투석기관에 대한 인증제도를 시행하거나 대부분의 혈액투석 기관들이 임상진료지침을 사용하고 있다고 한다[12].

국내에서도 건강보험심사평가원(이하 심사평가원)을 통해 2009년부터 혈액투석 기관의 질 관리를 위한 혈액투석 적정성 평가를 실시하고 있는데, 그 결과 상당수의 혈액투석 기관에 혈액투석 전문의가 없거나 심지어는 의사 1인당 혈액투석 환자 수가 132명인 기관도 있어 이러한 기관에 대한 질 관리가 필요함을 보고하고 있다[13]. 그러나 심사평가원의 혈액투석 적정성 평가는 중증도 보정이 미흡하여 중한 상태의 환자를 진료하는 기관이 오히려 낮은 평가 결과를 받을 수 있어 단순한 지표 비교만으로는 공정한 평가가 이루어지지 못한다는 제한점 등이 지적되고 있다[14]. 이에 대한 신장학회에서는 이러한 적정성 평가의 문제점을 보완하고 혈액투석 기관에 대한 질 관리 방안을 마련하기 위하여 2010년과 2011년에 걸쳐 총 53개 기관을 대상으로 현지조사 방식으로 인증 시범사업을 실시하여 37개 기관에게 인증서를 발급하기도 하였다. 시범사업에서 인증을 받은 기관은 불인증기관에 비해서 혈색소 10 g/dL 이하인 환자 비율과 철저 장능 결핍률이 낮았고 철 부족 환자에 대한 철분주사 투여율이 높은 것으로 나타났으며[10] 불인증 기관의 탈락 사유는 수질검사 빈도 미달, 간호사 1인당 투석횟수 초과, 의사 1인당 투석횟수 초과 등으로 나타났다[15]. 이러한 결과들을 바탕으로 혈액투석 기관의 질적 수준을 높이기 위해서는 국내 실정에 적합한 혈액투석 기관의 시설, 장비, 인력에 대한 기준 마련이 필요하다는 지적이 그동안 지속적으로 제기되어 왔으나[10,16], 이를 실제 정책으로 연계시키기 위해서는 보다 체계적인 연구를 통하여 혈액투석의 질 관리에 영향을 미치는 주요 요인을 파악하는 실증적인 규명이 선행될 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 혈액투석 기관을 대상으로 실시되고 있는 혈액투석 적정성 평가 결과를 분석함으로써 첫째, 의료기관 종별에 따른 구조, 과정, 결과지표의 차이를 파악하고, 둘째, 결과지표인 혈액투석 적절도 충족률, 혈색소 10 g/dL 미만인 환자 비율, 철저장능 충족률, 수축기 혈압 충족률, 이완기 혈압 충족률, 칼슘 × 인 충족률에 영향을 미치는 요인을 도출하며, 셋째, 6개 결과지표를 통합한 종합 결과지표 충족률을 산정하여 혈액투석의 질 관리에 영향을 미치는 요인을 파악함으로써 혈액투석의 질 관리 방안을 제시하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 연구대상

본 연구에서는 심사평가원이 시행한 2010년 혈액투석 적정성 평가 결과자료를 활용하였다. 2010년 적정성 평가는 혈액투석기 보유기관 중 투석 수가코드가 발생한 전체 요양기관을 대상으로 2010년 10월부터 12월까지 동일 요양기관 외래에서 주 2회 이상 혈액투석을 받은 만 18세 이상 환자의 외래 요양급여비용 청구명세서와 해당 기관의 현황을 조사한 설문조사표를 통해 이루어졌다. 대상기관은 총 637개소였으나 본 연구에서는 외래 대상 환자, 철분제 투여 대상 환자, 혈액투석 적절도 충족률이 없는 21개소를 제외한 총 616개 혈액투석 기관의 적정성 평가 결과를 대상으로 하였으며, 상급종합병원 44개소, 종합병원 174개소, 병원 59개소, 요양병원 32개소, 의원 307개소로 구성되어 있다. 의료법에 따라 30병상 이상은 병원에 해당되나 이 중 100병상 이상 병원에 7개 진료과목과 해당 전문의가 있거나 300병상을 초과한 병원은 9개 이상의 진료과목과 해당 전문의가 있는 경우에는 종합병원에 해당된다. 또한 상급종합병원은 종합병원 중에서 난이도가 높은 의료행위를 전문으로 하고 의료법에 제시된 자격요건을 구비한 경우에 한해 지정되고 있다.

### 연구에 사용된 변수

각 기관의 적정성 평가 결과는 조사표 항목 중 특성에 따라 구조지표 4개, 과정지표 5개, 결과지표 7개 변수로 분류하여 분석하였으며 범주별 주요 변수내용은 다음과 같다.

### 구조지표 관련 변수

적정성 평가결과 중 구조지표와 관련된 변수는 총 4개로, 혈액투석을 전문으로 하는 의사비율, 2년 이상 혈액투석 경력을 가진 간호사 비율, 의사 1인당 1일 평균 투석횟수, 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수이다. 혈액투석을 전문으로 하는 의사비율은 혈액투석실 전체 의사별 재직일수의 합에서 혈액투석을 전문으로 하는 의사별 재직일수의 합이 차지하는 비율이며, 2년 이상 혈액투석 경력을 가진 간호사 비율은 혈액투석실 전체 간호사별 재직일수의 합에서 2년 이상 혈액투석 경력 간호사별 재직일수의 합이 차지하는 비율을 의미한다. 또한 의사 1인당 1일 평균 투석횟수는 혈액투석실 전체 의사별 실근무일수의 합에서 총 투석횟수가 차지하는 비

율이며, 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수는 혈액투석실 전체 간호사별 실근무일수의 합에서 총 투석횟수가 차지하는 비율이다.

