

로타바이러스 항원 검출을 위한 라텍스응집법, 면역크로마토그래피법 및 효소면역법의 비교

이숙영¹ · 홍종희¹ · 이선화² · 이미애¹

이화여자대학교 의학전문대학원 부속 목동병원 진단검사의학과¹, 네오딘 의학연구소²

Comparisons of Latex Agglutination, Immunochromatography and Enzyme Immunoassay Methods for the Detection of Rotavirus Antigen

Sook Young Lee, M.D.¹, Jong Hee Hong, M.T.¹, Sun Wha Lee, M.D.², and Miae Lee, M.D.¹

Department of Laboratory Medicine, Ewha Womans University, School of Medicine¹, Neodin Medical Institute², Seoul, Korea

Background : Rotavirus is the most common cause of childhood gastroenteritis during winter season. Rapid, accurate diagnosis is essential for preventing severe complications of rotaviral gastroenteritis. The sensitivity and specificity of five detection test kits for rotavirus including latex agglutination (LAT), enzyme immunoassay (EIA) and three immunochromatographic methods (ICG) were evaluated in this study.

Methods : A total of 95 stool samples collected from patients with acute gastroenteritis were studied. The test kits were as follows: LAT (Slidex latex, bioMerieux Vitek, France); three kinds of ICG (Dipstick ROTA, Eiken, Japan; SAS Rota Test, SA Scientific, Inc., USA; and ASAN Easy Test Rota strip, ASAN Pharmaceutical., Korea); and EIA (VIDAS Rotavirus, bioMerieux Vitek). The samples showing discordant results were reevaluated by reverse-transcription (RT) PCR and clinical manifestations.

Results : Of a total of 95 cases, 56 (58.9%) were positive and 39 (41.1%) were negative. Thirteen cases showed discordant results. Sensitivity and specificity were, respectively, 85.7% and 100% for LAT, 100% and 95% for both of Dipstick ROTA and SAS Rota, 86.7% and 87.5% for ASAN Rota strip and 98.1% and 97.3% for EIA.

Conclusions : LAT was rapid and easy to perform and showed the lowest sensitivity among the five test kits. ICG showed a good agreement with EIA and RT-PCR. EIA was the best in respect of sensitivity and specificity, but difficulty in interpretations of equivocal results and time-consuming procedures were limitations. In conclusion, ICG, which is easy to perform at a low cost, may be an optimal method in place of LAT for the detection of rotavirus. (*Korean J Lab Med* 2007;27:437-41)

Key Words : Rotavirus, Latex agglutination, Immunochromatography, Enzyme Immunoassay

서론

로타바이러스는 5세 이하의 소아에서 탈수를 동반한 수양성 설사를 일으키는 장염의 가장 흔한 원인이며[1] 성인을 대상으로 한 연구에서는 약 2-5% 정도를 차지한다[2].

로타바이러스는 *Reoviridae*에 속하며 외피, 내피 및 핵심(core)

접 수 : 2007년 9월 17일
수정본접수 : 2007년 11월 1일
게재승인일 : 2007년 11월 1일
교신저자 : 이 미 애

우 158-050 서울시 양천구 목동 911-1
이대목동병원 진단검사의학과
전화 : 02-2650-5222, Fax : 02-2650-5222
E-mail : miae@ewha.ac.kr

접수번호 : KJLM2071

의 삼중 피각으로 구성되어 있는 70-75 nm 크기의 RNA 바이러스이다. 핵심에는 11개의 분절로 이루어진 이중 나선 RNA 바이러스 유전자가 들어 있는데, 유전자의 각 분절은 구조 단백질 여섯 종(VP1, VP2, VP3, VP4, VP6, VP7)과 비구조 단백질 여섯 종(NSP1-NSP6)을 만드는 유전 정보를 가지고 있다. 외피는 90%가 VP7으로 구성되어 있으며, 나머지는 VP4로 이루어져 있고, 내피는 VP6로만, 핵심은 VP1, VP2, VP3로 이루어져 있다. VP6 단백질의 특성에 의해 A군, B군, C군 등으로 분류되며 이 중 주로 A군이 소아 설사증을 일으킨다[1].

