

B형 간염항원 및 항체 검사를 위한 화학발광면역검사법(CIA)과 면역크로마토그래피법(ICA)의 비교분석

김혜정¹, 김은희^{2*}

¹경운대학교 임상병리학과, ²경운대학교 치위생학과

Comparison of chemiluminescence immunoassay (CIA) and immunochromatography assay(ICA) for Detecting HBsAg and Anti-HBs

Hye-Jeong Kim¹ and Eun-Hee Kim^{2*}

¹Department of Biomedical Laboratory Science, Kyungwoon University

²Department of Dental Hygiene, Kyungwoon University

요 약 B형간염표면 항원 및 항체(HBsAg와 anti-HBs)에 대한 검사 방법으로 화학발광면역검사법(CIA)을 포함한 면역검사법을 주로 사용하고 있으나 최근 간편한 면역크로마토그래피법(ICA)의 사용이 늘고 있는 추세이다. 본 연구에서는 CIA법을 이용한 정량검사법과 비교하여 신속검사인 ICA법의 민감도를 평가하고자 하였다. 대학병원에 간염검사를 의뢰한 검체 중 CIA법에서 양성 및 음성으로 나온 120 검체를 선정하여 ICA법으로 분석하였다. ICA법과 CIA법의 일치율은 항원 97%와 항체 90%로 나타났다. 항원검사의 ICA법 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도는 각각 97%, 100%, 100% 및 96.8%로 나타났으며, 항체검사는 각각 90%, 93.3%, 93.1% 및 90.3%로 나타났다. ICA법을 임상에서 사용 시 결과관독에 주의가 필요하며, 낮은 역가의 경우 검출되지 않는 제한점이 있으므로 예민도가 높은 다른 검사법을 이용하여 이중검사를 시행해야 할 것으로 사료된다.

Abstract Diverse immunoassays including a chemiluminescent immunoassay (CIA) are used to detect hepatitis B surface antigen (HBsAg) and antibody (anti-HBs). Recently, an increasing number of institutions have been utilizing an immunochromatography assay (ICA), which is easy to use. In this study, We evaluated ICA kits for the rapid detection of HBsAg and anti-HBs by comparing them with a CIA. A total of 120 serum hospital samples, were collected for the whole month, were assayed using ICA kit. The Concordance rate, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the ICA for HBsAg based on CIA results were 97%, 97%, 100%, 100%, and 96.8%, respectively. The diagnostic performances of the ICA for Anti-HBs were 90%, 90%, 93.3%, 93.1%, and 90.3%, respectively. The ICA kit failed to detect HBsAg and anti-HBs in low reactive samples. The ICA kits for the rapid detection of HBsAg might be recommended for interpreted with caution and dual analysis in the clinical laboratory.

Key Words : Anti-HBs, Chemiluminescent immunoassay, HBsAg, Immunochromatography assay

1. 서론

B형 간염 바이러스(hepatitis B virus, HBV)는 예방접종을 비롯한 적극적인 관리에도 불구하고 전 세계적으로 약 3억 5천만 명이 만성 질환에 이환되어 있으며[1] 이상

태가 오래 계속되면 간세포의 파괴로 간경변과 간암으로 진행될 가능성이 크기 때문에 세계적인 건강문제로 대두되고 있다. 현재 우리나라 인구의 약 5~8%(약 350만 명)가 B형 간염 표면항원(hepatitis B surface antigen, HBsAg)의 보균자인 것으로 보고하고 있다[2].

*Corresponding Author : Eun-Hee Kim(Kyungwoon Univ.)

Tel: +82-54-479-1303 email: keh@ikw.ac.kr

Received June 24, 2013

Revised July 10, 2013

Accepted July 11, 2013

B형간염 진단을 위한 B형간염표면항원(Hepatitis B surface antigen, HBsAg) 및 B형간염표면항체(anti-HBs) 검사는 대부분의 병원에서 미세입자효소면역검사법(microparticle enzyme immunoassay, MEIA), 방사면역검사법(radio-immunoassay, RIA), 효소면역검사법(enzyme immunoassay, EIA), 화학발광면역검사법(chemiluminescence immunoassay, CIA)법 등이 사용되고 있으나, 최근 방법이 간단하고 신속검사가 가능한 면역크로마토그래피법(immunochrom- atography assay, ICA)의 사용이 늘고 있다.

