

## Evaluation of the Usefulness of Selective Chromogenic Agar Medium (ChromID VRE) and Multiplex PCR Method for the Detection of Vancomycin-resistant Enterococci

Do-Hoon Kim, M.D., Jae-Hee Lee, M.D., Jung-Sook Ha, M.D., Nam-Hee Ryoo, M.D., Dong-Seok Jeon, M.D.,  
and Jae-Ryong Kim, M.D.

Department of Laboratory Medicine, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

**Background :** Accurate and early detection of vancomycin-resistant enterococci (VRE) is critical for controlling nosocomial infection. In this study, we evaluated the usefulness of a selective chromogenic agar medium and of multiplex PCR for detection of VRE, and both these techniques were compared with the conventional culture method for VRE detection.

**Methods :** We performed the following 3 methods for detecting VRE infection in stool specimens: the routine culture method, culturing in selective chromogenic agar medium (chromID VRE, bioMérieux, France), and multiplex PCR using the Seeplex<sup>®</sup> VRE ACE Detection kit (Seegene Inc., Korea) with additional PCR for *vanC* genes.

**Results :** We isolated 109 VRE strains from 100 stool specimens by the routine culture method. In chromID VRE, all the isolates showed purple colonies, including *Enterococcus gallinarum* and *E. raffinosus*, which were later identified using the Vitek card. All VRE isolates were identified by the multiplex PCR method; 100 were *vanA*-positive *E. faecium*, 8 were *vanA*- and *vanC*-1-positive *E. gallinarum*, and 1 was *vanA*-positive *E. raffinosus*.

**Conclusions :** For VRE surveillance, culturing the isolates in chromID VRE after broth enrichment appears to be an accurate, rapid, and easy method for routine screening test. Multiplex PCR is relatively expensive and needs skilled techniques for detecting VRE, but it can be an auxiliary tool for rapid detection of genotype during a VRE outbreak. (*Korean J Lab Med* 2010;30:631-6)

**Key Words :** VRE, Chromogenic agar, PCR

### 서 론

장알균은 조건무산소성 그람양성알균으로 다양한 환경에 대한 강한 저항력을 가지므로 자연에 흔히 존재하며, 동물과 사람의 장내 정상균 무리이다[1]. 병독성이 낮아 임상적으로 큰 의의를 두지 않았던 장알균은, 1986년 유럽에서 vancomycin 내성 장알균(vancomycin-resistant enterococci, VRE)이 처음 보고

된 이후 VRE는 세계적으로 중요한 병원균으로 보고되어 왔고 주로 균혈증이나 요로감염, 심내막염, 그리고 골수염 등과 같은 다양한 기회감염을 일으킨다[1, 2]. 미국에서는 약 40%가 VRE로 분리된 것으로 보고하였고, 영국(10.4%), 이탈리아(19.6%) 등 유럽에서도 높은 VRE의 유병률을 나타내었다[3, 4]. 한국내성세균조사단(KONSAR)의 조사에 의하면 *Enterococcus faecium*의 vancomycin에 대한 내성률이 1997년 2.9%에서 2006년은 16%로 증가한 것으로 나타났다[5]. 본원의 경우도 *E. faecium*의 vancomycin 내성률이 2008년 31.1%에서 2009년은 37.2%로 지속적으로 증가한 것으로 나타났다.

VRE의 정확한 조기 검출은 병원 내 감염전파의 추적과 관리를 위해서뿐만이 아니라, 반코마이신 내성 황색 포도알균(vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*, VRSA)의 출현을 막기 위해서도 중요하다[2, 6]. 또한 VRE가 분리되는 환자에

Received : April 28, 2010  
Revision received : July 24, 2010  
Accepted : October 6, 2010  
Corresponding author : Nam-Hee Ryoo, M.D.  
Department of Laboratory Medicine, Keimyung University  
School of Medicine, 194 Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712,  
Korea  
Tel : +82-53-250-7950, Fax : +82-53-250-7275  
E-mail : nhryoo@dsmc.or.kr

