

Evaluation of the Usefulness of MacConkey Agar and Colistin-Nalidixic Acid Blood Agar for Body Fluids, Peritoneal Fluid, and Wound/Abscess Specimens

Jayoung Kim¹, Sung-il Cho², Yong-Kyun Kim³, Yeon-Joon Park⁴

¹Department of Laboratory Medicine, International St. Mary's Hospital, The Catholic Kwandong University of Korea, Incheon, ²Department of Laboratory Medicine, Daejeon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Daejeon, ³Samkwang Medical Laboratories, Seoul, ⁴Department of Laboratory Medicine, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: Most clinical microbiology laboratories in Korea have difficulty in following the recommendations of the clinical procedure handbook for culture of body fluid and wound/abscess specimens. We evaluated the usefulness of MacConkey (MAC) and colistin-nalidixic acid blood agar (CNA) for the isolation of pathogens from these specimens.

Methods: A total of 1,508 clinical specimens [144 peritoneal fluid, 241 body fluids (19 bile, 70 joint fluid, 6 pericardial fluid, 104 pleural fluid, and other fluids in 42 cases) and 1,123 wound/abscess] were inoculated onto basic media [Blood agar plate (BAP), chocolate agar or BAP with streaking of *Staphylococcus aureus*] and simultaneously inoculated onto MAC and CNA. The pathogens isolated by basic media and by additional use of MAC and/or CNA were compared.

Results: With basic media, 885 isolates from 588 specimens were detected, and by additional use of MAC and CNA, an additional 27 isolates from 24 specimens and an additional 128 isolates from 112 specimens were isolated, respectively. Compared to

the basic media, by adding MAC, an additional 233.3%, 38.5% and 4.5% of gram-negative bacteria were isolated from peritoneal fluids, body fluid and wound/abscess, respectively, and by adding CNA, an additional 106.7%, 45.0%, and 20.7% of gram-positive bacteria/yeast were isolated, respectively. The isolates detected by additional use of MAC were mainly *Enterobacteriaceae* (77.0%), and those detected by CNA were *S. aureus* (21.1%), Coagulase-negative *Staphylococcus* spp. (20.3%), *Enterococcus* spp. (16.4%), *Streptococcus* spp. (10.2%) and yeasts (16.4%).

Conclusion: For peritoneal fluid and body fluid specimens, additional use of MAC plus CNA seems necessary for detection of pathogens. For wound/abscess, additional use of CNA will be cost effective. (Ann Clin Microbiol 2015;18:1-6)

Key Words: Body fluids, Colistin-nalidixic acid blood agar, MacConkey agar, Peritoneal fluid, Wound/Abscess

INTRODUCTION

뇌척수액, 복수, 복막투석액, 담즙, 관절강액, 심낭액, 흉수액 등의 체액 감염 시 환자가 빠른 시간 안에 위중한 상태에 빠질 수 있기 때문에 신속하고 예민하게 감염균을 검출하는 것이 중요하다[1-3]. 검체에 따라 주로 분리되는 균이 다른데, 복막액에서는 *Enterobacteriaceae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus* spp., *Staphylococcus aureus* 등이, 복막투석액에서는 *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis*,

viridans group streptococci, *Enterobacteriaceae*, 비발효성 포도당 그람음성막대균, *Corynebacterium* spp., *Candida* spp.를 비롯한 진균류 등이 분리된다. 관절강액에서는 *S. aureus*, *S. pyogenes*가, 흉수액에서는 *S. pneumoniae*, *S. aureus*, *Hemophilus influenzae*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas aeruginosa*, 무산소성 세균, *S. pneumoniae*를 제외한 *Streptococcus* spp., 결핵균, *Actinomyces*, *Nocardia*, 진균 등이 분리된다[2,3]. 위와 같은 정상적인 무균 검체들은 한 개의 집락만 생겨도 의의가 있다고 간주하고 보고하는 것이 원칙이지만, 검체 오염 가능성 때문에

Received 5 September, 2014, Revised 26 November, 2014, Accepted 15 December, 2014

Correspondence: Yeon-Joon Park, Department of Laboratory Medicine, Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul 137-701, Korea. (Tel) 82-2-2258-1640, (Fax) 82-2-2258-1719, (E-mail) yjpk@catholic.ac.kr

© The Korean Society of Clinical Microbiology.