로타바이러스 위장관염은 심한 탈수 및 합병증으로 인하여 환자의 목숨을 위협할 수 있으므로 장염 환자의 정확한 진단 및 감염이 의심되는 환자의 후속 조치를 위해 보다 빠른 진단방법이 필요하다[1-3].

진단방법으로 가장 흔히 사용되는 방법이 항원검출법이고[1], 이외에 전자현미경법, 역전사중합효소연쇄반응검사법(Reverse-transcription PCR, RT-PCR), 폴리아크릴아미드겔 전기영동법 및 바이러스 배양법 등이 있으나 연구목적으로만 사용되고 있다.

항원검출법에서는 주로 VP6 단백질을 검출 대상으로 하는데, A군만 검출할 수 있다는 제한점이 있다. 효소면역법은 단순하며 비교적 가격이 저렴하고 민감도와 특이도가 높다[4-6]. 이에 반해 라텍스응집법은 검사방법이 매우 간단해 결과를 빠른 시간 안에 알 수 있다는 장점이 있으나 민감도가 떨어지는 단점이 있다[7-10]. 최근 개발된 면역크로마토그래피법은 비교적 민감도와 특이도가 높고 검사 방법 또한 간단하고 빠른 시간 안에 결과를 알 수 있다고 보고되었다[11, 12].

이 연구에서는 세 가지 면역 크로마토그래피법을 기존의 효소면역법 및 라텍스응집법과 비교하여 로타바이러스장염 진단의 유용성을 평가하고자 하였다. 최종 진단은 RT-PCR 및 임상소견을 종합하여 결정하였으며, 각 검사법의 민감도와 특이도를 비교하였다.

대상 및 방법

2006년 2월부터 4월까지 이대목동병원 진단검사의학과에 의뢰

된 로타바이러스 검사 95건을 대상으로 라텍스응집법은 Slidex latex (Slidex Rota-kit 2, bioMerieux Vitek, Mercy-I' Etoile, France)를 사용하였고, Dipstick ROTA (Eiken, Tokyo, Japan), SAS Rota Test (SA Scientific Inc., San Antonio TX, USA) 및 ASAN Easy Test Rota strip (아산제약, 화성, 한국)의 세 가지 면역크로마토그래피법과, 효소면역법은 VIDAS Rotavirus (bioMerieux Vitek)을 사용하였다(Table 1).

이 중 ASAN Easy test는 46건만 시행하였으며, 위의 검사 결과에서 하나라도 차이를 보이는 경우에는 RT-PCR 검사를 병행하고, 임상소견을 검토하여 최종진단을 하였다.

라텍스응집법과 세 가지 면역크로마토그래피법은 키트 내에 제시된 방법에 따라 시행하였다. VIDAS Rotavirus도 키트 내에 제시된 방법에 따라 시행하였는데 검사 소요 시간은 약 30분이었고 측정된 형광강도에 따라 음성, 불확정 및 양성으로 판정하였다. 다섯 가지 검사법 간에 하나라도 결과의 차이를 보이는 경우에는 RT-PCR로 재검하여 확인하였는데, RNA 추출에 Viral Gene-spin viral DNA/RNA extraction kit (Intron biotechnology, 성남, 한국)를 사용하였다. 검사에 이용된 시발체는 VP7 유전자를 표적으로 하고 그 염기 서열은 1차 전진성시발체 5' ggc ttt aaa aga gag aat ttc cgt, 역시발체 5' ggt cac atc ata caa ttc taa tct, 2차 전진성시발체 5' gga cca aga gaa aac gta gc, 역시발체 5' ggt cac atc ata caa ttc taa tct와 같았다[13]. 검사는 RT-PCR 혼합물(Intron biotechnology)에 0.5 μ M 1차 시발체 세트를 넣고 20 μ L의 양을 만들어서 1차 PCR을 진행하였다. 2차 PCR은 1차 PCR 산물 1.5 μ L에 0.5 mM 2차 시발체 세트 0.5 μ M, 1.5 mM MgCl₂, 50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl (pH 8.4), 0.1 mM dNTPs와 1 unit Taq 중합효소(TaKaRa BIO Inc., Shiga, Japan)를 넣어 총 20 μ L로 맞추어 반응시켰다. PCR 조건은 40°C에서 45분간 역전사반응을 시킨 후 94°C에 5분간 방치한 후 94°C 1분, 50°C 1분, 72°C 1분간 30회를 반복하였으며, 2차 PCR도 1차와 같은 조건으로 진행하였다. 증폭 산물은 전기영동하여 257 bp 크기의 결과물이 보이면 양성으로 판독하였다.