HBsAg 및 anti HBs 검출방법으로 사용하는 RIA (Radioimmunoassay)법은 짧은 시간에 많은 시료를 동시에 측정 할 수 있고, 민감도 또한 우수한 것으로 알려져 있지만 방사능을 사용해야 하는 위험과 시간이 요구되는 단점이 있다[3]. CIA법과 EIA법은 민감도가 높고 자동화가 가능한 검사법으로 미세한 양까지 측정이 가능할 정도로 민감도가 우수하여 임상에서 주로 사용하지만 고가의 검사법으로 자동화 장비가 필요하다[4,5]. 그에 반해 ICA법은 저가이면서 검사방법이 간단하고 신속한 검사가 가능하며 소규모 종합병원에서도 검사가 가능하여 그 사용이 늘고 있다. 정도관리협회 발표에 의하면 ICA법을 사용하는 기관의 비율이 2001년도 6~7% 이던 것이 2002년도 13%로 증가하였고, 2003년도에는 15~16%로 매년 증가하여 2009년 23.6%로 보고하고 있다[6-9].

그러나 ICA법은 Kit와 시약의 보존 상태 및 반응시간 등이 결과에 영향을 미칠 수 있으며 정량적 면역검사보다 민감도가 낮은 것으로 보고되고 있다[10,11]. Yang 등 [10]의 보고에 의하면 ICA법은 진단시약의 제품에 따라 다양한 민감도를 보이는 것으로 보고하고 있다. ICA법과 MEIA법을 비교한 연구에서도 ICA법의 낮은 민감도를 보고하고 있으며[12], 외부신빙도 조사 결과에서도 ICA법의 위음성을 보고하고 있다[8]. 임상에서 많이 사용하고 있는 ICA법으로 진단할 경우 오진의 결과를 초래할 수 있어 ICA법에 대한 예민도 분석이 요구된다.

최근 ICA법 제품들은 높은 민감도와 특이도를 제시하며 검출한계를 낮춘 제품들이 출시되고 있으나 정확한 판정을 위하여 지속적인 연구가 필요하고 본다. 이에 HBsAg과 anti-HBs검사를 화학발광면역측정법(CIA)을 이용한 정량검사법과 비교하여 신속검사인 ICA법의 민감도 및 특이도를 평가해 보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 연구대상

경북 일개 대학병원 종합건강검진센터에 내원한 건강

검진환자의 검체를 선정하여 CIA(화학발광면역측정) 분석법에 의해 HBsAg이 양성인 30검체와 음성인 30검체, anti-HBs가 양성인 30검체와 음성인 30검체를 대상으로 연구를 시행하였다. CIA 정량분석에 의한 검체의 특성은 Table 1과 같다. 양성인 검체는 항원 및 항체 농도를 고려하여 낮은 농도에서 높은 농도까지 구간별로 선정하였으며 개인정보 보호를 위하여 검체는 익명으로 실시하였다.

[Table 1] Concentration results of HBsAg and anti-HBs of specimens by Chemiluminescence immunoassay (CIA) (n=120)

		Concentration (IU/ml)	No. of specimens
HBsAg	Negative	0	30(25%)
	Positive	20~5352	30(25%)
Anti-HBs	Negative	0	30(25%)
	Positive	11~372	30(25%)

2.1 연구방법

2.1.1 HBsAg 및 anti-HBs검사

혈액을 원심 분리하여 혈청을 분리한 후 사용하기 전 냉장보관 하였고 검사를 시행하기 전에 30분 동안 실온에 보관 후 검사하였다. 화학발광면역측정법은 B형간염 표면항원 검사 중 ARCHITECT i2000 (Abbott Laboratories, Abbott Park, IL USA)를 사용하였고, 미세입자에 결합된 단클론 항체인 anti-HBs가 B형간염표면항원에 반응하여 검사되는 화학발광면역측정법(chemiluminescent microparticle immunoassay, CMIA)의 원리를 이용하였다. 측정범위는 0.05-250 IU/mL이고 0.05 IU/mL 이상을 양성으로 판정한다.