© 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 non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

오염 확률이 높은 군이 소량(1-2집락) 배양되었거나 혼합감염이나 우세균이 없을 경우에는 오염균과 감염균을 구분하는데 어려움이 있다[4,5]. 한편, 창상/농양 부위 검체에서는 주로 *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Enterobacteriaceae*, β -hemolytic streptococci, 및 다양한 무산소성 세균들이 분리되며 깊은 부위 감염에서는 호기성균과 무산소성균이 같이 분리될 수 있다. 그러나 개방성 병변일 경우 정작균이 들어가기 쉬워 이런 균들이 분리된 경우 감염의 원인균인지 해석하기가 어렵다[4-6].

Clinical Microbiology Procedures Handbook에서는 무균 검체(뇌척수액, 심장낭액, 흉수액, 관절강액, 및 기타 무균 검체)와 창상/농양 검체는 기본 접종 배지가 혈액평판배지(BAP)와 초코렛배지이며 그람염색 결과를 먼저 확인한 후 기본 배지 이외의 추가 접종 배지를 결정하도록 권고하고 있다. 복막액, 고막천자액, 안구의 초자양액/수양액 검체 등은 MacConkey배지(MAC)와 같이 Colistin-nalidixic acid blood agar (CNA)를 추가 접종하며, 그람염색에서 다양한 염색상이 보이거나 장관 내 미생물들에 의한 복강액의 오염이 의심된다면 반드시 MAC (혹은 EMB), CNA (혹은 phenylethyl alcohol agar, PEA) 및 혐기성 세균 배양을 위한 선택배지에 접종하여 그람양성균을 정확하게 분리하는 것이 중요하다고 강조하고 있다. 창상/농양 검체 또한 그람염색 결과를 먼저 확인하여 추후 미생물 검사에 대한 지침을 잡도록 권유하고 있는데, 표피에서 채취한 검체는 혈액천배지, 초콜릿배지, CNA에 접종하고 심부 검체는 MAC만 접종할 것을 권고하고 있다[4]. 그러나, 국내에서는 통상적으로 CNA를 사용하지 않고, 검사실에서는 검체의 정확한 채취 부위에 대한 정보를 얻기 부족하며, 대부분 그람 염색용 슬라이드 제작과 배지의 접종을 동시에 하므로 그람염색 결과를 확인한 후에 배지의 종류를 정하기도 어려운 실정이다.

이에 본 연구에서는 Clinical Microbiology Procedures Handbook에서 권고한 지침에 따라 복막액, 체액(혈액, 뇌척수액, 소변 제외) 및 창상/농양에서 기본 배지와 MAC와 CNA를 각각 추가했을 때의 균 동정 결과를 각각 비교함으로써 이들 배지를 추가로 접종하는 것에 대한 효용성을 평가하고자 하였다.

MATERIALS AND METHODS

1. 대상검체

2012년 9월부터 2013년 3월까지 6개월간 2개 대학병원(가톨릭대학교 서울성모병원, 가톨릭대학교 대전성모병원) 및 1개 임상검사센터(삼광의료재단)에 배양검사가 의뢰된 복막액 144 검체(복수 63검체, 복막투석액, paracentesis 및 pelvic cavity fluids 81검체), 체액 241 검체(담즙액 19 검체, 관절강액 70 검체, 심장낭액 6 검체, 흉수액 104 검체, 및 기타 체액 42 검체) 및 창상/농양 부위 1,123 검체를 대상으로 하였다. 창상/농양 검체는 정확한 채취 부위에 대한 정보가 부족하여 표피성 병변

과 심부 병변을 구분하지 않았다. 이 연구는 가톨릭대학교 중앙의료원 임상시험 심사위원회 심의(XC12ECMI0087 KD)를 통과하였다.