Manuscript No : KJLM10-078

ISSN 1598-6535 © The Korean Society for Laboratory Medicine

있어서는 장내 집락화의 유무를 조기에 검출하여 사람 간의 전파 방지 및 격리를 해야 한다. 그러므로 대변에서의 VRE 선별검사는 VRE의 조기 검출을 위한 여러 가지 선별배지를 이용하는 것과 최근에 신속증균 PCR법을 사용하는 방법 등이 소개되고 있다[1, 4, 6-11]. 이에 본 연구는 VRE 감시배양을 위해 의뢰된 대변검체를 고식적인 배양법과 더불어 고체 선택배지 사용법, 그리고 다중 PCR법으로 신속 동정을 동시에 시행한 후 각 방법에 대해 비교 평가를 하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상 검체

본원에서 2009년 8월부터 2010년 2월까지 VRE 감시배양을 위해 진단검사의학과 미생물검사실로 의뢰된 대변 검체 총 109개를 대상으로 하였다.

### 2. 방법

의뢰된 대변 검체를 우선 자가 제조한 액체 배지(6 µg/mL의 vancomycin이 들어 있는 enterococcosel broth)에 접종한 후에 37°C에서 증균 배양 후 1일째와 2일째 각각 배지의 색상 변화를 판독하였다[4, 8, 10]. 그중 검게 변한 배지를 선별하여 VRE 검출을 위해 아래와 같은 3가지의 방법을 병행하였다.

먼저 고식적인 배양법을 사용하였는데, 검게 변한 액체 배지를 혈액천배지에 접종한 후 37°C에서 하룻밤 배양하였다. 배지에 자란 균 집락을 그람 염색을 하여 그람양성알균인 것을 확인하고 catalase 시험 음성임을 확인하였다. 이후 Vitek 2 GP 카드와 AST-P600 카드(bioMérieux VITEK, Hazelwood, MO, USA)를 사용하여 동정과 항균제감수성검사를 하였다. *Enterococcus gallinarum* 또는 *Enterococcus casseliflavus*이 동정되었을 때에는 운동성과 색소생성 시험을 시행하여 감별하였다. 균 동정 시 최종 확인이 필요할 경우, 16S rRNA 유전자에 대한 전체 염기서열분석(MACROGEN, Seoul, Korea)을 실시하였다.

두 번째 방법으로는 chromID VRE (bioMérieux, Marcy-l'Etoile, France) 고체 선택배지를 사용하였다. 액체 배지가 검게 변한 것을 확인한 후 내용물을 chromID VRE에 접종하고 37°C에서 1일 배양 후 특정 색소를 띠는 전형적인 장알균 집락을 VRE로 1차 동정하였다(보라색: *E. faecium*, 청록색: *Enterococcus faecalis*). 그람 염색과 catalase 시험 후 최종적으로 Vitek 2 GP 카드와 AST-P600 카드(bioMérieux VITEK)를 사용하여 생화

학적 동정과 항균제감수성검사를 시행하였다.

세 번째 검출 방법인 다중 PCR은 *vanA*와 *vanB* 유전자에 특이적인 시발체를 이용하는 Seeplex® VRE ACE Detection 키트(Seegene Inc., Seoul, Korea)를 사용하였다. 검게 변한 액체 배지 50 µL와 키트에 포함된 DNA extraction solution 100 µL를 섞은 뒤 끓는 물에 10분간 중탕 후 13,000 rpm으로 5분간 원심분리하여 DNA를 추출하였다. 이후 Seeplex® VRE ACE Detection 키트를 사용하여 총 PCR 반응액 20 µL (DNA 1 µL, 5×VRE primer 4 µL, 8-methoxypsoralen 3 µL, 2×Multiplex Master Mix 10 µL)를 제조한 다음 PCR 반응을 실시하였다. PCR 반응은 94°C에서 15분 반응 후 94°C 30초, 60°C 1분, 72°C 1분의 반응을 35회 반복하였고 최종 연장반응을 72°C에서 10분간 시행했다. 최종산물은 검체 간 상호 오염을 방지하기 위해 20분간 자외선(365 nm)을 조사한 후에 ethidium bromide를 포함한 2% 아가로오즈겔에서 전기영동하여 360 bp (*vanA*)와 250 bp (*vanB*)에 해당하는 밴드의 유무를 판독하였다. 양성 대조균주로 *E. faecium* BM4147 (*vanA*), 음성대조균주로 *E. faecalis* ATCC 29212를 사용하였다.