HBsAg 및 anti-HBs에 대한 ICA법은 (주)에스디(Standard Diagnostics, Inc., Yongin, Korea)의 SD HBsAg 및 SD anti-HBs 제품을 사용하였다. 모든 검사는 SD사 [15]의 지침대로 검사를 시행하였다. 판독방법으로는 대조선과 검사선의 위치에 색이 나타나는 경우 양성으로 판독하였고, 검사선 색의 진하기에 따라 4등급(3+, 2+, 1+, 0.5+) 으로 나누어 판독하였다. 대조선에만 색이 나타나는 경우 음성으로 판독하였다. 또한 선의 색이 희미해지거나 대조선의 색이 나타나지 않은 경우에는 재시험을 하였다.

2.1.2 통계 분석

간염검사의 CIA법과 ICA법 연관성 분석을 위하여 χ^2 (카이제곱) 검정을 실시하였으며, CIA법의 HBsAg 항원

농도와 ICA법의 검사선(Test bar) 색의 농담(濃淡) 정도와의 관련성 분석을 위하여 상관분석(Correlational analysis)을 실시하였다. 통계 분석은 SPSS version 13.0(SPSS Inc., USA)을 사용하였으며 p 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

3. 결과

3.1 CIA법과 ICA법으로 측정된 HBsAg 비교 분석

CIA법에서 음성인 30검체는 ICA법에서 30검체 모두 음성으로 나타나 100%의 일치율을 보였다. CIA법에서 양성인 30검체는 ICA법에서 29검체가 양성으로 나타나 97%의 일치율을 보였다. HBsAg 검사의 CIA법과 ICA법은 통계적으로 유의한 관련성을 보였다($p < 0.001$) [Table 2].

[Table 2] Comparison of the results of HBsAg assayed by immunochromatography (ICA) with those by Chemiluminescence immunoassay (CIA)

	CIA		p value
	Negative (n=30)	Positive (n=30)	
ICA Negative	30	1	< 0.001***
ICA Positive	0	29	
Concordance rate(%)	30/30 [#] (100%)	29/30 [#] (97%)	

[#] Negative in 30 out of 30 samples, positive in 29 out of 30 samples.

*** P value less than 0.001 is significance level by χ^2 -test.

3.2 CIA법과 ICA법으로 측정된 anti-HBs 비교 분석

ICA법에서 anti-HBs 음성인 30검체와 양성인 30검체를 대상으로 실시한 결과 음성인 30검체 중 28검체에서 음성으로 검출할 수 있었고 93.3%의 일치율을 보였다. 한편 anti-HBs 양성인 30검체 중에서 27검체를 양성으로 검출하였고 90%의 일치율을 보였다. Anti-HBs 검사의 CIA법과 ICA법은 통계적으로 유의한 관련성을 보였다 ($p < 0.001$) [Table 3].

[Table 3] Comparison of the results of anti-HBs assayed by immunochromatography (ICA) with those by chemiluminescence immunoassay (CIA)

	CIA		p value
	Negative (n=30)	Positive (n=30)	
ICA Negative	28	3	< 0.001***
ICA Positive	2	27	
Concordance rate(%)	28/30 [#] (93.3%)	27/30 [#] (90.0%)	

[#] Negative in 28 out of 30 samples, positive in 27 out of 30 samples.

*** P value less than 0.001 is significance level by χ^2 -test.

3.3 ICA법의 HBsAg와 anti-HBs 검사 민감도, 특이도, 양성예측도 및 음성예측도

ICA법으로 측정된 HBsAg과 anti-HBs 검사의 민감도는 각각 97% 및 90%로 나타났으며 특이도는 각각 100% 및 93.3%로 나타났다. HBsAg 검사가 anti-HBs 검사에 비해 민감도와 특이도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 특이도에 비하여 민감도가 낮은 것으로 나타났다. HBsAg과 anti-HBs의 양성예측도는 100%와 93.1%를 보였으며, 음성예측도는 96.8%와 90.3%로 나타났다 [Table 4].

[Table 4] Diagnostic performances (sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value) of immunochromatography (ICA) based on chemiluminescence immunoassay (CIA) results

	HBsAg	Anti-HBs
Sensitivity(%)	97.0	90.0
Specificity(%)	100	93.3
PPV(%) [*]	100	93.1
NPV(%) [#]	96.8	90.3

^{*} PPV, positive predictive value.