2. 검사방법

채취된 검체는 기본배지(BAP, 초콜릿배지 혹은 *S. aureus*가 희석된 BAP)와 MAC, CNA (BBL, Becton-Dickinson, Cockeysville, MD, USA)에 동시에 접종하고 35°C, 5% CO₂항온기에서 2일간 호기성배양을 시행하였다. 검체량이 1 mL 이하면 검체 전부를 평판배지에 직접 접종하였고, 그 이상이면 3,000 rpm에서 10분 원심분리 후 침사를 평판배지에 접종하였다[2]. 각 배지에서 자란 균주의 동정은 MicroScan (Siemens Healthcare, Sacramento, CA, USA) 또는 Vitek 2 (bioMérieux, Inc., Hazelwood, MO, USA)를 이용하였으며 필요에 따라서 전통적인 생화학적 방법이나 분자유전학적 방법을 이용하였다[5].

3. 통계

수집된 자료는 SPSS for window 11.0 (SPSS version 11.0, SPSS Inc. Chicago, IL, USA)를 사용하여 각 검체 별, 배지 별 균주 동정 결과를 비교하였다. 각 배양법에 따른 각 검체들의 배양 양성을 비교는 McNemar's 검정을 시행하였고, *P* 값이 0.05 미만인 경우를 유의한 것으로 판단하였다. 배지 추가에 따른 균 동정 결과의 비교는 one-way ANOVA 검정을 시행하였으며 *P* 값이 0.05 미만인 경우를 유의한 것으로 판단하였다.

RESULTS AND DISCUSSION

전체 1,508 검체 중 기본 배지만을 사용하면 588 (39.0%)검체에서 885균주가 분리되었으며, MAC을 추가하면 24검체에서 27균주가, CNA를 추가하면 112검체에서 128균주가 더 분리되었다. 결론적으로 MAC와 CNA를 모두 추가하면 633검체(42.0%)에서 총 1,040균주가 분리되었다. 먼저, MAC을 추가한 효과를 검체 별로 살펴보면, 기본 배지에 비해 복막액에서는 6검체에서, 체액에서는 4검체에서, 창상/농양에서는 14검체에서 추가로 균이 동정되었으며 그 중 45.8% (11/24)에서 복막균이 관찰되었다(Table 1). 검체 별로 MAC에서만 동정된 그람음성균을 보면 기본 배지만을 사용했을 때 보다 복막액에서는 233.3% (7/3)의 그람음성균이, 체액에서는 38.5% (5/13)의 그람음성균이 더 분리된 반면 창상/농양 검체는 4.5% (15/336)의 그람음성균만이 더 분리되어 복막액과 체액에서는 MAC의 추가 동정이 의미 있어 보였다. 그러나 MAC에 의해 복막 및 체액에서 추가 분리된 경우 주로 단일균에 의한 감염(80.0%, 8/10)이었으며 이는 혼합감염이 많다는 기존 보고[2,5]와는 차이가 있었다. 실제 대부분의 그람음성균은 그람양성균에 비해 증식속도가 빨라 BAP에서는 그람양성균과 같이 있더라도 그람음성균만을

Table 1. Number of positive specimens and isolates by basic media, only MAC plate and CNA plate

	Peritoneal fluid* (n=144)			Body fluids [†] (n=241)			Wound/Abscess (n=1,123)			Total (n=1,508)		
	BM [‡]	Only MAC	Only CNA	BM [‡]	Only MAC	Only CNA	BM [‡]	Only MAC	Only CNA	BM [‡]	Only MAC	Only CNA
No of positive specimens	15	6	14	26	4	8	547	14	90	588	24	112
Single pathogen		5	13		3	8		5	14		13	35
Mixed pathogens		1	1		1	0		9	76		11	77
No of isolates	18	7	16	33	5	9	834	15	103	885	27	128
GPB	8		14	17		8	478		84	503		106
GNB	3	7		13	5		336	15		352	27	
Fungi	7		2	3		1	20		18	30		21
<i>Mycobacterium</i>									1			1

*Peritoneal fluid including ascites, abdominal fluid, paracentesis, and CAPD; [†]Body fluids including joint fluid, bile, pericardial fluid, pleural fluid and other body fluids; [‡]Basic media including blood agar plate, (BAP), and chocolate agar or BAP with streaking of *S.aureus*.