### 과정지표 관련 변수

혈액투석 적정성 평가의 과정지표 관련 변수는 총 5개이며, 수질검사 실시주기 충족률, 혈액투석 적절도 검사 실시주기 충족률, 동정맥루 협착증 모니터링 충족률, 정기검사 실시주기 충족률, 철분제 투여율이다. 이 중 수질검사 실시주기 충족률은 수질검사 항목수 중에서 수질검사 실시주기를 충족한 항목 수가 차지하는 비율을 의미하며, 수질검사 최소 실시주기는 미생물 검사는 월 1회, 내독소 검사는 3개월에 1회, 미세물질 검사는 연 1회로 산정되었다. 혈액투석 적절도 검사 실시주기 충족률은 외래 대상 환자 수 중 혈액투석 적절도 검사 실시주기를 충족한 환자 수가 차지하는 비율이며, 혈액투석 적절도 검사의 최소 실시주기는 3개월에 1회를 기준으로 하고 있다. 또한 동정맥루 협착증 모니터링 충족률은 외래 대상 환자 중 동정맥루가 있는 환자 중에서 동정맥루 협착증 모니터링을 정기적으로 측정한 환자 수가 차지하는 비율을 의미하는데, 모니터링 방법으로는 동정맥루 내암비 측정이 활용되었다. 정기검사 실시주기 충족률은 외래 대상 환자 중에서 정기검사 항목별 실시주기를 충족한 환자 수를 의미하고 이 때 정기검사 항목별 실시주기를 충족한 환자 수는 정기검사 총 항목수 중에서 정기검사 실시주기를 충족한 항목 수의 비율을 말한다. 끝으로 철분제 투여율은 평가 대상기간 중 빈혈이거나 조혈제를 투여받은 적이 있는 환자 중 철 저장능이 떨어진 환자 중에서 주사용 철분제를 투여받은 환자 수가 차지하는 비율이다. 이 때 빈혈은 혈색소 11 g/dL 미만을 의미하며 철 저장능이 떨어진 환자는 트란스페린 포화도 백분율(transferrin saturation, TSAT)이 20% 미만 또는 ferritin 100 ng/mL 미만인 경우로 적정성 평가에서는 TSAT가 50% 이상이거나 ferritin 800 ng/mL 이상인 환자는 제외되었다.

### 결과지표 관련 변수

혈액투석 적정성 평가에서 결과지표로 활용된 변수는 총 6개로, 혈액투석 적절도 충족률, 혈색소 10 g/dL 미만인 환자 비율, 철 저장능 충족률, 수축기 혈압 충족률, 이완기 혈압 충족률, 칼슘 × 인 충족률이 해당되나, 본 연구에서는 6개 결과지표를 합산한 종합 결과지표 충족률을 결과지표 변수로

추가하였다. 이를 위하여 혈색소 10 g/dL 미만인 환자 비율을 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율로 환산하였으며, 이를 포함한 6개의 결과지표 총족률을 분포 수에 따라 각각 상, 중, 하로 구분한 후 그 결과를 합산하여 종합 결과지표 총족률을 구하였다. 이는 본 연구의 다중회귀분석에서 종속변수로 사용되어 영향을 미치는 독립변수를 찾는 데 활용되었다. 혈액투석 적절도 총족률은 혈액투석 적절도 검사를 실시한 환자 중에서 혈액투석 적절도를 총족한 환자 수의 비율이며, 이 때 혈액투석 적절도를 총족한 경우는  $Kt/V$ 가 1.2 이상이거나 요소제거율(urea reduction ratio, URR) 65% 이상인 환자가 해당되었다. 또한 혈색소 10 g/dL 미만인 환자 비율은 평가 대상기간 중 조혈제를 투여받은 환자 중에서 혈색소 10 g/dL 미만인 환자의 비율이며 철 저장능 총족률은 평가 대상기간 중 빈혈이거나 조혈제를 투여받은 적이 있는 환자 중에서 철 저장능을 총족한 환자 비율을 의미한다. 이때 빈혈이 있는 환자는 혈색소 11 g/dL 미만인 경우로 정의되었고 철 저장능 총족 환자는 TSAT가 20% 이상이면서 ferritin이 100 ng/mL 이상인 환자를 말한다. 수축기 혈압 총족률은 외래 대상환자 중 수축기 혈압이 100-140 mmHg인 환자 비율을, 이완기 혈압 총족률은 이완기 혈압이 60-90 mmHg인 환자 비율을 의미하며, 칼슘 × 인 총족률은 평가 대상기간 중 검사를 1회 이상 실시한 환자 중에서 칼슘 × 인이  $55 \text{ mg}^2/\text{dL}^2$  인 환자의 비율을 의미한다.

### 분석방법

본 연구에서는 2010년 혈액투석 적정성 평가 결과를 의료기관 종별에 따라 비교하기 위하여 ANOVA로 분석하였고, 등분산을 가정하지 않는 모형에는 비모수 통계분석인 Kruskal-Wallis H 검정을 하였다. 또한 사후검정은 등분산이 가정된 경우는 Tukey, 등분산이 가정되지 않은 경우는 Dunnett T3를 활용하였다. 적정성 평가 결과 중에서 결과지표에 영향을 주는 독립변수를 파악하기 위하여 다중회귀분석을 실시하였으며, 회귀모형 구성 시 결과지표의 특성에 따라 주요 결과지표별로 관련 요인 분석모형(모형1-모형6)을 구성하여 분석하는 한편, 결과지표의 단편성을 극복하기 위하여 이들을 합산한 종합 결과지표를 구성하여 분석하였다(모형7). 다중회귀분석 시 독립변수 중 종합병원과 의원 간에 상관관계가 높아 종합병원을 상급종합병원으로 통합하였고, 요양병원은 다른 의료기관에 비해 표본 수가 적어 병원으로 통합·분석

하였으며, 통계적 유의수준은 0.05로 SPSS 21.0 프로그램을 활용하였다.