[#] NPV, negative predictive value.

3.4 CIA법과 ICA법의 상관성 분석

CIA법의 HBsAg 농도와 ICA법의 검사선 색의 농담(濃淡) 정도와의 관련성 분석은 상관계수(r)가 0.780으로 높은 상관성을 보였다($p < 0.001$). anti-HBs도 상관계수(r)가 0.736으로 높은 상관성을 보였다($p < 0.001$) [Table 5].

[Table 5] Correlational analysis of HBsAg and anti-HBs by ARCHITECT i2000 and CIA

		CIA	
		HBsAg	Anti-HBs
ICA	HBsAg	0.780***	
	Anti-HBs		0.736***

*** $p < 0.001$

4. 고찰

전 세계적으로 높은 사망률과 유병률의 주요 원인이 되는 B형 간염 바이러스 (Hepatitis B virus, HBV)는 흔히 간경변증 혹은 간세포 암종을 야기하여 국민 건강에 미치는 영향이 매우 크다[13]. 간염의 원인 중 75%가 B형 간염 바이러스로 알려져 있으며, 2009년 보건복지부 통계연보에 의하면 간염에 의한 사망은 전체 암 사망의 5위로 보고하고 있다[14]. 이러한 B형 간염의 치료를 위해서는 조기발견이 매우 중요한 문제라고 할 수 있다.

B형간염 진단을 위한 B형간염 표면항원(HBsAg) 및 항체(anti-HBs)의 검사를 위해 현재 병원에서는 미세한 양까지 측정 가능한 면역법 자동화 장비를 사용하고 있으나 가격이 싸고 신속 간단한 장점 때문에 면역크로마토그래피법(immunochromatography assay, ICA)의 사용이 계속 늘어나고 있다. 외부신빙도 조사에 따르면 2001년[6]에는 HBsAg과 anti-HBs 검사를 ICA법으로 실시한 기관이 각각 6.6%, 7.2%이던 것이 2002년[7]에는 각각 13.4%, 13.5%로 약 2배 증가하였고, 지속적인 증가로 2009년에는 약 23.6%의 많은 기관에서 사용되고 있다고 보고하고 있다[8]. 그러나 2009년 2차 신빙도 검사에서 CIA는 100%의 일치율을 나타낸 반면에 ICA는 전체 185기관 중 3기관에서 HBsAg 위음성으로 판정되었고 anti-HBs는 178기관 중 4기관에서 위음성으로 판정하여 일치율이 낮게 나타났다[8].

본 연구에서는 B형 간염 항원 및 항체를 진단하여 민감도와 특이도를 99%로 제시하고 있는 ICA법 제품에 대한 신뢰성을 확보를 위해 CIA법과 비교, 분석하여 상관성을 알아보고 특이도, 민감도, 양성예측도 및 음성예측도를 측정하였다.

연구 결과에 따르면 CIA법과 ICA법의 간염항원 양성 일치율은 97%, 음성 일치율은 100%로 나타났으며, 간염항체 양성 일치율은 90%, 음성 일치율은 93.3%로 나타났다. 검체에 대한 두 검사법의 일치율은 항원에 비해 항체가 낮은 것으로 나타났다. HBsAg 검사에 있어서 100%의

특이도와 97%의 민감도를 보여 간염에 이환된 환자를 양성으로 판정할 확률인 민감도가 낮은 것으로 나타나 간염환자의 정확한 진단을 위해서 검사 판정에 주의를 기울여야 할 것이다. 결과가 양성인 경우 실제로 질환이 있을 비를 나타내는 양성예측도는 100%로 높은 수치를 보였으며, 음성예측도는 96.8%로 나타나 위음성의 위험을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 anti-HBs는 93.3%의 특이도와 90%의 민감도를 보였으며 양성예측도는 93.1%, 음성예측도는 90.3%로 나타났다. ICA법의 anti-HBs 검사는 HBsAg 검사에 비해 일치율, 민감도, 특이도, 예측도 모두 낮은 결과를 나타내었다. MEIA법과 두 시약회사의 ICA법을 비교분석한 Whang[11]의 연구에서는 HBsAg의 경우 특이도 100%와 민감도 97%를 나타내며 본연구와 일치하였으나 anti-HBs의 경우 86~96%의 특이도와 74~837%의 민감도를 보이며 본 연구 보다 낮게 나타났다. 또한 본 연구와 같이 anti-HBs 검사는 HBsAg 검사에 비해 일치율, 민감도, 특이도, 예측도 모두 낮은 결과를 나타내었다.