Table 1. Characteristics of the five different tests for the detection of rotavirus

Methods	Slidex Rota-Kit2	Dipstick ROTA	SAS Rota Test	ASAN Easy Test Rota strip	VIDAS Rotavirus
Principle	LAT	ICG (dipstick)	ICG (device)	ICG (strip)	ELFA
Target antigen	Anti-rotavirus monoclonal Ab	Capsid protein	Capsid protein	VP6	VP6
Sample preparation	Stool 1-2 mL or supernatant after centrifuge	Stool 12.5 μ L or supernatant after centrifuge	Stool 30-50 mL or supernatant after centrifuge	Stool 12.5 μ L or supernatant after centrifuge	Stool 0.5 mL or supernatant after centrifuge
Analysis time	2 min	15 min	15 min	15 min	30 min
Positive result	Agglutination	Colored lines on specimen and control	Colored lines on specimen and control	Colored lines on specimen and control	Automated analysis of fluorescence on 450 nm

Abbreviations: LAT, Latex agglutination; ICG, Immunochromatography; ELFA, Enzyme linked fluorescent assay.

결 과

라텍스응집법과 면역크로마토그래피법 세 가지 및 효소면역법의 총 다섯 가지 검사법 모두에서 동일하게 음성으로 나온 경우는 35건(36.8%)이었으며, 모두 양성으로 나온 경우는 47건(49.4%)으로 검사 결과가 일치하는 경우가 총 95건 중 82건으로 86.3%를 차지했다. 검사법간 결과가 일치하지 않는 것은 모두 13건(13.7%)이었으며, 이를 RT-PCR 방법으로 확인하였고, 임상 양상을 검토하여 최종 진단하였는데, 총 95건의 검사 중 양성 결과는 56건(58.9%), 음성 결과는 39건(41.1%)이었다(Table 2, 3).

방법 간에 불일치를 보인 13건을 분석하여 보면, 다른 검사법에서는 모두 음성이었으나, 효소면역법에서만 불확정 결과를 보인 2건(2.1%)은 RT-PCR 검사 결과 음성으로 확인되었다. 라텍스응집법에서만 양성이고 다른 검사법에서는 모두 양성인 경우가 4건(4.2%), 면역크로마토그래피법에서는 모두 양성이었으나 라텍스응집법에서는 음성이고 효소면역법에서는 불확정인 경우가 2건

(2.1%), 면역크로마토그래피법에서는 모두 양성이었으나 라텍스응집법과 효소면역법에서는 음성인 경우가 1건(1.1%) 등이었다.

최종 양성으로 판정된 검사는 56건이었으며, 면역크로마토그래피법인 Dipstick ROTA와 SAS Rota 방법은 100% 일치율을 보였다. 라텍스응집법 8건(8.4%), ASAN Rota strip 4건(8.6%), 효소면역법 1건(1.1%)이 위음성이었다. 최종 음성으로 판정된 검사는 39건이었으며, 라텍스응집법이 100% 일치율을 보였다. 면역크로마토그래피법은 Dipstick ROTA 2건(2.1%), SAS Rota 2건(2.1%), ASAN Rota strip 2건(4.3%), 효소면역법에서는 1건(1.1%)이 위양성이었다. 이상의 결과로 평가한 각 검사의 민감도와 특이도는 다음과 같았다(Table 4).