균 동정 결과 *E. faecium*, *E. faecalis* 이외의 균(*E. gallinarum*, *E. casseliflavus*, *Enterococcus flavus*)이 나왔을 때는 Table 1에 제시한 시발체를 추가로 이용하여 *vanC-1*, *vanC-2* 및 *vanC-3* 유전자의 유무를 확인하였다[2, 4]. PCR은 추출한 DNA 0.5 µL, 시발체(20 pmol) 2 µL, Smart Taq Pre-Mix (Solgent, Daegwon, Korea) 17.5 µL를 혼합한 반응액을 94°C에서 5분 반응 후 94°C 30초, 45°C 45초, 72°C 1분의 반응을 30회 반복하였고 최종 연장반응을 72°C에서 5분간 시행했다. 증폭된 산물은 전기영동 후 자외선 조영하에 판독하였다.

## 결 과

총 109검체 가운데 선택 증균 배지인 enterococcosel broth가 검게 변하지 않은 8개의 검체를 제외한 나머지 101검체를 대상으로 실험을 진행하였다. 고식적인 배양법으로 최종 동정한 결과

**Table 1.** Primer sequences that were used in PCR for vancomycin-resistance genotyping

Amplified gene		Primer sequence (5'-3')	size (bp)
<i>vanC-1</i>	(F)	GGTATCAAGGAAACCTC	822
	(R)	CTTCGCGCCATCATAGCT	
<i>vanC-2, vanC-3</i>	(F)	CTCCTACGATTCTCTTG	439
	(R)	CGAGCAAGACCTTTAAG	

Abbreviations: F, forward; R, reverse.

91검체(90.1%)에서는 *E. faecium*만 동정되었고, 9검체(8.9%)에서 두 균주가 함께 동정되었는데 그중 8검체(7.9%)는 *E. faecium*과 *E. gallinarum*, 1검체(1.0%)는 *E. faecium*과 *Enterococcus raffinosus*가 동정되었다. 그리고 1검체(1.0%)에서 *E. casseliflavus*만 동정되었으며 *E. faecalis*는 분리되지 않았다. Vancomycin에 감수성을 가진 *E. casseliflavus*가 동정된 1검체를 제외한 100개의 검체에서 총 109균주의 VRE가 분리되었다 (Table 2).

각 균주에 대한 항균제 감수성검사 결과, vancomycin과 teicoplanin에 대한 MIC는 *E. faecium* 88주(80.7%)와 *E. gallinarum* 8주(7.3%)에서 32 µg/mL 이상으로 고도내성을 나타냈다. *E. faecium* 8주(7.3%)는 vancomycin에 대한 MIC가 32 µg/mL 이상으로 고도내성을 보였지만, teicoplanin에 대한 MIC는 16 µg/mL로 중등도의 내성을 보였다. 나머지 4주의 *E. faecium*

(3.7%)은 vancomycin에 대한 MIC가 32 µg/mL 이상으로 나타났다. teicoplanin에 대한 MIC는 4 µg/mL로 감수성을 보였다. *E. raffinosus* 1주의 경우 항균제 감수성 시험을 vancomycin 30 µg, teicoplanin 30 µg 디스크를 써서 실시한 결과, 억제대의 지름이 vancomycin과 teicoplanin 모두 6 mm였다. *E. casseliflavus*로 동정된 1주의 경우, vancomycin에 대한 MIC가 4 µg/mL, teicoplanin은 ≤1 µg/mL이었다.

ChromID VRE 배지를 이용한 경우, 전혀 균이 자라지 않은 1검체를 제외한 나머지 100검체(99.0%)에서 모두 *E. faecium*을 의미하는 보라색의 전형적인 균집락이 관찰되었다. ChromID VRE 배지에서 자라지 않은 1검체는 고식적인 배양법에서 확인한 결과, vancomycin에 감수성을 보인 *E. casseliflavus*였다.

Seeplex® VRE ACE Detection 키트를 이용한 PCR에서 109주의 모든 VRE 균주에서 *vanA* 유전자형을 나타내었다. 그중 고식적인 배양법으로 동정하여 *E. faecium* 이외의 균으로 확인된 9주(*E. gallinarum* 8주+*E. raffinosus* 1주)를 대상으로 *vanC-1*, *vanC-2*와 *vanC-3* 유전자를 포함한 PCR을 추가로 실시한 결과, 8주의 *E. gallinarum*는 *vanC-1* 유전자도 양성이었다(Fig. 1).

