

Usefulness of a Chromogenic Selective Agar for the Identification of *Bacillus cereus* Isolated from Blood Cultures

Eun Sun Jeong, M.D., Jong Hee Shin, M.D., Myung Geun Shin, M.D., Soon Pal Suh, M.D., and Dong Wook Ryang, M.D.

Department of Laboratory Medicine, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Background : The incidence of *Bacillus cereus* bacteremia is increasing, but the identification of *Bacillus* species remains difficult. Brilliance *Bacillus cereus* agar (BBC agar; Oxoid, UK) is a new CHROMagar medium that allows selective isolation and identification of *B. cereus*; however, its clinical usefulness is seldom studied. We evaluated the usefulness of BBC agar to identify *B. cereus* isolates recovered from blood cultures.

Methods : We analyzed a total of 53 blood isolates that showed a *Bacillus*-like morphology on Gram staining. All isolates were identified by using both the API Coryne (bioMérieux, France) and API 50CH/B (bioMérieux) systems. They were subsequently subcultured on BBC agar, incubated for 24 hr, and then examined for characteristic blue-green colonies. The clinical characteristics of patients whose isolates were identified as *B. cereus* were assessed.

Results : Of the 53 isolates, 18 were identified as *B. cereus* by API 50CH/B. With the API 50CH/B system used as gold standard, the sensitivity and specificity for the identification of *B. cereus* were 100% (18/18) and 100% (35/35), respectively, using BBC agar, and 67% (12/18) and 100% (35/35), respectively, using the API Coryne system. Of the 18 patients with *B. cereus* bacteremia, 15 showed infectious signs, and 3 had more than 2 blood cultures positive for *B. cereus* on separate days.

Conclusions : Our study shows, for the first time, that BBC agar, with its good agreement and ease of use, is a valuable alternative to the API 50CH/B system for the presumptive identification of *B. cereus* isolates from blood cultures. (*Korean J Lab Med* 2010;30:394-9)

Key Words : *Bacillus cereus*, Chromogenic agar, API 50CH/B system, Identification

서론

임상검체에서 *Bacillus* 균종이 분리될 경우 과거에는 *Bacillus anthracis*를 제외한 나머지 균은 대부분 오염균으로 간주하였으나 최근 면역억제 환자와 침습적 치료의 증가로 인해 *Bacillus*

*cereus*에 의한 감염의 보고가 증가하는 추세이다[1-5]. *B. cereus*는 자연계에 흔히 존재하는 운동성이 있는 아포형성 베타용혈 그람양성 막대균으로, 사람에서는 주로 식중독을 일으키고 드물게 기회감염을 일으킨다[1]. *B. cereus*는 위장관감염을 비롯하여 창상감염, 범안구내염, 폐렴, 뇌막염, 균혈증과 패혈증 등 다양한 감염의 원인균이 되고 있는데 대부분의 위장관외 감염은 면역억제 환자 및 고위험군에서 발생한다[6]. 따라서 혈액배양에서 분리된 *B. cereus*에 대한 검사실에서의 동정 필요성이 증가되고 있다.

Bacillus 균종의 동정은 여러 가지 표현형을 확인하는 전통적인 방법과 상품화된 제품을 이용한 소형화된 검사법을 이용하나[1], 검사법에 따라 시간과 비용이 많이 들거나 정확한 동정이 되지 않는 경우가 많아 일상적으로 이용하기는 어렵다. 최근 *B. cereus*를 검출하는 데 발색배지가 소개되어 주로 음식물에서

Received : March 15, 2010
Revision received : May 15, 2010
Accepted : July 22, 2010
Corresponding author : Jong Hee Shin, M.D.
Department of Laboratory Medicine, Chonnam National University Medical School, 671 Jaebong-ro, Dong-gu, Gwangju 501-757, Korea
Tel : +82-62-220-5342, Fax : +82-62-224-2518
E-mail : shinhj@chonnam.ac.kr

*This study was supported by a grant (CR108045) from Chonnam National University Hospital Research Institute of Clinical Medicine.