본 연구에서 라텍스응집법의 민감도는 85.7%, 특이도는 100%로 특이도가 가장 높았으며, Dipstick ROTA와 SAS Rota는 민감도가 100%, 특이도가 95%로 민감도가 가장 높았다. ASAN Rota strip은 총 95건 중 46건만 검사를 시행했는데, 민감도 86.7

Table 2. Concordance rate of five different assays for diagnosis of rotavirus

LAT	Dipstick ROTA	SAS Rota	ASAN Rota strip	EIA	N (%)
-	-	-	-	-	35 (36.8)
+	+	+	+	+	47 (49.4)
-	-	-	-	Equivocal	2 (2.1)
-	+	+	+	-	1 (1.1)
-	+	+	+	+	4 (4.2)
-	+	+	+	Equivocal	2 (2.1)
+	+	+	-	+	1 (1.1)
-	+	+	-	-	1 (1.1)
-	+	+	-	Equivocal	1 (1.1)
-	+	+	-	+	1 (1.1)

Abbreviations: LAT, Latex agglutination; EIA, Enzyme Immunoassay.

Table 3. RT-PCR results and clinical review of 13 discordant cases

No. Case	LAT	Dipstick ROTA	SAS Rota	ASAN Rota strip	EIA (test value)*	RT-PCR	Clinical diagnosis	Final interpretation
67	-	-	-	NT	Eq (104)	-	AGE, Imperfecta anus	-
42	-	-	-	-	Eq (165)	-	GERD	-
37	-	+	+	+	- (1)	-	AGE	-
16	-	+	+	+	+(2754)	-	Neonatal convulsion	-
11	-	+	+	+	+(1377)	+	Rotaviral enteritis	+
17	+	+	+	-	+(1836)	NT	Rotaviral enteritis	+
27	-	+	+	-	-(30)	+	Rotaviral enteritis	+
28	-	+	+	+	Eq (255)	+	TTN	+
29	-	+	+	+	+(2355)	+	TTN	+
43	-	+	+	-	+(529)	+	AGE	+
48	-	+	+	+	Eq (108)	+	AGE	+
50	-	+	+	-	Eq (184)	+	Rotaviral enteritis	+
52	-	+	+	+	+(438)	+	Convulsion	+

*EIA test value, patient's test Relative Fluorescence Value (RFV)-Standard RFV.

Abbreviations: RT-PCR, Reverse-transcription PCR; LAT, Latex agglutination; EIA, Enzyme Immunoassay; AGE, Acute Gastroenteritis; GERD, Gastroesophageal reflux disease; TTN, Transient tachypnea of newborn; Eq, equivocal; NT, not tested.

Table 4. Sensitivity and specificity of five different assays after resolution of discordant cases by reverse-transcription PCR

Parameter	Test methods (N)				
	LAT (95)	Dipstick ROTA (95)	SAS Rota (95)	ASAN Rota strip (46)	EIA (90)*
True positive	48	56	56	26	52
True negative	39	37	37	14	36
False positive (%)	0 (0.0)	2 (2.1)	2 (2.1)	2 (4.3)	1 (1.1)
False negative (%)	8 (8.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (8.6)	1 (1.1)
Sensitivity (%)	85.7	100.0	100.0	86.7	98.1
Specificity (%)	100.0	95.0	95.0	87.5	97.3

Final positive cases 56, negative cases 39.

*Excluding five equivocal results.

Abbreviations: LAT, Latex agglutination; ICG, Immunochromatography; EIA, Enzyme Immunoassay.

%, 특이도 87.5%였다. 효소면역법에서는 불확정 결과 5건(2건은 진음성, 3건은 진양성)을 제외하고 평가한 민감도가 98.1%, 특이도는 97.3%이었다(Table 4).