각 검사 방법에 따른 총 검사 소요 시간을 비교하여 보면, 고식적인 배양법의 경우 선택 액체 배지에 접종할 때부터 최종결과까지 3일 정도 소요되었고, chromID VRE는 2일째에 VRE를 검출할 수 있었다. 다중 PCR법은 액체배지에 증균 후 바로 검사에 들어가면 1일 이내에 검사결과를 얻을 수가 있었다.

**Table 2.** Results of routine culture, chromID, and PCR method of studied isolates

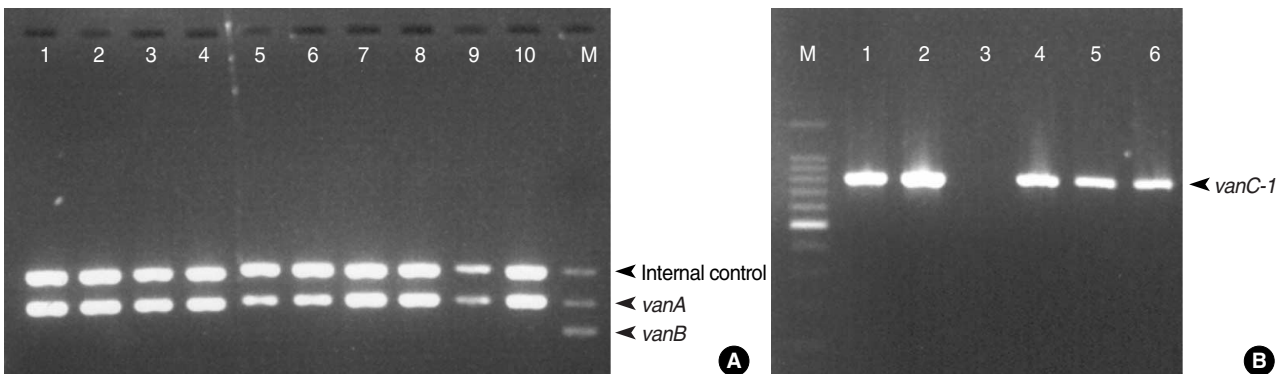
Routine culture	N of isolates (%)	ChromID (color)	Phenotype (N)	Genotype (by PCR)
<i>E. faecium</i>	100 (91.7)	Purple	VanA (88) VanB (12)	<i>vanA</i>
<i>E. gallinarum</i>	8 (7.3)	Purple	VanA (8)	<i>vanA</i> with <i>vanC-1</i>
<i>E. raffinosus</i>	1 (0.9)	Purple	VanA (1)	<i>vanA</i>
<i>E. casseliflavus</i>	1 (0.9)	NG	NT	NT
Total	109*			

\*Isolates counted without *E. casseliflavus*.

Abbreviations: *E. faecium*, *Enterococcus faecium*; *E. gallinarum*, *Enterococcus gallinarum*; *E. raffinosus*, *Enterococcus raffinosus*; *E. casseliflavus*, *Enterococcus casseliflavus*; NG, no growth; NT, not tested (due to the susceptibility to vancomycin).

## 고 찰

VRE는 국내의 중환자실이나 혈액종양병동 등에서 토착화되



**Fig. 1.** Agarose gel electrophoresis of PCR products: Lane M; VRE size marker, Lanes 1, 2, 4-6; *E. gallinarum*, Lane 3; *E. raffinosus*, Lanes 7-10; *E. faecium*. (A) PCR products of clinical isolates of this study using Seeplex® VRE ACE Detection kit: only *vanA* is observed in all the lanes. (B) PCR products with *vanC-1* primer.

Abbreviations: VRE, vancomycin-resistant enterococci; *E. gallinarum*, *Enterococcus gallinarum*; *E. raffinosus*, *Enterococcus raffinosus*; *E. faecium*, *Enterococcus faecium*.