ISSN 1598-6535 © The Korean Society for Laboratory Medicine

균을 선별하는 용도로 이용되고 있으나[7] 임상검체에서 분리된 *B. cereus* 균주를 대상으로 이를 평가한 연구는 국내외적으로 접하기 어렵다. 저자들은 혈액에서 분리된 *Bacillus* species를 대상으로 최근 소개된 *B. cereus*의 동정을 위한 Brilliance *Bacillus cereus* agar (BBC 발색배지, Oxoid, Basingstoke, UK)를 이용하여 동정을 시도하고, 동정 결과를 다른 상품화된 제품을 이용한 결과와 비교하여 보았다.

대상 및 방법

2007년 1월부터 2009년 10월까지 혈액배양에서 분리되어 보관 중인 그람양성 막대균 중 그람염색상 특징적인 *Bacillus* 모양을 보이는 53주를 대상으로 하였다.

대상 균주는 혈액한천배지에 계대배양한 후 BBC 발색배지에 접종하여 35°C에서 24시간 동안 배양하여 성장 및 발색 여부를 확인하였으며 잘 자란 집락이 청록색을 띄는 경우 *B. cereus*로 판정하였다. 동시에 전체 균주를 API 50CH/B system (bio-Mérieux, Marcy-l'Étoile, France)과 API Coryne system (bioMérieux)을 이용하여 동정하였는데, 동정법은 지침서대로 시행하여 24시간과 48시간에 판독하였다.

최종적으로 혈액배양에서 분리된 균주가 *B. cereus*로 동정된 경우 해당 환자의 의무기록을 검토하여 나이, 성별, 동정 횟수, 기저 질환, 감염 징후, 중심정맥관 유무, 침습적 시술 유무, 경과 등을 확인하였다.

결 과

혈액배양에서 분리된 그람양성 균 중 그람염색에서 *Bacillus* 모양을 보인 53주의 API Coryne system, BBC 발색배지 및 API 50CH/B system에 의한 동정한 결과는 Table 1과 같다. API Coryne system에 의해서 38주는 *Cellulomonas* species/*Microbacterium* species로 동정되었고 12주는 *B. cereus*로, 그리고 3주는 *Bacillus* species로 동정되었다. API 50CH/B system을 이용한 동정에서 *B. cereus*로 동정된 균주는 모두 18주였으며, *Bacillus licheniformis*로 동정된 균이 16주, *Bacillus lentus*로 동정된 균이 3주 있었으며 나머지는 1-2주씩 다양한 균종으로 동정되었고 3주는 API 50CH/B system에 의해 동정되지 않았다. 따라서 전체적으로 53주 중 12주에서만 API Coryne system과 API 50CH/B system 두 검사 결과가 일치하여 동정 일치율은 22.6%이었다.

BBC 발색배지에서는 18주가 청록색 집락을 보여 *B. cereus*로 동정되었고(Fig. 1A), 나머지 35주는 자라지 않아 *B. cereus*가 아닌 것임을 알 수 있었는데(Fig. 1B) 이는 API 50CH/B system에 의한 동정 결과와 100% 일치하였다. 반면, API Coryne system을 통한 동정에서 *Bacillus* species나 *Cellulomonas*/*Microbacterium*으로 동정되었던 균주 중 6주는 BBC 발색배지에서 청록색 집락을 보여 *B. cereus*로 동정되었는데, 이들은 모두 API 50CH/B system에서 *B. cereus*로 동정되었다. 따라서 API 50CH/B system 결과를 기준으로 할 때 BBC 발색배지를 이용한 동정의 민감도와 특이도는 모두 100%였으며, API Coryne system을 이용한 동정은 67% (12/18)의 민감도와 100%

Table 1. Identification of blood isolates of *Bacillus cereus* and related species using the API Coryne system, *Bacillus cereus* agar, and API 50CH/B

Identification results		Bacillus cereus agar	N of isolates
API Coryne	API 50CH/B		
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	Blue-green growth	12
<i>Bacillus</i> species	<i>Bacillus cereus</i>	Blue-green growth	3
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus cereus</i>	Blue-green growth	3
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>	No growth	16
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus lentus</i>	No growth	3
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	Unacceptable profile	No growth	3
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus circulans</i>	No growth	2
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus pumilus</i>	No growth	2
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>amyloliquefaciens</i>	No growth	2
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Geobacillus stearothermophilus</i>	No growth	2
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Aneurinibacillus aneurinilyticus</i>	No growth	1
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Bacillus firmus</i>	No growth	1
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Paenibacillus lautus</i> / <i>polymyxa</i>	No growth	1
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Paenibacillus lautus</i>	No growth	1
<i>Cellulomonas</i> / <i>Microbacterium</i>	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	No growth	1