고 찰

본 연구에서 로타바이러스 감염을 진단하기 위해 라텍스응집법과 세 가지 면역크로마토그래피법 및 효소면역법을 비교해 본 결과 라텍스응집법은 신속하고, 쉽게 검사할 수 있고 특이도가 100%이었지만 RT-PCR로 확인한 결과 위음성률이 8.4%(8건)이며 민감도는 86%로 가장 낮았다. 이는 다섯 가지 효소면역법과 네 가지 라텍스응집법을 시행하여 비교한 다른 연구 결과에서 라텍스응집법의 특이도는 80-100%였으며, 효소면역법의 위음성률이 0-3%인데 반해 라텍스응집법에서 3-10%를 보여 위음성률이 높았다고 한 Dennehy 등[14]의 결과와 비슷하였다. 본 연구에서와 같은 제조사의 라텍스응집법 시약인 Slidex Rota-kit를 사용한 다른 연구에서 민감도 78.6-82%, 특이도 100%를 보였으며, 다른 시약을 사용한 연구에서도 민감도 69-82%, 특이도 97-100%로, 특이도는 높으나 민감도가 낮아서 효소면역법이나 전자현미경 등의 검사로 재확인 필요하다고 하였다[7-10].

본 연구에서 면역크로마토그래피법은 시약에 따라 위양성률 2.1-4.3%, 위음성률 0-8.6%, 민감도 86.7-100%, 특이도 87.5-95%로 다양한 결과를 보였으며, 효소면역법과 검사 결과가 비교적 일치하였고 RT-PCR 검사 결과와도 좋은 일치율을 보였다. 시약에 따라 다른 결과를 보이는 경우가 모두 4건(4.2%) 있었는데, Dipstick ROTA와 SAS Rota 방법으로 검사한 결과가 모두 양성인 반면, ASAN Rota strip 결과는 음성하였고, 이는 진양성으로 확인되어서 Dipstick ROTA와 SAS Rota 면역크로마토그래피법은 민감도 100%, 특이도 95%로 ASAN Rota strip 보다 좋은 결과를 보였다.

Wilhelmi 등[11]이 효소면역법과 면역크로마토그래피법 및 라텍스응집법을 비교한 결과 민감도와 특이도가 각각 95.5%/99.4%, 98.5%/96.2%, 68.2%/98.7%로 나타났으며 라텍스응집법에서 21건, 효소면역법에서도 3건이 위음성으로 확인된 데 반해 면역크로마토그래피법은 1건만이 위음성이어서 로타바이러스 감염의 선별 검사로 면역크로마토그래피법이 유용할 것이라고 보고하였다. 또 효소면역법의 민감도, 특이도가 95.5-97.0%, 96.5-100%인 것과 비교하여 면역크로마토그래피법에서 94.0%, 100%를 보여 효소면역법만큼 우수하며 더 짧은 시간 안에 검사할 수 있고, 기기와 장소가 필요하지 않고 바로 실온에서 검사 가능한 장점이 있음을 보여주었다[12].

본 연구에서 효소면역법의 결과는 음성, 불확정, 양성으로 판정하였는데, 불확정 결과를 제외하면 민감도와 특이도는 98.1%, 97.3%로 다섯 가지 검사 중에 가장 우수하였다. 이는 두 가지 단클론항체 효소면역법, 세 가지 다클론항체 효소면역법과 네 가지 라텍