## 결 과

### 의료기관 종별에 따른 혈액투석 적정성 평가 결과

#### 구조지표 평가결과

혈액투석 기관의 구조적인 수준을 파악하기 위하여 적정성 평가 중 구조지표 평가 결과를 의료기관 종별에 따라 비교하였다(Table 1). 그 결과, 혈액투석 전문의사 비율은 평균 71.3%였으며, 상급종합병원이 80.6%, 의원이 76.4%로 높은 반면, 병원은 47.1%, 요양병원은 24.2%로 낮게 나왔다. 또한 2년 이상 혈액투석 경력을 가진 간호사 비율은 평균 76.3%였으며 담당인력의 업무량을 의미하는 의사와 간호사 1인당 평균 투석횟수는 의사의 경우 1인당 23.0회, 간호사는 1인당 4.5회였다. 의료기관 종별에 따라서는 의사 1인당 혈액투석 횟수는 의원급이 26.6회로 가장 많은 반면, 상급종합병원이 13.8회로 가장 적었으며, 간호사 1인당 혈액투석 횟수는 의원급이 4.3회로 가장 적었고 요양병원이 5.8회로 가장 높았다. 의료기관 종별에 따라 구조지표를 비교한 결과는 2년 이상 혈액투석 경력을 가진 간호사 비율을 제외한 다른 지표들에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

#### 과정지표 평가결과

혈액투석 적정성 평가 결과 중 과정지표 수준을 의료기관 종별에 따라 비교한 결과(Table 2), 수질검사 실시주기 총족률, 혈액투석 적절도 검사 실시주기 총족률, 동정맥루 협착증 모니터링 총족률, 정기검사 실시주기 총족률 모두 상급종합병원이 90% 이상으로 높게 나타났으나, 수질검사 실시주기 총족률을 제외한 다른 과정지표 모두에서 요양병원의 총족률이 가장 낮게 나왔다. 철분제 투여율도 마찬가지로 상급종합병원은 34.5%로 가장 높았고, 요양병원은 20.3%로 가장 낮았으며, 모든 과정지표는 의료기관 종별에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 다중비교 분석결과, 혈액투석 적절도 검사 실시주기 총족률은 상급종합병원과 요양병원 또는 의원 간, 종합병원과 요양병원 간에 유의한 차이가 있었고 정기검사 실시주기 총족률은 상급종합병원과 의원, 종합병원과 의원 간에 유의한 차이가 있었다. 또한 철분제 투여율은 종합병원과 의원 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

**Table 1. Structure indicators of hemodialysis units based on hospital type**

Variable	Tertiary hospital (n = 44)	General hospital (n = 174)	Hospital (n = 59)	Long-term care hospital (n = 32)	Clinic (n = 307)	Total (n = 616)	$\chi^2$
Proportion of hemodialysis physicians, % <sup>a</sup>	80.6 ± 14.8	76.8 ± 39.8	47.1 ± 47.5	24.2 ± 41.9	76.4 ± 39.7	71.3 ± 41.8	64.2 <sup>b</sup>
Proportion of hemodialysis nurses ≥ 2 yr, % <sup>a</sup>	73.0 ± 15.1	74.3 ± 19.9	74.8 ± 22.1	76.1 ± 19.6	78.2 ± 16.9	76.3 ± 18.4	6.3
Hemodialysis session per physician <sup>a</sup>	13.8 ± 6.0	20.7 ± 10.0	19.4 ± 11.4	20.9 ± 18.2	26.6 ± 14.5	23.0 ± 13.4	73.4 <sup>b</sup>
Hemodialysis session per nurse <sup>a</sup>	4.5 ± 0.8	4.7 ± 1.4	4.7 ± 1.2	5.8 ± 2.1	4.3 ± 1.3	4.5 ± 1.4	40.5 <sup>b</sup>

Data are expressed as means ± standard deviation.

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis H-test.

<sup>b</sup> $p < 0.001$ .

**Table 2. Process indicators of hemodialysis units based on hospital type**

Variable	Tertiary hospital (n = 44)	General hospital (n = 174)	Hospital (n = 59)	Long-term care hospital (n = 32)	Clinic (n = 307)	Total (n = 616)	$\chi^2/F$
Sufficiency rate of water test cycle, % <sup>a</sup>	92.4 ± 14.1	83.7 ± 22.6	70.6 ± 31.0	76.0 ± 28.4	76.5 ± 29.5	79.1 ± 27.4	19.8 <sup>b</sup>
Sufficiency rate of hemodialysis adequacy test cycle, % <sup>a</sup>	97.4 ± 15.1	92.4 ± 24.3	86.4 ± 31.2	67.6 ± 45.2	87.3 ± 31.3	88.4 ± 30.0	22.4 <sup>c</sup>
Sufficiency rate of arteriovenous fistula stenosis monitoring, % <sup>a</sup>	99.7 ± 1.0	95.8 ± 19.7	85.2 ± 32.5	84.0 ± 36.8	93.4 ± 24.1	93.2 ± 24.1	11.5 <sup>d</sup>
Sufficiency rate of regular blood test cycle, % <sup>a</sup>	99.2 ± 1.9	98.3 ± 4.9	97.4 ± 6.3	95.3 ± 8.7	96.7 ± 6.2	97.3 ± 5.9	10.2 <sup>d</sup>
Administration rate of iron supplements, %	34.5 ± 27.6	23.5 ± 27.4	26.2 ± 31.9	20.3 ± 27.3	32.7 ± 31.5	29.0 ± 30.2	3.8 <sup>b</sup>

Data are expressed as means ± standard deviation.