(주)에스디(Standard Diagnostics, Inc., Yongin, Korea)사의 자료(2013년)에서는 HBsAg의 민감도는 99%이상, 특이도 99%이상 이라고 제공하고 있으나[15] 본 연구결과에서는 민감도 97%, 특이도 100%로 민감도에서 약 2%의 오차가 있었다. anti-HBs의 경우 민감도 91.7%, 특이도 98.9%로 제공하고 있으나, 본 연구 결과에서는 민감도 90.0%, 특이도 93.3%로 민감도와 특이도 모두 2%~5% 정도의 오차를 나타내었다. MEIA법과 ICA법을 비교분석한 Cha의 연구[12]에서는 HBsAg는 100%의 특이도로 본 연구와 일치하였으나 민감도에서는 65%로 본 연구의 97%에 비해 비교적 낮은 결과를 보였다.

본 연구에서 CIA법으로 측정한 간염항원 및 항체 농도는 ICA법의 검사선 색의 농담(濃淡)과 관련성이 있는 것으로 나타났으며 농도가 높을수록 검사선의 색이 진하게 나타났다. 그러나 HBsAg의 경우 CIA법의 항원 농도가 60 IU/ml 이하인 검체는 ICA법으로 검사하였을 때 음성으로 나타나 낮은 농도의 바이러스를 가지는 환자의 경우 HBsAg 신속검사 결과만으로 진단하는 것은 부적절한 것으로 나타났다. Yang[10]의 연구에서는 SD사 ICA법 HBsAg 농도 검출한계를 1.89~5.73 IU/ml로 보고하고 있어 본 연구와 차이를 보이며 ICA법은 오류를 범할 수 있는 여러 원인이 있으므로 사용에 주의가 필요할 것이다. 급성 B형간염 환자의 경우 혈중 HBsAg 농도가 대부분 1000 IU/ml 이상 되기 때문에 ICA법으로 측정이 가능하나 급성 B형간염 초기나 회복기 환자 및 혈중 HBsAg 농도가 낮은 환자의 경우 위음성을 초래할 수 있는 것이다[16].

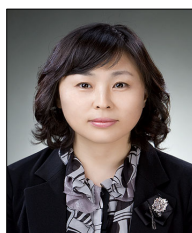
그러므로 anti-HBs에 비해 민감도가 낮은 HBsAg의 경우 임상에서 사용 시 결과판독에 주의가 필요하며, 낮은 역가의 경우 검출되지 않는 제한점이 있으므로 HBsAg 음성 검체는 예민도가 높은 다른 검사법을 이용하여 이중검사가 병행되어야 할 것으로 사료된다.