스응집법으로 검사한 결과 단클론항체 효소면역법의 민감도와 특이도가 100%, 98-100%로 가장 우수하였다고 보고한 Dennehy 등[14]의 결과와 비슷하였다. 그러나 본 연구결과 효소면역법은 불확정이 5.2% (5/95)로 높았고 RT-PCR로 확인한 결과 진음성 2건, 진양성 3건으로 나타나서 해석하기 어려운 점이 있다. 다른 국내연구에서도 효소면역법의 양성률이 63%로 라텍스응집법 53%보다 민감하였으며 방법간 일치율은 90%로 효소면역법을 선별검사로 선택하는 것이 적합하지만 불확정 결과를 해석하기 어려운 한계점이 있다고 하였다[15]. Dennehy 등[5]이 세 가지 자동화 면역장비로 로타바이러스 검출 효능을 비교한 결과 민감도와 특이도는 비슷하였으나, Pathfinder (Sanofi Diagnostics Pasteur, Chaska, MN, USA)와 Rotaclone (Cambridge Biotech Corporation, Worcester, MA, USA)에서 불확정 결과가 각각 5건(1.1%), 0건인데 반해 VIDAS에서는 12건(2.6%)이 나와서 결과 해석에 어려움이 있었다. 또한 효소면역법의 민감도는 100%이지만 특이도는 79-99.7%로 다양하여 임상 경과 및 전형적인 환자에서 얻어진 검체가 아닌 경우 검사 결과가 부정확할 수 있으므로 효소면역법이 선별검사로 적당하지 않다고 하였다[16].

이상의 결과를 종합해 볼 때 면역크로마토그래피법이 특이도 면에서는 95%로 약간 낮지만 민감도가 100%로 높고 간단하고 값싸게 시행할 수 있다는 점에서 기존의 라텍스응집법을 대체할 검사로 적합할 것으로 생각된다.

요 약

배경 : 로타바이러스는 소아 감염의 가장 흔한 원인이며, 주로 겨울철에 발생한다. 로타바이러스 위장관염은 심한 탈수 및 합병증으로 환자의 생명을 위협할 수 있으므로 보다 신속하고 정확한 진단방법이 필요하다. 본 연구에서는 로타바이러스 감염 진단을 위해 세 가지 면역크로마토그래피법과 기존의 효소면역법 및 라텍스응집법에 대해 각각 민감도와 특이도를 평가하였다.

방법 : 이대목동병원 진단검사의학과에 의뢰된 로타바이러스 위장관염 환자의 대변 95건을 대상으로 Slidex latex (bioMerieux Vitek, France) 방법 및 세 가지 면역크로마토그래피법; Dipstick ROTA (Eiken, Japan), SAS Rota Test (SA Scientific, Inc., USA), ASAN Easy Test Rota strip (아산제약, 한국)을 시행하였고, 효소면역법으로는 VIDAS Rotavirus (bioMerieux Vitek)를 사용하였다. 위의 검사 결과에서 하나라도 차이를 보이는 경우에는 역전사중합효소연쇄반응검사법 및 임상소견으로 확인하였다.

결과 : 총 95건의 검사 중 진양성 56건(58.9%), 진음성 39건(41.1%)이었으며, 검사 결과가 일치하는 경우가 82건(86.3%), 일치하지 않는 경우가 13건이었다. 각 검사의 민감도와 특이도는 라텍스응집법이 85.7%, 100%, Dipstick ROTA와 SAS Rota는 100%, 95%, ASAN Easy Test Rota strip은 86.7%, 87.5%이

있고, 효소면역법은 98.1%, 97.3%이었다.

결론 : 라텍스응집법은 빠른 시간 안에 쉽게 검사할 수 있고, 로타바이러스 항원에 대한 특이도가 100%로 가장 높았으나, 민감도는 86%로 가장 낮았다. 면역크로마토그래피법은 효소면역법 및 RT-PCR 결과와 좋은 일치율을 보였으며, 효소면역법이 민감도와 특이도 면에서 모든 검사법 중 가장 우수하였다. 그러나 효소면역법은 불확정 결과의 해석이 어렵고, 검사시간이 30분 이상 소요되는 제한점이 있어, 기존의 라텍스응집법을 대체할 검사법으로는 단순하고 값싸게 시행할 수 있는 면역크로마토그래피법이 적합할 것이다.

감 사

본 연구에 기기 및 시약을 제공해 주신 비오메리으 코리아, 신양화학, 다투 및 아산제약 주식회사에 감사드립니다.