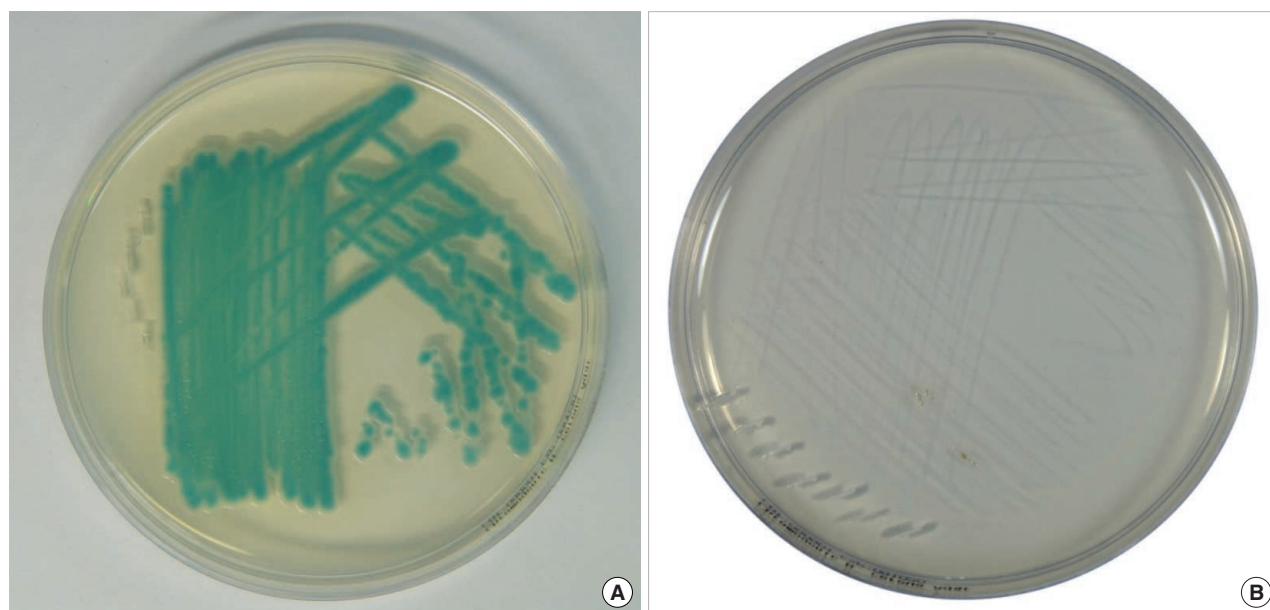


Fig. 1. Macroscopic morphology of *Bacillus cereus* (A) grown at 35°C on CHROMagar medium for 24 hr. Note the characteristic blue-green color of *B. cereus*, in contrast to other Gram-positive bacilli (B).

Table 2. Clinical features of 18 patients with *Bacillus cereus* bacteremia

Patient No.	Age (yr)	Sex	Admission	N of isolates	Underlying disease	Infectious signs*	Central venous catheter	Invasive procedures [†]	Outcome
1	48	M	MICU	1	DM, hypoglycemic coma	+	+	-	Unknown
2	68	F	MW	1	Adrenal insufficiency	+	-	-	Improved
3	34	M	SW	2	Hemoptysis	+	+	+	Improved
4	73	M	SICU	1	Spondylodiscitis, epidural abscess	+	+	+	Improved
5	53	M	MW	1	ARF	+	+	+	Improved
6	62	M	MW	2	Bronchiectasis, hemoptysis	+	-	-	Improved
7	71	M	MW	1	Acute pancreatitis	+	-	-	Improved
8	46	M	MICU	1	<i>Vibrio</i> sepsis	+	+	-	Expired
9	27	M	SICU	7	Hemoperitoneum, liver injury	+	+	+	Improved
10	47	F	SICU	1	Subarachnoid hemorrhage	-	+	+	Improved
11	31	M	MW	1	End-stage renal disease with kidney transplantation	+	+	+	Improved
12	0.1	M	MW	1	Aspiration pneumonia	+	-	-	Improved
13	6	M	MW	1	AGE	-	-	-	Improved
14	28	F	MW	1	Cellulitis	+	-	-	Improved
15	13	M	MW	1	Acute appendicitis	+	-	-	Improved
16	50	M	MW	1	Drug intoxication	+	+	+	Improved
17	41	F	SW	1	Cervix cancer	-	-	+	Improved
18	2	F	MW	1	Pneumonia	+	-	-	Improved