어 가고 있는 실정이다. VRE의 유행과 전파를 막기 위한 감염 관리지침이 있으나 국내의 모든 병원에서 적용하기가 어려운 실정이고 다각적 감염관리를 시행하여도 근절하기 힘든 병원감염의 주요 다제내성균이다[12]. 특히 VRE는 메티실린 내성 황색포도알균(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)으로 내성 유전자를 전달할 수 있기 때문에, MRSA가 토착화되어 있는 국내 병원에서는 VRE의 신속하고 정확하면서도 비용효율적인 검출이 매우 중요하다.

VRE의 신속한 검출을 위하여 선택 액체배지에 증균을 시키면 그람음성막대균이나 효모균 등에 의한 오염이 억제되므로 검체를 직접 고형배지에 접종하거나 PCR을 시행하는 것보다 결과가 우수하다고 보고하였다[1, 4, 8, 10, 13]. 이에 본 연구는 모든 검체를 선택 액체배지에서 증균시킨 후 각 방법의 실험을 진행하도록 하였다. 선택 액체배지에서 검은색으로 변한 검체들 중 1 검체에서 고식적인 배양법 결과 vancomycin에 감수성인 *E. casseliflavus*이 자라서 위양성 VRE로 분류하였다. 이 검체를 chromID VRE에 접종한 결과 음성이었는데, 이는 선택 액체배지와 chromID VRE의 vancomycin 함유량의 차이(선택 액체 배지: 6 µg/mL, chromID VRE: 8 µg/mL) 때문이었다. 이번 연구에서 VRE 양성률이 통상적인 VRE 양성률보다 높게 나타난 것은 이전에 VRE가 반복적으로 동정이 되었던 환자의 VRE 선별검사가 의뢰된 검체만을 대상으로 하였기 때문이다.

ChromID VRE 배지를 이용한 경우, 보라색으로 자란 균주들은 모두 *E. faecium*으로 생각되었으나, 혈액한천배지에 계대배양하여 고식적 배양법으로 동정한 결과 9개의 검체에서 *E. faecium*과 *E. gallinarum* 혹은 *E. faecium*과 *E. raffinosus*가 같이 존재하는 것으로 나타났다. Delmas 등[4]은 chromID VRE 배지에서 *E. faecium* 집락의 모양이 효모균과 그람음성막대균의 집락 모양과 비슷하여 혼동될 수 있지만 *E. gallinarum*, *E. casseliflavus*, 그리고 그람양성막대균의 모양과는 달라서 구분이 가능하다고 하였다. ChromID VRE 배지에서 자란 균 집락의 모양을 면밀히 살펴 본 결과, 각 장알균 균종들 간의 차이를 육안으로 식별해내기에는 어려웠지만 고식적 배양법과 다중 PCR법을 시행한 결과 chromID VRE 배지에서 보라색으로 자란 모든 균주가 *vanA* 유전자를 가진 VRE로 나타났다. 따라서 혈액한천배지에 계대배양하여 고식적인 배양법이나 장알균 간에 동정법으로 확인하지 않고서도 chromID VRE 배지만으로 vancomycin 내성 유무를 빠르고 정확하게 선별하기에 충분한 것으로 생각되었다.

한편, Seeplex® VRE ACE Detection 키트를 사용하여 PCR을 시행한 결과 모두 음성으로 나왔으나, Drews 등[14]이 제시

한 방법을 인용하여 핵산을 다시 추출하고 주형 DNA 농도를 지침보다 3배 희석하여 PCR을 시행한 결과 위음성 문제가 해결되었다. 본 연구에서 분리된 109주의 VRE 균주는 모두 *vanA* 유전자를 가진 것으로 나타났다. 동시에 분리된 *E. gallinarum* 8주의 경우, 모두 *vanA*와 *vanC-1* 유전자형을 함께 지닌 *vancomycin* 고도 내성 균주로 나타났다. *E. gallinarum*이 분리된 환자들을 분석한 결과, 대부분이 장기 입원한 환자들로 각각 다른 병동에 입원하고 있었으며 VRE에 의한 감염이 없는 상태이었으므로 VRE의 집락화로 판단된다. 또한, *E. faecium*이 계속해서 나오던 상태에서 *vanA*를 가진 *E. gallinarum*이 분리되었으므로 Hsueh 등[15]과 Sung 등[16]의 주장과 같이 중간에 *vanA* 유전자의 수평전파가 이루어진 것으로 생각된다.