참고문헌

1. Wilhelmi I, Roman E, Sánchez-Fauquier A. Viruses causing gastroenteritis. *Clin Microbiol Infect* 2003;9:247-62.
2. Anderson EJ and Weber SG. Rotavirus infection in adults. *Lancet Infect Dis* 2004;4:91-9.
3. Kim HS, Jang MW, Kim CH, Lee HH, Yoo HJ. Clinical study of rotavirus gastroenteritis in the last 2 years. *Korean J Pediatr* 2005;48: 1116-20. (김형식, 장명완, 김철홍, 이현희, 유황재. 최근 2년간 로타바이러스 장염에 대한 임상적 연구. *소아과* 2005;48:1116-20).
4. Knisley CV, Bednarz-Prashad AJ, Pickering LK. Detection of rotavirus in stool specimens with monoclonal and polyclonal antibody-based assay systems. *J Clin Microbiol* 1986;23:897-900.
5. Dennehy PH, Schutzbank TE, Thorne GM. Evaluation of an automated immunodiagnostic assay, VIDAS Rotavirus, for detection of rotavirus in fecal specimens. *J Clin Microbiol* 1994;32:825-7.
6. Dennehy PH, Gauntlett DR, Spangenberg SE. Choice of reference assay for the detection of rotavirus in fecal specimens: electron microscopy versus enzyme immunoassay. *J Clin Microbiol* 1990;28: 1280-3.

7. Raboni SM, Nogueira MB, Hakim VM, Torrecilha VT, Lerner H, Tsuchiya LR. Comparison of latex agglutination with enzyme immunoassay for detection of rotavirus in fecal specimens. *Am J Clin Pathol* 2002;117:392-4.
8. Sambourg M, Goudeau A, Courant C, Pinon G, Denis F. Direct appraisal of latex agglutination testing, a convenient alternative to enzyme immunoassay for the detection of rotavirus in childhood gastroenteritis, by comparison of two enzyme immunoassays and two latex tests. *J Clin Microbiol* 1985;21:622-5.
9. Pai CH, Shahrabadi MS, Ince B. Rapid diagnosis of rotavirus gastroenteritis by a commercial latex agglutination test. *J Clin Microbiol* 1985;22:846-50.
10. Brandt CD, Arndt CW, Evans GL, Kim HW, Stallings EP, Rodriguez WJ, et al. Evaluation of a latex test for rotavirus detection. *J Clin Microbiol* 1987;25:1800-2.
11. Wilhelmi I, Colomina J, Martin-Rodrigo D, Roman E, Sanchez-Fauquier A. New immunochromatographic method for rapid detection of rotaviruses in stool samples compared with standard enzyme immunoassay and latex agglutination techniques. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2001;20:741-3.
12. Dennehy PH, Hartin M, Nelson SM, Reising SF. Evaluation of the ImmunoCardSTAT! rotavirus assay for detection of group A rotavirus in fecal specimens. *J Clin Microbiol* 1999;37:1977-9.
13. Persing DH, Smith TF, et al. eds. Diagnostic molecular microbiology: principles and applications. 1st ed. Washinton D.C.: American Society for Microbiology, 1993:383-8.
14. Dennehy PH, Gauntlett DR, Tente WE. Comparison of nine commercial immunoassay for the detection of rotavirus in fecal specimens. *J Clin Microbiol* 1988;26:1630-4.
15. Kang JO, Kim SE, Kim TY, Park IK, Choi TY. Trends in rotavirus gastroenteritis in Korea from 1989 through 1998 and comparison of Slidex Rota-kit 2 and VIDAS Rotavirus. *Korean J Clin Microbiol* 1999;2:152-7. (강정옥, 김선의, 김신규, 박일규, 최태열. 로타바이러스성 장염의 유행 경향변화 및 Slidex Rota-Kit 2와 VIDAS Rotavirus의 비교. *대한임상미생물학회지* 1999;2:152-7.)
16. Eing BR, May G, Baumeister HG, Kuhn JE. Evaluation of two enzyme immunoassays for detection of human rotaviruses in fecal specimens. *J Clin Microbiol* 2001;39:4532-4.