*Body temperature, $\geq 38^{\circ}\text{C}$ or $< 36^{\circ}\text{C}$; respiratory rate, > 24 times/min; heart rate, > 90 /min; white blood cells $> 12,000/\text{mm}^3$; septic shock; [†]Port-A catheter, temporary or permanent pacemakers, peritoneal dialysis or hemodialysis, or arterial catheters, or surgical treatment.

Abbreviations: M, male; MICU, medical intensive care unit; DM, Diabetes mellitus; F, female; MW, medical ward; SW, surgical ward; SICU, surgical intensive care unit; ARF, acute renal failure; AGE, acute gastroenteritis.

(35/35)의 특이도를 보였다.

BBC 발색배지와 API 50CH/B system을 이용한 동정에서 *B. cereus*로 동정이 일치하였던 18주에 대하여 환자 의무기록을 검토하였다(Table 2). 환자는 1개월에서 73세까지 분포하였

으며(소아 4명, 성인 14명) 남자 13명, 여자 5명이었다. 모두 입원환자로 중환자실 입원이 5명이었다. 환자 중 체온 38°C 이상 혹은 36°C 미만, 분당 호흡수 24회 이상, 분당 심박동수 90회 이상, 백혈구수 $12,000/\text{mm}^3$ 이상이나 패혈증 쇼크 등의 감염

증상이 있었던 환자는 15명이었고 2회 이상 균이 분리된 환자는 3명이었다. 중심정맥관을 유지하고 있던 환자는 9명이었으며, 동맥관, 심장박동 조절 장치, 복막투석, 혈액투석, 수술 등의 침습시술을 받은 환자는 8명이었다.

감염 징후가 없고 균이 한 번만 분리된 10, 13, 17번 환자에서는 *B. cereus*가 오염균으로 생각되었다. 균이 2회 이상 분리된 3명의 환자를 살펴보면, 3번 환자의 경우 34세 남자 환자로 객혈을 주소로 내원하여 내원 3일째에 우상엽폐절제술을 받았고 수술 후 14일째부터 지속적인 발열이 있어 내원 21일과 24일 시행한 혈액배양에서 *B. cereus*가 분리되었는데, vancomycin과 teicoplanin 치료 후 회복하였다. 6번 환자는 62세 남자 환자로 객혈을 주소로 내원하여 시행한 흉부 전산화단층촬영 결과 좌하엽폐의 출혈흡인 소견을 보였다. 내원 1일과 4일에 시행한 혈액배양에서 *B. cereus*가 분리되었는데, ceftizoxim과 clindamycin을 투여하였고 회복하였다. 9번 환자는 27세 남자 환자로 교통사고 후 간손상으로 인한 혈복강으로 내원하여 내원 1일째 우간정맥결찰 및 부분간절제술, 내원 2일째 우간정맥재결찰술, 내원 6일째 비장절제술을 시행하였다. 간헐적으로 발열이 있어 내원 10, 12, 14, 15일에 걸쳐 시행한 7회의 혈액배양에서 *B. cereus*가 분리되었는데 중심정맥관을 제거하고 tigecycline, teicoplanin, imipenem 등의 항생제를 사용하였고, 회복하였다. 전체적으로 혈액에서 균이 분리된 후 항균제 치료를 한 경우는 18명 중 14명이었으며 대부분의 환자들이 균이 분리되기 전부터 발열로 인해 경험적 항생제 치료를 하고 있었다. 이들 중 3명은 비슷한 시기에 *Escherichia coli* (4번 환자), *Pseudomonas aeruginosa* (12번 환자) 및 *Vibrio vulnificus* (8번 환자) 등 다른 균이 분리되었으나 나머지 환자에서는 혈액배양에서 *B. cereus*만이 분리되었다.