Abbreviations: BM, basic media; MAC, MacConkey; CNA, Colistin-nalidixic acid blood agar.

더 동정될 수 있는 점을 고려하면 MAC에서 추가 동정된 그람 음성균이 단일균 분포라면 MAC을 사용한 것에 의한 효과 보다는 추가적으로 집중한 검체의 양이 많거나, 오염의 가능성을 배제할 수 없다. 한편, 창상/농양에서는 MAC에서만 그람음성균이 배양되었던 14검체 중 9검체(64.3%)가 그람양성균 혹은 다른 그람음성균과의 복합균 분포를 보여 MAC 추가가 의미 있어 보였다. 그러나 실제 MAC에서 추가 동정된 그람음성균은 4.5% (15/336)에 불과할 정도로 매우 적으며, 창상/농양 검체 특성상 병변에서 분리된 세균은 모두 병원균은 아니고 정착균이나 오염균일 가능성도 있다. 본 연구에서는 검체 채취 부위가 심부였는지, 표재성이었는지 확인할 수는 없었지만, MAC에서만 분리된 그람음성균이 매우 적었기 때문에 통상적으로 모든 창상/농양검체에 단지 MAC만을 추가하는 것에 대한 업무적 및 경제적 효율성을 고려해 볼 필요가 있다. Table 2에서 보면, MAC에서만 추가 동정된 그람음성균 27균주(7.7%, 27/352)는 주로 장내세균(77%, 19/27)이었다. 균종 별로는 *Escherichia coli*가 25.9% (7/27)로 가장 많았고, 다음은 *P. aeruginosa* (22.2%, 6/27), *Klebsiella pneumoniae* (18.5%, 5/27) 순이었다.

Colistin-nalidixic acid blood agar (CNA)는 colistin이 그람음성간균을, nalidixic acid가 *Proteus* spp.를 억제하고 Columbia agar가 호기성 균의 증식을 촉진시킴으로써 호기성 그람양성균을 분리하기 위한 선택배지로 사용된다. CNA에서는 *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. 및 *Enterococcus* spp. 등의 용혈성 반응이 뚜렷이 관찰되는데, Phenylethyl alcohol agar (PEA), potassium tellurite blood agar와 같은 다른 호기성 그람양성균의 선택배지와 비교하면, PEA에서는 불분명하거나 비정형적으로 보일 수도 있는 *Streptococcus* spp.의 α 및 β 용혈성 성향이 잘 관찰 때문에 특히 *Streptococcus* spp. 동정에 유용하다 [7-9]. Table 1을 보면 CNA 추가 시 기본배지만 사용했을 때보다 복막액 14검체에서 106.7% (16/15)의 균주가, 체액 8검체에서