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis H-test.

<sup>b</sup> $p < 0.01$ .

<sup>c</sup> $p < 0.001$ .

<sup>d</sup> $p < 0.05$ .

**Table 3. Outcome indicators of hemodialysis units based on hospital type**

Variable	Tertiary hospital (n = 44)	General hospital (n = 174)	Hospital (n = 59)	Long term care hospital (n = 32)	Clinic (n = 307)	Total (n = 616)	$\chi^2/F$
Sufficiency rate of hemodialysis adequacy, % <sup>a</sup>	91.4 ± 9.0	85.0 ± 16.7	83.0 ± 17.3	83.5 ± 17.3	87.4 ± 13.0	86.4 ± 14.7	8.9
Rate of patients with Hb < 10 g/dL, %	22.4 ± 16.6	27.2 ± 18.0	26.3 ± 19.5	28.5 ± 18.6	22.6 ± 17.2	24.5 ± 17.8	2.7 <sup>b</sup>
Sufficiency rate of iron stores, %	62.1 ± 26.8	49.7 ± 26.3	48.6 ± 27.4	44.5 ± 28.4	50.8 ± 27.0	50.8 ± 27.0	2.6 <sup>b</sup>
Sufficiency rate of systolic blood pressure, % <sup>a</sup>	65.7 ± 25.3	56.8 ± 28.9	40.3 ± 22.8	54.9 ± 33.5	47.1 ± 23.5	50.9 ± 26.5	35.5 <sup>c</sup>
Sufficiency rate of diastolic blood pressure, %	91.8 ± 8.8	92.0 ± 11.6	91.7 ± 13.2	91.7 ± 15.9	92.4 ± 12.0	92.2 ± 12.0	0.1
Sufficiency rate of calcium × phosphate, % <sup>a</sup>	85.0 ± 10.0	81.1 ± 12.1	79.5 ± 14.9	83.4 ± 13.7	75.9 ± 13.2	78.8 ± 13.2	35.1 <sup>c</sup>

Data are expressed as means ± standard deviation.

<sup>a</sup>Kruskal-Wallis H-test.

<sup>b</sup> $p < 0.05$ .

<sup>c</sup> $p < 0.001$ .

**Table 4. Factors associated with the sufficiency of outcome indicators in hemodialysis**

Variable	Model 1 (Hemodialysis adequacy)		Model 2 (Patients with Hb more than 10 g/dL)		Model 3 (Iron stores capacity)		Model 4 (Systolic blood pressure)		Model 5 (Diastolic blood pressure)		Model 6 (Calcium × phosphate)		Model 7 (Integrated indicator <sup>a</sup> )	
	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p	β	p
Hospital (tertiary and general)	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
Hospital (hospital and Long term)	-0.03	0.459	0.05	0.282	-0.03	0.576	-0.13	0.006	0.03	0.493	0.01	0.906	0.04	0.409
Hospital (clinic)	0.04	0.417	0.08	0.079	-0.04	0.349	-0.18	0.000	0.02	0.609	-0.20	0.000	-0.05	0.304
Proportion of hemodialysis physicians	0.02	0.620	0.11	0.007	0.03	0.418	0.03	0.530	0.10	0.025	0.04	0.352	0.11	0.010
Proportion of hemodialysis nurses ≥ 2 yr	0.01	0.728	0.01	0.861	-0.06	0.112	0.04	0.330	0.06	0.171	-0.02	0.680	0.02	0.667
Hemodialysis session per physician	0.01	0.784	0.05	0.267	0.01	0.784	-0.05	0.211	0.06	0.183	-0.09	0.029	-0.08	0.075
Hemodialysis session per nurse	-0.01	0.732	-0.09	0.038	-0.05	0.269	0.02	0.618	0.02	0.591	-0.03	0.534	-0.11	0.010
Sufficiency rate of the water test cycle	0.04	0.410	0.06	0.181	-0.04	0.344	0.11	0.010	0.02	0.582	0.04	0.405	0.09	0.044
Sufficiency rate of hemodialysis adequacy test cycle	0.14	0.001	0.10	0.018	0.12	0.007	0.04	0.330	0.06	0.166	0.01	0.749	0.09	0.029
Sufficiency rate of arterio-venous fistula stenosis monitoring	0.03	0.445	-0.05	0.283	0.05	0.212	0.04	0.376	-0.11	0.012	0.00	0.980	-0.02	0.577
Sufficiency rate of regular blood test cycle	-0.03	0.433	0.01	0.874	-0.02	0.668	0.10	0.022	0.17	0.000	0.04	0.309	0.08	0.066
Administration rate of iron supplements	0.10	0.018	0.12	0.004	0.19	0.000	0.08	0.036	0.04	0.291	0.08	0.039	0.16	0.000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.032		0.053		0.054		0.078		0.035		0.051		0.079	
F-value	2.85 <sup>b</sup>		4.10 <sup>c</sup>		4.17 <sup>c</sup>		5.76 <sup>c</sup>		3.05 <sup>b</sup>		3.98 <sup>c</sup>		5.77 <sup>c</sup>	

<sup>a</sup>Sufficiency rate of combined outcome indicators =  $\sum$ (Model 1–6 value of distribution)

<sup>b</sup>p < 0.01.

<sup>c</sup>p < 0.001.