18명 중 1명을 제외하고 모두 균혈증에서 회복되었는데, 사망한 8번 환자의 경우 왼쪽 다리와 양쪽 손의 부종과 패혈증성 쇼크를 주소로 타병원에서 비브리오패혈증 의심하여 전원된 환자로, 내원 당일 왼쪽 다리의 근막절제술을 시행하였으며 흡인한 농과 조직에서 모두 *V. vulnificus*가 분리되었으며 내원 3일째 패혈증성 쇼크로 사망하였다. 이 환자는 감염 증상이 있었고 혈액배양에서는 *B. cereus*가 1회 분리되었으나 오염균으로 생각되었다.

고 찰

BBC 발색배지는 β -glucosidase 효소에 의해 분해되는 발색 기질인 5-bromo-4-chloro-3-indolyl- β -glucopyranoside를

함유하고 있어 선택적으로 *B. cereus*가 청록색으로 자라게 함으로써 *B. cereus*를 구별하고 동정하기 위한 비교적 최근에 개발된 평판배지이다[7]. BBC 발색배지에서의 진단은 집락 형태와 레시틴 가수분해 촉진, *B. cereus*가 mannitol을 이용하지 못하는 특징으로 이루어진다. pH 지시제로 첨가된 bromothymol blue에 의해 mannitol 이용을 감별할 수 있으며 전형적인 *B. cereus*의 균집락은 직경 5 mm의 무딘 톱날 모양으로 난황 촉매에 의해 분명한 청록색으로 자라며 이러한 특징으로 *B. cereus*와 다른 *Bacillus* 균종(*B. cereus*와 성상이 같은 *B. thuringiensis* 제외)을 구분하게 한다. 또 배지에서 자랄 수 있는 *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*와 *Proteus vulgaris*를 포함하는 다른 난황 반응 양성 균주들은 집락 형태와 색에 의해 *B. cereus*와 구별이 된다.

본 연구에서는 혈액배양에서 분리된 *Bacillus* 균종을 대상으로 API Coryne system, API 50CH/B system 및 BBC 발색배지를 이용하여 동정을 시도하고 그 결과를 비교하여 보았다. 본 연구 결과, 표준법으로 알려진 50CH/B system과 비교할 때 BBC 발색배지가 기존의 검사실에서 사용되고 있는 API Coryne system보다 더 높은 일치율을 보였다. 따라서 저자들은 BBC 발색배지가 API 50CH/B system을 대신하여 혈액배양에서 분리된 *B. cereus*를 간편하고 신속하게 동정하는데 이용될 수 있음을 처음으로 보고하는 바이다.

임상검체에서 분리된 호기성의 아포형성 막대균인 *Bacillus* 균종을 동정하는 것은 쉽지 않다. 검사실에서 *Bacillus* 균종의 동정은 균집락 모양, 운동성, 아포, 혐기성 증식 유무, 카세인 가수분해, 전분가수분해 등의 전통적인 표현형을 확인하는 방법이나 API Coryne system 키트를 이용한 소형화된 검사법이 이용되고 있다[1].

API 50CH/B system은 *Bacillus* 균종을 동정하기 위해 49가지 당 검사를 시행하여 미생물의 대사능을 분석하는 매우 정교한 표준 방법이나[8], 50여 가지의 검사를 모두 시행해야 하므로 균의 접종과 검사에 많은 노력이 소모되고 키트의 가격이 비싸 검사실에서 통상적으로 이용하기는 쉽지 않다. 본 연구에서 표준법이라 할 수 있는 API 50CH/B system에 의해 *B. cereus*로 동정된 18주 중 12주만이 API Coryne system에 의해 *B. cereus*로 동정된 반면, BBC 발색배지에서는 18주가 모두 정확히 동정되었다. 따라서 API 50CH/B system 결과를 기준으로 할 때 BBC 발색배지를 이용한 동정의 민감도는 100%인 반면, API Coryne system의 민감도는 67%로서 BBC 발색배지는 *B. cereus*를 동정하는데 있어 API Coryne system보다 우수하며 자주 48시간 배양을 필요로 하는 API 50CH/B sys-

tem에 비해 24시간 만에 신속하게 결과를 판정할 수 있는 장점이 있음을 알 수 있었다.