45.0% (9/20)의 균주가, 창상/농양 90검체에서 20.7% (103/498)의 균주가 더 분리되어 CNA 추가가 의미 있었다. 검체에 따라 단일균 및 복합균의 분포 차이가 있었는데, 복막액과 체액은 대부분(95.5%, 21/22) 단일균인 반면, 창상/농양 검체는 대부분(84.4%, 76/90) 복합균 분포였다. 복막액과 체액과 같이 상대적으로 세균의 농도가 낮은 검체들에서 단일균으로 분리되었다면 오염의 가능성도 있지만, 임상적으로 의의가 있다고 해석되는 균종(*S. aureus*, *Enterococcus* spp., β -hemolytic streptococci 및 진균류 등) 이라면 CNA가 BAP보다 호기성 그람양성균의 증식 속도가 빠르기 때문[7]에 CNA에서만 더 동정되었을 가능성도 있다. 따라서 복막 액과 체액 검체에서는 현재 통상적으로 시행하고 있는 MAC 배양과 같이 CNA를 추가하여 검사하는 것이 실제 원인균을 분리하고 배양 양성률을 높이는 데 도움이 될 거라 생각하였다. 창상/농양 검체의 경우는 CNA에서만 분리된 균들은 다른 그람음성균과의 복합균을 가진 검체가 대부분(84.4%, 76/90)이며 실제 CNA만 추가(각각 20.7%, 103/498)해도 MAC와 CNA를 모두 집중하여 추가 분리된 균주 수(14.1%, 118/834)와도 별 차이가 없으므로(McNemar test, $P>0.05$) 검사의 경제적 효율성을 고려하면 MAC 보다는 CNA 추가를 먼저 고려해야 할 것이다.

Table 2에서 보면 CNA에서만 동정된 균은 총 128균주로 *S. aureus*가 가장 많았으며(21.1%, 27/128), 다음은 coagulase-negative staphylococci (20.3%, 26/128), *Enterococcus* spp. (16.4%, 21/128), *Streptococcus* spp. (10.2%, 13/128)순이었고, *Candida* spp.를 포함한 진균이 16.4% (21/128)였다. CNA는 *Proteus* spp. 등의 그람음성간균이 섞여 있는 검체에서 용혈성을 보이는 *Staphylococcus* spp.와 β -hemolytic streptococci 집락의 분리에 유용한 배지이다[7,9]. 본 연구에서도 CNA에서만 분리된 *S. aureus* 중 그람음성균과의 복합균인 경우가 51.4% (14/21)로 특히 복막액에서 분리된 두 검체 중 하나는 *E.coli*와 혼합감염

Table 2. Number of bacterial isolates by basic media, only by MAC plate or CNA plate according the specimen types

Microorganism	Peritoneal fluid* (n=144)			Body fluids [†] (n=241)			Wound/Abscess (n=1,123)			Total (n=1,508)		
	BM [‡]	Only MAC	Only CNA	BM [‡]	Only MAC	Only CNA	BM [‡]	Only MAC	Only CNA	BM [‡]	Only MAC	Only CNA
GP	8		14	17		8	478		84	503		106
<i>S. aureus</i>			2	9		4	229		22	238		28
CNS	4		2	3		3	105		20	112		25
<i>Enterococcus</i> spp.	4		7	5			69		14	78		21
<i>Streptococcus</i> spp.			3			1	25		9	25		13
<i>S. pneumoniae</i>							3			3		
<i>S. pyogenes</i>						1	1		1	1		2
<i>S. agalactiae</i>							5		2	5		2
Group C							2		1	2		1
Group G			1				5			5		1
Viridans group			1				9		4	9		5
Others			1						1			2
<i>Corynebacterium</i> spp.							42		12	42		12
Other GP [‡]							8		7	8		7
GN	3	7		13	5		336	15		352	27	
<i>Enterobacteriaceae</i>	1	5		9	4		154	10		164	19	
<i>E. coli</i>	1	1		2	2		49	4		52	7	
<i>K. pneumoniae</i>		2		5	1		46	2		51	5	
<i>P. mirabilis</i>							24			24		
<i>E. cloacae</i>		1		2	1		11	2		13	3	
<i>S. marcescens</i>							11			11		
Other EN		1					13	2		13	4	
NE	2	2		4	1		178	5		184	8	
<i>P. aeruginosa</i>	2	2		3	1		89	3		94	6	
<i>Acinetobacter</i> spp.				1			78	2		79	2	
Other NE							11			11		
Other GN							4			4		
Fungi	7		2	3		1	20		18	30		21
<i>Candida</i> spp. [§]	7		2	3		1	20		15	30		18
Other fungi									3			3
<i>Mycobacterium</i> spp.									1			1
Total isolates	18	7	16	33	5	9	834	15	103	885	27	128

*Peritoneal fluid including ascites, abdominal fluid, paracentesis, and CAPD; [†]Body fluids including joint fluid, bile, pericardial fluid, pleural fluid and other body fluids; [‡]Basic media including Blood agar plate (BAP), and chocolate agar or BAP with streaking of *S. aureus*; [§]*Candida* spp. including *Candida albicans*, *C. parasillosis*, *C. famata*, *C. tropicalis*, *C. lusitaniae*, *C. glabrata*, and *Candida* spp.