### 3) 결과지표 평가결과

혈액투석 적정성 평가 결과 중 결과지표 수준을 의료기관 종별에 따라 분석한 결과(Table 3), 혈색소 10 g/dL 미만인 환자 비율은 전체 평균 24.5%였으며 철저장능 충족률과 수축기혈압 충족률, 칼슘 × 인 충족률 모두에서 상급종합병원이 평균 62.1%, 65.7%, 85.0%로 가장 높게 나타났으며, 혈액투석 적절도 충족률은 전체 평균이 86.4%였고 이완기혈압 충족률도 전체 평균 92.2%였다. 의료기관 종별에 따라서는 혈액투석 적절도 충족률과 이완기혈압 충족률을 제외한 결과지표에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 다중비교 분석결과에서는 혈색소 10 g/dL 미만인 환자 비율은

종합병원과 의원 간, 철저장능 충족률은 상급종합병원과 요양병원 간에 차이가 있었고, 칼슘 × 인 충족률은 상급종합병원과 의원 간, 종합병원과 의원 간에, 수축기 혈압 충족률은 상급종합병원과 병원 또는 의원, 종합병원과 병원 또는 의원 간에 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

### 혈액투석 적정성 평가 결과지표에 영향을 미치는 요인

혈액투석 적정성 평가 결과 중 6개의 결과지표와 6개 지표를 통합한 종합 결과지표 충족률과 관련된 요인을 파악하고자 다중 회귀분석을 실시하였다(Table 4). 모형 1의 혈액투석 적절도 충족률과 모형 3의 철저장능 충족률은 혈액투석

적절도 검사 실시주기 충족률과 철분제 투여율이 높을수록 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한 모형 2와 모형 7에서는 혈액투석 전문의사 비율과 혈액투석 적절도 검사 실시주기 충족률, 철분제 투여율이 높을수록 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율과 종합 결과지표 충족률이 높았다. 또한 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수가 많을수록 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율과 종합 결과지표 충족률이 낮게 나왔다( $p < 0.05$ ). 혈액투석 환자의 혈압과 관련된 요인을 분석한 모형 4와 모형 5에서는 수축기 혈압은 수질검사 실시주기 충족률, 정기 검사 실시주기 충족률, 철분제 투여율이 높을수록 그 충족률이 높았고, 종합병원급 이상 의료기관에 비해 병원과 의원에서의 충족률이 낮게 나왔다. 한편, 이완기 혈압은 혈액투석을 전문으로 하는 의사비율과 정기검사 실시주기 충족률이 높을수록 그 충족률이 높았으나 동정맥루 협착증 모니터링 충족률이 낮을수록 높게 나왔다( $p < 0.05$ ). 모형 6에서의 칼슘 × 인 충족률은 철분제 투여율이 높을수록 높았고 의사 1인당 1일 평균 투석횟수가 많을수록 낮았으며 종합병원급 이상 의료기관에 비해 의원에서의 충족률이 낮은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

## 고 찰

본 연구에서는 의료기관 종별에 따른 혈액투석 기관의 현황과 혈액투석의 질과 관련된 요인을 파악하고자 총 616개소에 대한 2010년 혈액투석 적정성 평가 결과를 분석하였다. 대한신장학회가 인정하는 투석전문의는 신장분야 분과전문의와 내과, 소아과 전문의를 취득한 후 혈액투석 분야를 1년 이상 수련한 의사, 분과전문의 시행 이전에 내과, 소아과 전문의를 취득한 후 혈액투석 치료경력이 3년 이상인 의사를 말하며[16], 혈액투석 기관에서 요양급여로 인정되는 의사 1인당 1일 평균 투석횟수는 종합병원 24회, 병원 26회, 의원 32회이다[17]. 이는 환자가 투석치료를 잘 받도록 하기 위해서는 의사와의 접촉이 중요하기 때문인데[18], 본 연구에서는 의사 1인당 1일 평균 투석횟수가 23회로 나타났으며, 혈액투석 전문의사의 비율이 높을수록 혈액투석 환자의 이완기 혈압 충족률과 종합 결과지표 충족률, 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율이 높았다. 또한 의사의 1인당 투석횟수가 많을수록 칼슘 × 인 충족률도 낮게 나오는 등 혈액투석 전문의사가 혈액투석의 결과에 미치는 영향이 크다는 것을 알 수

있었다. 그러나 분석대상 기관 중 혈액투석 전문의사가 없는 기관도 전체 23.1% (142개소)로, 종합병원의 19.5% (34개소), 병원의 47.5% (28개소), 요양병원의 71.9% (23개소), 의원의 18.6% (57개소)가 해당되었다. 심지어는 의사 1인당 1일 투석횟수가 115회에 달하는 기관도 있어 본 연구의 관련 요인 분석 결과에서 혈액투석 전문의사 비율이 높을수록 결과지표 충족률이 높게 나온 결과와 연관지어 볼 때, 혈액투석 기관의 질 관리를 위해서는 혈액투석 전문인력을 제대로 확보하지 못한 기관에 대한 관리가 필요하다는 것을 시사해주고 있다.

또한 혈액투석 기관에서 요양급여로 인정되는 간호사 1인당 혈액투석 횟수는 6회인데[17], 본 연구에서는 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수가 4.5회로 더 적은 것으로 나타났다. 또한 간호사의 투석횟수가 많을수록 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율도 낮은 것으로 나타나 간호사 1명이 담당하는 혈액투석 횟수가 많을 경우 혈액투석 환자 간호에도 영향을 끼친다는 것을 알 수 있었다. 이는 혈액투석 간호사의 간호 시간이 많을수록 혈액투석 환자의 감염이나 심정지 등이 감소하며[19], 혈액투석 환자 4명당 1명의 간호사가 있어야 한다는 연구결과와도 유사한 점이 있다[20]. 한편, 2년 이상 혈액투석 경력을 가진 간호사 비율은 모든 결과지표에 유의한 만한 영향력은 없는 것으로 나타났는데, 이는 본 연구에서의 결과지표가 혈액투석 적절도 검사나 조혈제나 혈압약 투여 등 의사의 처방과 관련있는 지표들로 구성되었기 때문일 것으로 보인다. 그러나 분석대상 기관 중 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수가 20회인 기관도 있어 혈액투석 환자의 감염 예방이나 적정 서비스 제공을 위해서는 간호인력 확보도 중요한 요인이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 혈액투석 전문 의사 비율을 포함한 대부분의 지표에서 상급종합병원의 평균 충족률이 가장 높은 것으로 나왔으나 2년 이상 혈액투석 간호사 비율은 의원이 더 높았고 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수도 의원이 4.3회로 가장 적었다. 이는 이직한 간호사나 재취업 희망 간호사가 병원급보다는 비교적 의원급으로 쉽게 취업할 수 있기 때문인 것으로 보인다.