혈액에서 분리된 *Bacillus* 균종은 흔히 오염균으로 간주되며 임상적 의의를 판정하는 것은 쉬운 일이 아니다. Lee 등[9]은 혈액배양에서 오염균과 진정한 혈류감염을 감별하는 임상 기준으로 혈액배양에서 동일한 균이 2번 이상 분리, 전신염증반응 증후군 유무 등을 언급하였으나 쇼크나 산혈증, 파종성혈관내 응고, 48시간 이상 혈관카테터를 유지한 경우, 투석을 받고 있는 환자 등은 전신염증반응증후군 등이 저명하지 않아도 한 쌍의 혈액배양에서 균이 자라면 혈류감염의 원인균으로 고려해야 한다고 하였다. *B. cereus*는 피부나 점막에 손상이 있는 경우, 악성 혈액 종양 등 면역억제 상태인 경우, 중심정맥관을 가지고 있는 경우 등에서는 정맥에 균이 쉽게 침입하여 심각한 혈류감염을 일으킬 수 있음이 보고되고 있다[10, 11]. 본 연구에서 감염 징후가 없었던 환자는 3명이었으나, 혈액배양에서 동일한 균이 2번 이상 분리된 경우는 3명, 전신염증반응증후군이나 패혈증 쇼크 등이 있었던 환자는 12명이었었다. 또 중심정맥관을 유지하고 있거나 혈액투석, 심박동조절장치, 투석, 수술 등의 침습적 치료를 받은 환자도 포함되어 있어 이러한 환자에서는 *B. cereus*가 혈류감염의 원인균일 가능성이 있으므로 임상적 증상을 고려한 판단이 필요하리라 생각된다. Weber 등[12]은 혈액배양에서 분리되는 *Bacillus* 균종 중 임상적 의의가 있는 경우는 5-10%이며 모두 *B. cereus*였다고 기술하고 있다. 본 연구에서는 적은 수를 분석한 제약점이 있으나 *B. cereus*로 동정된 18명 중 적어도 3명(16.7%)에서는 균이 서로 다른 날 연속적으로 분리되어 임상적 의의가 있는 것으로 생각되었다.

B. cereus 이외의 *Bacillus* 균종에 의한 감염의 보고는 매우 드물다. 본 연구에서 API 50CH/B system 동정결과 *B. licheniformis*가 16주로 *B. cereus* 다음 순으로 많이 분리되었다. *B. licheniformis*는 동맥조영술 후 패혈증, 임신 중 임신중독증과 급성 섬유소용해에서의 균혈증, 창자꼬임과 소장 천공이 있었던 면역학적으로 정상인 환자에서의 균혈증 등에서 보고된 바 있어[1] 매우 드물기는 하지만 이 균종에 대한 감염 유무도 앞으로 주의 깊게 판정해야 할 것으로 생각된다.

*B. cereus*는 broad spectrum β -lactamase를 생산하므로 penicillin, ampicillin, cephalosporin과 trimethoprim에 내성, imipenim과 vancomycin에 감수성이며 대부분은 chloramphenicol, ciprofloxacin, erythromycin과 gentamicin에 감수성을 보인다[13]. 경구용 ciprofloxacin이 *B. cereus*의 상처감염과 균혈증, 폐렴 등에 효과적으로 사용될 수 있다. 본 연구에서 디스크 확산법으로 시행한 항균제 감수성 검사상 항

균제 감수성 검사의 정확한 기준이 없어 판단이 어려웠으나 모든 균주가 유사한 항균제 감수성 양상을 보였다. 즉 penicillin (억제대 6-12 mm), sulfamethoxazole/trimethoprim (억제대 6 mm), 및 ampicillin (억제대 6-14 mm)에 내성을 보였고 vancomycin (억제대 19-21 mm), teicoplanin (억제대 18-19 mm), erythromycin (억제대 20-25 mm), ciprofloxacin (억제대 22-27 mm), clindamycin (억제대 14-21 mm)에는 넓은 억제대를 보였다.

본 연구에서 18명 중 14명은 균이 분리되어 미생물학 검사실에서 결과가 보고되기 전에 발열로 인한 경험적 항생제 치료를 하고 있었으므로 일시적인 균혈증의 가능성을 배제할 수 없었으나, 전제적으로는 비브리오 패혈증으로 사망한 1예 외에는 *B. cereus*에 의한 감염은 항생제 치료로 모두 회복하여 좋은 예후를 보임을 알 수 있었다.