분리된 VRE 균주들의 표현형을 분석한 결과, VanA가 97주, VanB가 12주로 확인되었다. *vanA* 유전자형에 VanB 표현형을 가진 VRE가 최근 몇 년간 아시아에서 증가하는 추세를 보이고, 국내에서는 *vanS* 유전자의 코돈 영역에 IS1216V를 가지는 것으로 인해 teicoplanin에 대한 내성 변이가 일어난 것으로 설명하는 보고도 있다[17]. 본원의 경우 이번 연구를 통하여 *vanA* 유전자형에 VanB 표현형을 가진 VRE가 꾸준히 분리되는 것으로 나타났으므로 추후에 타 병원을 포함하여 더 많은 검체들을 대상으로 한 분자역학적 연구를 통하여 지역적인 확인이 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로, VRE 감시배양에서 선택 액체배지에서 증균배양 이후 chromID VRE 배지를 이용하는 방법은 집락의 색깔로 VRE를 확인하므로 쉽고 정확하게 구분할 수 있으므로 검사실의 통상적인 선별검사로써 비교적 빠르고 비용 효율적인 방법으로 생각된다. 다중 PCR법은 고비용, 인력소모적인 방법이나 검사결과 확인이 하루 만에 가능하고 민감한 방법으로 내인성 저도내성 장알균의 표현형이 고도내성을 보일 때와 VRE 대유행시 내성 유전자형의 정확한 확인으로 신속한 감염관리를 대처할 수 있는 방법으로 유용하리라 생각된다.

## 요 약

**배경 :** VRE의 정확한 조기 검출은 병원 내 감염전파의 추적과 관리를 위해 매우 중요하다. 본 연구에서는 색소생산성 고체 선택배지와 다중 PCR에 대한 평가를 시행하였고 각 방법을 VRE 검출을 위한 고식적인 배양법과 비교 평가하였다.

**방법 :** 대변 검체들에 대해 세 가지 방법으로 VRE 동정시험을 실시하였다. 고식적인 배양법과 chromID VRE (bioMérieux, France) 배지를 이용한 색소생산성 고체 선택배지법, 그리고



Seeplex® VRE ACE Detection 키트(Seegene Inc., Korea)를 이용한 다중 PCR과 *vanC* 유전자에 대한 추가적인 PCR을 VRE 검출을 위해 시행하였다.

**결과 :** 고식적인 배양법에 의해 100검체에서 총 109주의 VRE 균주를 분리하였다. ChromID VRE를 사용한 결과, 나중에 Vitek 카드에서 *Enterococcus gallinarum*과 *Enterococcus raffi-nosus*로 동정된 균주를 포함한 모든 균주서 보라색 균집락을 나타냈다. 다중 PCR 시행 결과 모든 VRE 균주들을 검출할 수 있었고 그중 100주는 *vanA* 유전자형을 가진 *Enterococcus fae-cium*, 8주는 *vanA*와 *vanC-1* 유전자형을 함께 지닌 *E. galli-narum*, 그리고 1주는 *vanA* 유전자형을 가진 *E. raffinosus*였다.

**결론 :** VRE 감시배양을 위해서, 액체배지에서 증균배양 이후 chromID VRE 배지를 이용하는 것은 검사실의 통상적인 선별 검사로서 정확하고 빠르면서도 쉬운 방법이다. 다중 PCR법은 VRE 검출을 위해 상대적으로 높은 비용과 숙련된 기술을 요하지만, VRE 대유행 시 유전자형의 빠른 검출을 위한 유용한 보조도구로 생각된다.