아직까지 적절한 투석량에 대해서는 논란의 여지가 있기는 하나 흔히 요소제거율(urea reduction ratio, URR)과 Kt/V가 주로 이용되는데[21], 최근 미국국립신장재단에서는 일주일에 3번 혈액투석 시 Kt/V가 1.2 이상, 5시간 이내 투석치료 시 URR 65% 이상일 때 혈액투석의 적절성이 유지될 수 있

다고 정의하고 있어 투석횟수와 시간이 혈액투석의 적절성에 영향을 미치는 주요한 요인이 되고 있다[22-24]. 본 연구에서 Kt/V가 1.2 이상이거나 URR이 65%를 충족할 때를 기준으로 한 혈액투석 적절도 충족률은 혈액투석 적절도 검사 주기를 준수하거나 철분제 투여율이 높은 기관일수록 높은 것으로 나타났다. 또한 혈액투석 환자의 혈색소 농도는 환자 사망률과도 유의한 관계가 있는데[25], 미국국립신장재단 가이드라인에서는 ESA 제제를 투여받고 있는 말기 신부전 환자의 혈색소가 11-12 g/dL를 유지하는 것이 좋고, 13 g/dL를 넘지 않아야 한다고 권고하고 있다[26]. 본 연구에서도 혈액투석 환자의 혈색소가 10 g/dL 이상이 되기 위해서는 혈액투석 전문의사 비율과 철분제 투여율이 높아야 하며 혈액투석 적절도 검사 시기도 준수해야 하는 것으로 나타났다. 이와 비슷하게 철저장능 충족률에 영향을 미치는 요인 역시 혈액투석 적절도검사 실시주기 준수와 철분제 투여율이라는 결과에 비추어 볼 때, 혈액투석 전문의사에 의한 적절한 철분제 처방과 주기적인 혈액투석 적절도 검사가 혈액투석의 질 관리에 중요한 요인임을 알 수 있었다.

한편, 혈액투석 환자의 고혈압은 말기 신부전의 원인이나 합병증이기도 하므로 주의깊게 관리되어야 하는 질환이며 [27], Kt/V가 증가할수록 투석 후 평균혈압이 감소하기도 하고 때로는 혈액제제로 인해 고혈압이 발생하기도 한다[28,29]. 본 연구에서의 수축기 혈압 충족률은 철분제 투여를 잘할수록 그리고 수질검사나 정기검사 실시주기를 준수할수록 높게 나왔고 이완기 혈압은 혈액투석 전문의사 비율과 정기검사 실시주기를 준수할수록 충족률이 높은 것으로 나타나 혈액투석 전문의사의 관리에 의한 정기적인 검사와 적절한 철분제 투여가 혈액투석 환자의 혈압을 조절하는 데에도 주요한 요인이 되고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이완기 혈압 충족률은 동정맥루 협착증 모니터링 충족률이 높을수록 더 낮은 것으로 나타났는데, 이는 환자의 동정맥루 상태보다는 환자의 혈압상태로 인해 이완기 혈압 충족률이 낮게 나온 것으로 추정된다.

또한 6개의 지표를 모두 통합한 종합 결과지표 충족률과 관련된 요인 분석에서는 혈액투석 전문의사 비율이 높고, 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수가 낮을수록, 수질검사와 혈액투석 적절도 검사 주기를 준수할수록, 그리고 철분제 투여율이 높을수록 종합 결과지표 충족률이 높게 나왔다. 이는 결과적으로 혈액투석 환자에게 직접적으로 영향을 미치는 혈

액투석 전문의사와 간호사의 적정 인력 충족과 이에 따른 주기적인 모니터링 및 철분제 처방이 혈액투석 질 관리에 중요하다는 것을 시사해주고 있다. 그러나 본 연구에서의 결과지표 중 혈액투석 적절도 충족률은 전체 평균 86.4%이고 철저장능 충족률은 평균 50.8%, 수축기혈압 충족률도 50.9%에 불과하여 이에 대한 충족률을 높이기 위한 관심이 필요함을 알 수 있었다. 특히 철분제 투여율은 이완기 혈압 충족률을 제외한 모든 결과지표 충족률에 영향을 미치고 있는 점에서 알 수 있듯이 철분제 투여가 혈액투석의 효과나 질을 향상시키는 주요 요인이 되고 있으나 본 연구에서의 철분제 투여율은 평균 29.0%에 불과하다는 점에 주목할 필요가 있다. 앞서 언급한 바와 같이 현행 정액수가제에서는 의료급여 환자의 투석 당일 각종 검사와 투약이 모두 1일 136,000원에 포함되고 있는 현실에서[5], 환자별로 달리 적용될 수밖에 없는 철분제나 각종 필수 약제 등의 투여에 지장을 받지 않도록 하는 것이 중요하다는 것을 나타내주고 있다. 그러한 점에서 최근 의료급여 혈액투석 정액수가를 인상하려는 움직임은 이러한 현실을 일부 반영하기 위한 노력으로 보여진다[30]. 본 연구에서의 제한점은 연구대상이 의료기관별 혈액투석 적정성 평가 결과에 국한되었고, 다중 회귀분석 결과에서는 모형의 설명력이 그리 높지 않아 향후 혈액투석을 받는 환자의 중증도나 동반질환 또는 다양한 환경적 요인을 고려한 심층적인 연구가 이루어질 필요가 있다.