Abbreviations: BM, Basic media; MAC, MacConkey; CNA, Colistin-nalidixic acid blood agar; GP, Gram positive bacteria; GN, Gram negative bacteria; EN, *Enterobacteriaceae*; NE, Non-*Enterobacteriaceae*.

이어서 CNA 추가가 유용하였다. β -hemolytic streptococci에서는 CNA를 추가하여 6균주(46.2%, 6/13) 더 분리할 수 있었는데, 이 중 3 검체는 *S. aureus*나 CNS 혹은 그람음성균(*K. pneumoniae* 및 *P. mirabilis*)과의 혼합감염을 보인 검체였다. 최근 들어 미국, 유럽, 일본 등에서는 *S. pyogenes*가 속하는 Group A streptococcus (GAS), *Streptococcus agalactiae*와 같은 Group B streptococcus (GBS) 뿐만 아니라 *S. dysgalactiae* subspecies *equisimilis*가 포함된 group G staphylococci에 의한 침습적 감염이 신생아, 노인 및 면역력이 억제된 환자를 중심으로 증가하고 있음[10-14]을 고려하면, CNA 배지를 추가로 사용하는

것이 필요할 것으로 생각된다. 진균도 CNA를 추가하면 기존 배지만 사용했을 때보다 90% (18/20)가 더 동정되었는데, 이는 그람음성균이 진균보다 증식속도가 빠르기 때문에 BAP에서 같이 배양되더라도 그람음성균에 덮여 진균이 잘 관찰되지 않을 수 있기 때문이다. 이에 CNA를 추가함으로써 창상/농양 검체에서 흔히 분리되는 균종의 하나로 특히 화상창 감염에서 피부이식 실패나 균혈증을 일으킬 수 있는 진균[5,6]의 검출에도 유용하였다.

한편, 본 연구의 한계점은 첫째, 창상 검체는 채취 깊이에 따라 흔히 분리되는 균이 다르므로 시행되는 배양 검사방법이 달

라야 하나, 검사실에서 얻을 수 있는 채취 부위에 대한 정보가 부족하여 채취 깊이에 따라 구분할 수 없었으며 둘째, 균의 증식 정도는 따로 고려하지 않아서 복합균이 있을 때 어느 균이 우세균인지 알 수 없었다. 마지막으로, 체액이나 심부 농양의 경우 무산소성 세균 감염이 흔하지만, 본 연구에서는 무산소성 배양 결과는 포함하지 않았다. 왜냐하면 본 연구의 대상 검체 중 일부는 각 지역병원에서 검체 채취 후 임상검사센터로 이송된 검체들이 포함되어 있어 실제 검체 채취 과정 및 운송 조건을 확인하기 어려울 뿐만 아니라 다른 연구 기관에 비해 장시간의 운송 시간이 소요될 가능성이 있기 때문이었다. 더욱이 최근 10년간 혐기성 세균의 분리빈도가 감소하는 추세이며 [15,16] 국내 보고에서도 전체 체액 검체 중 혐기성 세균이 분리된 검체는 0.1% (1/743)에 불과하였고 [17,18], *Clostridium* spp., *Propionibacterium acne* 등은 배양이 되더라도 오염균일 경우가 많다 [5,15,16]. 이에 복수 및 수술 후 감염 등의 무산소성 균의 감염이 의심되는 경우를 제외하고는 호기성 배양에 중점을 두고 검체를 사용하는 것이 바람직하다고 생각하였다.