## 참고문헌

- Cuzon G, Naas T, Fortineau N, Nordmann P. Novel chromogenic medium for detection of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis*. J Clin Microbiol 2008;46:2442-4.
- Song JY, Hwang IS, Eom JS, Cheong HJ, Bae WK, Park YH, et al. Prevalence and molecular epidemiology of vancomycin-resistant enterococci (VRE) strains isolated from animals and humans in Korea. Korean J Intern Med 2005;20:55-62.
- Dutka-Malen S, Evers S, Courvalin P. Detection of glycopeptide resistance genotypes and identification to the species level of clinically relevant enterococci by PCR. J Clin Microbiol 1995;33:1434.
- Delmas J, Robin F, Schweitzer C, Lesens O, Bonnet R. Evaluation of a new chromogenic medium, ChromID VRE, for detection of vancomycin-resistant enterococci in stool samples and rectal swabs. J Clin Microbiol 2007;45:2731-3.
- Lee K, Jang SJ, Lee HJ, Ryoo N, Kim M, Hong SG, et al. Increasing prevalence of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*, expanded-spectrum cephalosporin-resistant *Klebsiella pneumoniae*, and imipenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in Korea: KONSAR study in 2001. J Korean Med Sci 2004;19:8-14.
- Merquior VL, Gonçalves Neves FP, Ribeiro RL, Duarte RS, de Andrade Marques E, Teixeira LM. Bacteraemia associated with a vancomycin-resistant *Enterococcus gallinarum* strain harbouring both the *vanA* and *vanC1* genes. J Med Microbiol 2008;57:244-5.
- Grabsch EA, Ghaly-Derias S, Gao W, Howden BP. Comparative study of selective chromogenic (chromID VRE) and bile esculin agars for isolation and identification of *vanB*-containing vancomycin-resistant enterococci from feces and rectal swabs. J Clin Microbiol 2008;46:4034-6.
- Kuch A, Stefaniuk E, Ozorowski T, Hryniewicz W. New selective and differential chromogenic agar medium, chromID VRE, for screening vancomycin-resistant *Enterococcus* species. J Microbiol Methods 2009;77:124-6.
- Asir K, Wilkinson K, Perry JD, Reed RH, Gould FK. Evaluation of chromogenic media for the isolation of vancomycin-resistant enterococci from stool samples. Lett Appl Microbiol 2009;48:230-3.
- Kim S, Sung H, Jeon HS, Park SJ, Park SH, Kim MN. Evaluation of a rapid enrichment-PCR method for the detection of *vanA* vancomycin-resistant enterococci in fecal specimens. Korean J Clin Microbiol 2007;10:44-8. (김솔잎, 성홍섭, 전홍선, 박숙자, 박상혁, 김미나. 대변검체에서 *vanA*형 반코마이신 내성 장구균을 검출하기 위한 신속 증균 증합효소연쇄반응법 평가. 대한임상미생물학회지 2007;10:44-8.)
- Ledeboer NA, Tibbetts RJ, Dunne WM. A new chromogenic agar medium, chromID VRE, to screen for vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis*. Diagn Microbiol Infect Dis 2007;59:477-9.
- Yoon YK, Sim HS, Kim JY, Park DW, Sohn JW, Roh KH, et al. Epidemiology and control of an outbreak of vancomycin-resistant enterococci in the intensive care units. Yonsei Med J 2009;50:637-43.
- Palladino S, Kay ID, Flexman JP, Boehm I, Costa AM, Lambert EJ, et al. Rapid detection of *vanA* and *vanB* genes directly from clinical specimens and enrichment broths by real-time multiplex PCR assay. J Clin Microbiol 2003;41:2483-6.
- Drews SJ, Johnson G, Gharabaghi F, Roscoe M, Matlow A, Tellier R, et al. A 24-hour screening protocol for identification of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. J Clin Microbiol 2006;44:1578-80.
- Hsueh PR, Teng LJ, Pan HJ, Chen YC, Wang LH, Chang SC, et al. Emergence of vancomycin-resistant enterococci at a university hospital in Taiwan: persistence of multiple species and multiple clones. Infect Control Hosp Epidemiol 1999;20:828-33.
- Sung HS, Yun KA, Kim MN, Pai CH. An *Enterococcus gallinarum* strain carrying both *vanA* and *vanC1* genes. Korean J Clin Pathol 2002;22:31-3. (성홍섭, 윤경아, 김미나, 배직현. *vanA* 유전자와 *vanC1* 유

전자를 동시에 가진 *Enterococcus gallinarum* 1예. 대한임상병리학회지 2002;22:31-3.)

17. Park IJ, Lee WG, Shin JH, Lee KW, Woo GJ. VanB phenotype-*vanA*

genotype *Enterococcus faecium* with heterogeneous expression of teicoplanin resistance. J Clin Microbiol 2008;46:3091-3.