본 연구결과를 전체적으로 종합해볼 때, 혈액투석의 질은 혈액투석 전문의사와 간호사의 적정 인력을 충족하여 시설이나 장비, 환자상태에 대한 주기적인 모니터링을 실시하고 그에 따른 적절한 처방이 이루어질 때 향상될 수 있음을 알 수 있다. 이를 위해서는 교육 등을 통해 혈액투석 전문의를 양성하고, 적정 수의 간호사를 확보해야 하며 혈액투석 기관을 대상으로 하는 적정성 평가의 타당성을 확보하기 위한 노력이 필요하다. 이를 위해서는 관련 전문가단체와의 지속적인 협의를 통해 현장의 요구도까지를 반영한 합리적인 평가지표로의 개선이 필요하며, 이 과정에서 최근 KDOQI에서는 혈색소 기준과 칼슘과 인 수치를 별도로 관리하고 있다는 점[26]과 특히 2010년 적정성 평가에서 1등급을 받은 170개 혈액투석 기관 중에는 대한신장학회의 인증 시범사업에서 인증 평가기준을 충족하지 못한 기관도 일부 포함되어 있다는 사실을 고려해야 한다[11,16]. 물론 대한신장학회의 인증 시범사업과 적정성 평가가 평가지표와 조사방법, 결과

산출방식이 각각 다르기는 하나 현장조사가 아닌 단순한 지표만으로 비교분석할 경우 결과를 왜곡시킬 우려가 있고 평가결과가 상이할 경우 소비자인 환자에게는 의료기관 선택 시 혼란을 줄 수도 있다. 따라서 평가의 객관성과 신뢰도를 확보하는 것이 중요한데, 이는 환자의 상태에 따른 중증도 보정방안도 마련하여 혈액투석 기관의 질 관리에 적합한 타당성있는 평가지표들로 구성해야 하며 전문인력이 현장을 방문하여 평가지표에 따라 의료 서비스 제공 현황 등을 직접 평가하는 것이 중요하다. 또한 철분제 투여율이 높을 경우 모든 결과지표에도 긍정적인 영향을 미치게 된다는 본 연구결과에 근거하여 혈액투석 환자에게 적정 의료서비스가 제공될 수 있도록 향후에도 정액수가제의 현실 반영 여부에 대한 주기적인 점검이 필요할 것으로 보인다. 아울러 혈액투석 기관의 질 향상 결과를 적절한 보상체계와 연계함으로써 혈액투석 기관의 자발적인 질 향상 활동을 유도하고 궁극적으로는 혈액투석 환자의 삶의 질 향상을 도모해야 한다.

## 요약

**목적:** 국내 말기 신부전 환자 수는 매년 증가하여 2011년 63,341명이며, 이 중 혈액투석 환자는 42,596명이다. 말기 신부전 환자는 질병으로 인한 이환기간이 길어 평생 혈액투석 치료를 받아야 하므로 혈액투석 질 관리가 중요하다. 따라서 본 연구에서는 전체 혈액투석 기관에 대한 국가단위의 평가인 혈액투석 적정성 평가 결과를 분석함으로써 혈액투석의 질 관리에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 한다.

**방법:** 본 연구에서는 총 616개소의 2010년 혈액투석 적정성 평가 결과를 분석하였다. SPSS 21.0을 활용하여 의료기관 종별에 따른 차이를 ANOVA, Kruskal-Wallis H 검정으로 분석하였고 혈액투석의 결과에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 다중회귀분석을 실시하였다.

**결과:** 연구 대상 기관의 혈액투석 전문의사 비율은 평균 71.3%이고 2년 이상 혈액투석 경력을 가진 간호사 비율은 평균 76.3%였으며 의사 1인당 1일 평균 투석횟수는 23회, 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수는 4.5회로 나타났다. 혈액투석 결과지표에 영향을 미치는 요인을 파악한 결과, 혈액투석 전문의사 비율이 높을수록 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율, 이완기 혈압 충족률, 종합 결과지표 충족률은 유의하게 높았고 의사 1인당 1일 평균 투석횟수가 많으면 Ca × P 충족률이

낮았다( $p < 0.05$ ). 또한 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수가 높을수록 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율과 종합 결과지표 충족률이 낮았다. 혈액투석 적절도 검사 주기를 충족하면 혈액투석 적절도 충족률, 철저장능 충족률, 종합 결과지표 충족률, 혈색소 10 g/dL 이상인 환자 비율이 높게 나왔으며, 철분제 투여율이 높을수록 대부분의 결과지표 충족률이 높게 나와 통계적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ). 또한 종합 결과지표 충족률이 높기 위해서는 혈액투석 전문의사 비율과 철분제 투여율이 높고, 간호사 1인당 1일 평균 투석횟수가 낮아야 하며 혈액투석 적절도 검사 및 수질 검사 실시주기를 정기적으로 시행해야 하는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

**결론:** 혈액투석의 질 관리를 위해서는 적정 혈액투석 전문의사 비율과 간호사 인력 충족이 중요하며 시설이나 장비, 환자 상태에 대한 주기적인 모니터링 및 환자에게 맞는 적절한 처방이 중요하다. 따라서 현행 심사평가원의 혈액투석 적정성 평가 지표를 관련 단체와의 협의를 통해 보다 현실적인 지표로의 개선 및 평가의 신뢰성을 확보하는 것이 필요하다. 또한 환자에게 철분제 투여 등이 지장받지 않도록 2001년부터 지속된 정액수가제에 대한 제고 및 주기적인 점검이 필요하다.