결론적으로 체액 및 복막액은 실제 배양율이 낮은 검체로 이 검체의 배양 검사의 민감도를 높이기 위해 MAC과 CNA를 모두 추가하는 것이 필요하다고 생각되었다. 그러나 MAC 혹은 CNA에서만 추가로 동정된 균들 중 단일균인 경우가 많았는데, 이들의 증식 정도, 액체 배지에서의 증식 여부가 확인되지 않아 오염의 가능성도 배제할 수 없었다. 그러나 창상/농양 검체는 CNA에서만 분리된 균들이 실제 그람음성균과의 복합감염인 경우가 많을 뿐더러 CNA만 추가하여 동정(20.4%, 103/498)해도 MAC와 CNA를 추가하여 더 동정될 수 있는 결과(14.2%, 118/834)와 별 차이가 없으므로(McNemar test, $P>0.05$) 검사의 경제적 효용성을 고려하면 Clinical Microbiology Procedure Handbook의 권장대로 MAC 보다는 CNA를 우선적으로 추가하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2012년도 대한임상미생물학회연구비 지원을 받아 수행되었음.

REFERENCES

1. Bourbeau P, Riley J, Heiter BJ, Master R, Young C, Pierson C. Use of the BacT/Alert blood culture system for culture of sterile body fluids other than blood. J Clin Microbiol 1998;36:3273-7.
2. Azap OK, Timurkaynak F, Sezer S, Çağır U, Yapar G, Arslan H, et al. Value of automatized blood culture systems in the diagnosis of continuous ambulatory peritoneal dialysis peritonitis. Transplant Proc 2006;38:411-2.
3. Margaretten ME, Kohlwes J, Moore D, Bent S. Does this adult patient have septic arthritis? JAMA 2007;297:1478-88.
4. Garcia LS and Isenberg HD. eds. Clinical Microbiology Procedures Handbook. 3rd ed. American Society for Microbiology; 2010.
5. Versalovic J, Carroll KC, et al. eds. Manual of Clinical Microbiology. 10th ed. American Society for Microbiology; 2011:281-91.
6. Bowler PG, Duerden BI, Armstrong DG. Wound microbiology and associated approaches to wound management. Clin Microbiol Rev 2001;14:244-69.
7. Ellner PD, Stoessel CJ, Drakeford E, Vasi F. A new culture medium for medical bacteriology. Am J Clin Pathol 1966;45:502-4.
8. Ninomiya K, Suzuki K, Koosaka S, Ueno K, Suzuki S. Phenylethyl alcohol agar medium for isolation of anaerobic bacteria. Jpn J Med Sci Biol 1970;23:403-11.
9. Delost MD. Specimen Collection, Transport, and Processing: Preliminary Identification Methods. In: Delost MD, eds. Introduction to Diagnostic Microbiology for the Laboratory Sciences. 1st ed, Jones & Bartlett Learning, 2015:48-9.
10. Takahashi T, Sunaoshi K, Sunakawa K, Fujishima S, Watanabe H, Ubukata K; Invasive Streptococcal Disease Working Group. Clinical aspects of invasive infections with *Streptococcus dysgalactiae* ssp. *Equisimilis* in Japan: differences with respect to *Streptococcus pyogenes* and *Streptococcus agalactiae* infections. Clin Microbiol Infect 2010;16:1097-103.
11. Schrag SJ, Zywicki S, Farley MM, Reingold AL, Harrison LH, Lefkowitz LB, et al. Group B streptococcal disease in the era of intrapartum antibiotic prophylaxis. N Engl J Med 2000;342:15-20.
12. Broyles LN, Van Beneden C, Beall B, Facklam R, Shewmaker PL, Malpiedi P, et al. Population-based study of invasive disease due to beta-hemolytic streptococci of groups other than A and B. Clin Infect Dis 2009;48:706-12.
13. Tazi A, Morand PC, Réglier-Poupet H, Dmytruk N, Billoët A, Antona D, et al. Invasive group B streptococcal infections in adults, France (2007-2010). Clin Microbiol Infect 2011;17:1587-9.
14. Brandt CM and Spellerberg B. Human infections due to *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *equisimilis*. Clin Infect Dis 2009;49:766-72.
15. Ortiz E and Sande MA. Routine use of anaerobic blood cultures: are they still indicated? Am J Med 2000;108:445-7.
16. Fenner L, Widmer AF, Straub C, Frei R. Is the incidence of anaerobic bacteremia decreasing? Analysis of 114,000 blood cultures over a ten-year period. J Clin Microbiol 2008;46:2432-4.
17. Park KH, Kim KH, Kang JH, Kim KN, Kim DS, Kim YK, et al. Current status and clinical presentations of invasive neonatal Group B streptococcal infections in Korea. Pediatr Int 2011;53:236-9.
18. Choi TY, Kang JO, Pai HJ. Evaluation of automated blood culture system for body fluids culture other than blood. Korean J Clin Microbiol 2011;14:13-7.