References

- [1] Y. F. Liaw, and C. M. Chu, "Hepatitis B virus infection", *Lancet*, Vol.14, pp.582-92, 2009
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60207-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60207-5)
- [2] S. Y. Kwon, and C. H. Lee, "Epidemiology and prevention of hepatitis B virus infection", *Korean J Hepatol*, Vol.17, pp.87-95, 2011
DOI: <http://dx.doi.org/10.3350/kjhep.2011.17.2.87>
- [3] O. D. Oh, J. S. Geum, Y. H. Lee, Y. S. Park, U. B. Pyeon, and C. U. Choei, "Taxol of radioimmunoassay for I-125 label compounds", *Korean J Biomed Lab*, Vol.3, pp.125-130, 1997
- [4] S. Yagci, and E. Padalko, "Comparison of Monolisa HCV Ag/Ab ULTRA With Two Anti-HCV Assays For the Detection of HCV Infection in Hospital Setting", *Curr Microbiol*, Vol.64, pp.148-151, 2012
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00284-011-0046-7>
- [5] S. M. Song, W. I. Oh, and D. W. Kim, "Evaluation of Serologic Marker Tests for Hepatitis B Viral Infection Using the Automated Immunoassay System ARCHITECT i2000", *Korean J Clin Pathol*, Vol.22, pp.42-6, 2002
- [6] Y. J. Cha, D. G. Kum, S. W. Kim, T. Y. Kim, J. R. Kim, H. S. Kim, M. H. Park, S. H. Park, A. J. Park, H. C. Son, J. S. Yang, K. S. Lee, and S. L. Chae, "Annual report on external quality assessment in immunoserology in Korea(2001)", *J Lab Med Quality Assurance*, Vol.24, pp.27-38, 2002
- [7] Y. J. Cha, D. G. Kum, S. W. Kim, T. Y. Kim, J. R. Kim, H. S. Kim, M. H. Park, S. H. Park, A. J. Park, H. C. Son, J. S. Yang, K. S. Lee, and S. L. Chae, "Annual report on external quality assessment in immunoserology in Korea(2002)", *J Lab Med Quality Assurance*, Vol.25, pp.51-71, 2003
- [8] Y. J. Cha, S. Y. Kwon, T. Y. Kim, J. R. Kim, H. S. Kim, M. H. Park, S. H. Park, A. J. Park, J. H. Bai, H. C. Son, K. S. Lee, and S. L. Chae, "Annual report on external quality assessment in immunoserology in Korea(2009)", *J Lab Med Quality Assurance*, Vol.32, pp.45-68, 2010
- [9] Y. J. Cha, S. Y. Kwon, D. G. Kum, S. W. Kim, T. Y. Kim, J. R. Kim, H. S. Kim, M. H. Park, S. H. Park, A. J. Park, H. C. Son, J. S. Yang, K. S. Lee, and S. L. Chae, "Annual report on external quality assessment in immunoserology in Korea(2003)", *J Clin Pathol & Quality Control*, Vol.26, pp.47-69, 2004
- [10] J. Y. Yang, J. H. Kim, and Y. S. Kim, "Comparison of Nine Different Qualitative HBsAg Assay Kits", *Korean J Lab Med*, Vol.30, pp.178-84, 2010
DOI: <http://dx.doi.org/10.3343/kjlm.2010.30.2.178>
- [11] D. H. Whang, T. H. Um, "Comparison of Immunochromatography Assays and Quantitative Immunoassays for Detecting HBsAg and Anti-HBs", *Korean J Lab Med*, Vol.25, pp.186-191, 2005
- [12] Y. J. Cha, J. S. Yang, and S. L. Chae, "Evaluation of indigenously manufactured immunochromatographic assay systems for rapid detection of hepatitis B surface antigen and antibody", *Korean J Lab Med*, Vol.26, pp.52-7, 2006
DOI: <http://dx.doi.org/10.3343/kjlm.2006.26.1.52>
- [13] K. S. Lee, and D. J. Kim, "Management of Chronic Hepatitis B", *Korean J Hepatol*, Vol.13, pp.447-488, 2007
DOI: <http://dx.doi.org/10.3350/kjhep.2007.13.4.447>
- [14] Ministry of Health welfare. Year book. <http://www.mw.go.kr/>, last visited on 13 March 2013
- [15] Standard Diagnostics, Inc., Yongin, Korea. HBsAg, anti-HBs product features. <http://www.standardia.com/>, last visited on 30 April 2013
- [16] A. Rodella, C. Galli, L. Terlenghi, F. Perandin, C. Bonfanti, and N. Manca, "Quantitative analysis of HBsAg, IgM anti-HBc and anti-HBc avidity in acute and chronic hepatitis B", *J Clin Virol*, Vol.37, pp.206-12, 2006
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcv.2006.06.011>

김혜정(Hye-Jeong Kim)

[정회원]



- 1990년 2월 : 계명대학교 공중보건학과 (학사)
- 2004년 8월 : 경북대학교 보건학과 (석사)
- 2008년 8월 : 계명대학교 공중보건학과 (박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 임상병리학과 교수

<관심분야>

혈액응고학, 천연물효능평가, 면역혈청

김 은 희(Eun-Hee Kim)

[정회원]



- 2004년 8월 : 인제대학교 보건대학원 병원경영학과 (보건학석사)
- 2011년 2월 : 계명대학교 대학원 공중보건학과 (보건학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 치위생학과 교수

<관심분야>

구강병리, 노인구강보건