**중심 단어:** 말기 신부전; 혈액투석; 혈액투석 기관; 질 관리; 의료진

## REFERENCES

1. Jin DC. Current status of dialysis therapy in Korea. Korean J Intern Med 2011;26:123-131.
2. Jin DC. Current status of dialysis therapy for ESRD patients in Korea. J Korean Med Assoc 2013;56:562-568.
3. Yang CW. Current status and future in patients with end stage renal disease in Korea. J Korean Med Assoc 2013;56:560-561.
4. Korean Statistical Information Service. National statistics [Internet]. Daejeon (KR): Korean Statistical Information Service, c2014 [cited 2014 Mar 3]. Available from: [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList\\_01List.jsp](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp).
5. Ministry of Health & Welfare. Criteria of payment in Medical Aid. Ministry of Health & Welfare Notice No 2013-133. Sejong (KR): Ministry of Health & Welfare, c2013 [cited 2013 Sept 13]. Available from: [http://www.mw.go.kr/front\\_new/jb/sjb0402vw.jsp](http://www.mw.go.kr/front_new/jb/sjb0402vw.jsp).

6. Lee SH, Kim HJ, Shin SH, Cho WH, Kang HY. Impacts of implementing case payment system to medical aid hemodialysis patients on dialysis frequencies and expenditure. *J Prev Med Public Health* 2004;37:260-266.
7. Lee SH. The Issues and Improvement Plan of DRG Payment System Introduction for Renal Disease. Seoul: Ewha Womans University, 2010.
8. Park GS. Improving Payment System for Medical Aid Patients Who Get Hemodialysis Treatment. Jinju: Kyeongsang National University, 2007.
9. Son SW. The problems of health insurance related dialysis. *Kidney Res Clin Pract* 2003;22:S392-405.
10. Lee YK, Kim SY, Baek SJ, et al. Prevalence of anemia and calcium-phosphorus abnormalities in hemodialysis patients in southwestern Seoul. *Korean J Med* 2013;85:378-384.
11. Estrella MM, Jaar BG, Cavanaugh KL, et al. Perceptions and use of the national kidney foundation KDOQI guidelines: a survey of U.S. renal healthcare providers. *BMC Nephrol* 2013;14:230.
12. Arenas MD, Lorenzo S, Alvarez-Ude F, Angoso M, López-Revuelta K, Aranaz J. Quality control systems implementation in the Spanish Dialysis Units. *Nefrologia* 2006;26: 234-245.
13. Health Insurance Review & Assessment Service. 2010 Report of Healthcare Benefit Quality Assessment. Seoul: Health Insurance Review & Assessment Service, 2011.
14. Lee SH. Policy Evaluation and Recommendation for Quality Evaluation on Health Care Insurance Area. Seoul: Ewha Womans University, 2006.
15. Lee YK, Kim KW, Kim DJ. Current status and standards for establishment of hemodialysis units in Korea. *Korean J Intern Med* 2013;28:274-284.
16. Lee YK. Establishment of Standards for Hemodialysis Unit Accreditation in Korea: Survey Research. Chuncheon: Hallym University, 2011.
17. Ministry of Health & Welfare. Amendment of Reimbursement Act and Relative Value Score in Health Insurance [Press Release]. Sejong: Ministry of Health & Welfare, 2011.
18. Plantinga LC, Fink NE, Sadler JH, et al. Frequency of patient-physician contact and patient outcomes in hemodialysis care. *J Am Soc Nephrol* 2004;15:210-218.
19. Needleman J, Buerhaus P, Mattke S, Stewart M, Zelevinsky K. Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *N Engl J Med* 2002;346:1715-1722.
20. Kim MS, Kwon KJ, Choi SH. Study on nursing staff calculation using system dynamics. *J Korean Clin Nurs Res* 2008;14:71-81.
21. Fishbane S, Goldman R. Quality outcomes and obstacles to their achievement in end-stage renal disease. *Semin Dial* 2002;15:30-34.
22. Hemodialysis Adequacy 2006 Work Group. Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy, update 2006. *Am J Kidney Dis* 2006;48(Suppl 1):S2-90.
23. Kim SN, Choi KB. Relationship between dialysis adequacy and anemia in patients with hemodialysis. *Korean J Nephrol* 2003;22:420-425.
24. Chertow GM, Levin NW, Beck GJ, et al. In-center hemodialysis six times per week versus three times per week. *N Engl J Med* 2010;363:2287-2300.
25. Locatelli F, Pisoni RL, Akizawa T, et al. Anemia management for hemodialysis patients: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) guidelines and Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) findings. *Am J Kidney Dis* 2004;44(5 Suppl 2):27-33.
26. National Kidney Foundation. NKF KDOQI Guidelines [Internet]. New York (US): National Kidney Foundation, c2013 [cited 2013 Nov 29]. Available from: <http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines>.
27. Levey AS, Coresh J, Balk E, et al. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med* 2003;139:137-147.
28. Koo JR, Kim MB, Park KY, et al. The status of blood pressure control and the effect of dialysis adequacy on blood pressure in chronic hemodialysis patients. *Korean J Med* 1999;56:620-628.
29. IV. NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for anemia of chronic kidney disease: update 2000. *Am J Kidney Dis* 2001;37(1 Suppl 1):S182-238.
30. Ministry of Health & Welfare. Information of law [Internet]. Sejong (KR): Ministry of Health & Welfare, c2014 [cited 2014 Mar 3]. Available from: <http://www.mw.go.kr/front-new/jb/sjb0403vw.jsp>.