=국문초록=

체액, 복막액 및 창상/농양 검체에서 MacConkey 배지 및 Colistin-Nalidixic Acid Blood Agar의 유용성 평가

¹가톨릭관동대학교 국제성모병원 진단검사의학과, ²가톨릭대학교 대전성모병원 진단검사의학과, ³삼광의료재단, ⁴가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 진단검사의학과

김자영¹, 조성일², 김용균³, 박연준⁴

배경: 체액(혈액, 뇌척수액, 요, 및 복막액 제외), 복막액, 및 창상/농양 검체의 배양에 대한 표준 배양법의 권장과는 달리 국내에서는 Columbia colistin-nalidixic acid blood agar (CNA)배지가 거의 사용되지 않고 있으며, 대부분 그람 염색과 배양이 동시에 시행되므로 권장 사항을 따르기 어려운 면이 있다. 본 연구에서는 이들 검체에서 MacConkey 배지(MAC) 및 Columbia colistin-nalidixic acid blood agar (CNA)의 유용성을 평가하였다.

방법: 총 1,508 검체[복막액 144 검체, 체액 241검체(담즙액 19 검체, 관절강액 70 검체, 심장낭액 6 검체, 흉수액 104 검체, 및 기타 체액 42 검체) 및 창상/농양 부위 1,123 검체]를 대상으로 기본배지(혈액한천배지, 초콜릿배지 혹은 *Staphylococcus aureus*가 희석된 혈액한천배지), MAC 및 CNA를 각각 추가하였을 때의 균 동정결과를 비교하였다.

결과: 전체 1,508 검체 중 기본 배지만을 사용하면 588검체에서 885균주가 분리되었으며 MAC을 추가하면 24검체에서 27균주가, CNA를 추가하면 112검체에서 128균주가 더 분리되었다. 기본 배지 사용과 비교하면, MAC을 추가함으로써 복막액에서는 233.3%, 체액에서는 38.5%, 창상에서는 4.5%의 그람음성균이 추가 동정되었다. CNA를 추가하면 기본 배지에 비해 복막액, 체액, 창상/농양 검체에서 그람양성균 및 진균이 각각 106.7%, 45.0%, 및 20.7% 추가 동정되었다. MAC에서만 자란 그람음성균주는 주로 장내세균(77.0%)이었으며, CNA에서만 분리되는 균주로는 *S. aureus*가 가장 많았고 (21.1%), coagulase-negative staphylococcus (20.3%), *Enterococcus* spp. (16.4%), *Streptococcus* spp. (10.2%)순이었고 진균도 16.4%였다.

결론: 복막액 및 체액 검체에 대해서는 MAC와 CNA를 추가로 사용하는 것이, 창상/농양 검체는 CNA를 우선적으로 추가하는 것이 효과적일 것으로 생각된다. [Ann Clin Microbiol 2015;18:1-6]

교신저자 : 박연준, 137-701, 서울시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 진단검사의학과
Tel: 02-2258-1640, Fax: 02-2258-1719
E-mail: yjpk@catholic.ac.kr