요 약

배경 : 최근 *Bacillus cereus*에 의한 균혈증의 빈도가 증가되고 있으나, *Bacillus* 균종을 동정하는 것은 쉽지 않다. Brilliance *Bacillus cereus* agar (BBC 발색배지, Oxoid, UK)는 *B. cereus*를 선택적으로 분리하고 동정하기 위한 발색배지로 비교적 최근에 소개되었는데 임상 균주를 대상으로 한 평가는 접하기 어렵다. 본 연구에서는 혈액배양에서 분리된 *B. cereus*를 동정하는 데 있어 BBC 발색배지의 유용성을 조사해보았다.

방법 : 혈액배양에서 분리된 그람양성 막대균 중 *Bacillus* 모양을 보이는 53주를 대상으로 하였다. 대상 균주는 API Coryne system (bioMérieux, France) 및 API 50CH/B system (bioMérieux)으로 동정하였고, 동시에 BBC 발색배지에 접종하여 24시간 후 성장 및 발색 여부를 확인하였다. 혈액에서 *B. cereus*가 분리된 환자에 대해서는 임상적 특성을 조사하였다.

결과 : API 50CH/B system으로 53주 중 18주가 *B. cereus*로 동정되었고, API 50CH/B system 결과를 기준으로 할 때 API Coryne system을 이용한 동정의 민감도와 특이도는 각각 67% (12/18) 및 100% (35/35)인 반면, BBC 발색배지를 이용한 동정의 민감도와 특이도는 둘 다 100%이었다. 18명의 *B. cereus* 균혈증이 있었던 환자 중 15명이 감염의 징후를 보였고, 3명은 혈액배양에서 두 번 이상 균이 분리되었다.

결론 : 본 연구결과, 혈액배양에서 분리된 *B. cereus*의 동정에 있어 BBC 발색배지는 API 50CH/B system과 100%의 일치율을 보여 API 50CHB를 대신하여 혈액분리 *B. cereus* 균을 간편 동정하는데 이용될 수 있으리라 생각된다.

참고문헌

1. Logan NA, Popovic T, Hoffmaster A. *Bacillus* and other aerobic endospore-forming bacteria. In: Murray PR, Baron EJ, et al, eds. Manual of clinical microbiology. 9th ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, 2007:455-73.
2. Miller JM, Hair JG, Hebert M, Hebert L, Roberts FJ Jr, Weyant RS. Fulminating bacteremia and pneumonia due to *Bacillus cereus*. J Clin Microbiol 1997;35:504-7.
3. Hilliard NJ, Schelonka RL, Waites KB. *Bacillus cereus* bacteremia in a preterm neonate. J Clin Microbiol 2003;41:3441-4.
4. John AB, Razak EA, Razak EE, Al-Naqeeb N, Dhar R. Intractable *Bacillus cereus* bacteremia in a preterm neonate. J Trop Pediatr 2007; 53:131-2.
5. Gaur AH and Shenep JL. The expanding spectrum of disease caused by *Bacillus cereus*. Pediatr Infect Dis J 2001;20:533-4.
6. Gaur AH, Patrick CC, McCullers JA, Flynn PM, Pearson TA, Raz-zouk BI, et al. *Bacillus cereus* bacteremia and meningitis in immuno-compromised children. Clin Infect Dis 2001;32:1456-62.
7. Fricker M, Reissbrodt R, Ehling-Schulz M. Evaluation of standard and new chromogenic selective plating media for isolation and identification of *Bacillus cereus*. Int J Food Microbiol 2008;121:27-34.
8. Logan NA and Berkeley RC. Identification of *Bacillus* strains using the API system. J Gen Microbiol 1984;130:1871-82.
9. Lee CC, Lin WJ, Shih HI, Wu CJ, Chen PL, Lee HC, et al. Clinical significance of potential contaminants in blood cultures among patients in a medical center. J Microbiol Immunol Infect 2007;40: 438-44.
10. Hernaiz C, Picardo A, Alos JI, Gomez-Garcés JL. Nosocomial bacteremia and catheter infection by *Bacillus cereus* in an immunocompetent patient. Clin Microbiol Infect 2003;9:973-5.
11. Lee YL, Shih SD, Weng YJ, Chen C, Liu CE. Fatal spontaneous bacterial peritonitis and necrotizing fasciitis with bacteraemia caused by *Bacillus cereus* in a patient with cirrhosis. J Med Microbiol 2010; 59:242-4.
12. Weber DJ, Saviteer SM, Rutala WA, Thomann CA. Clinical significance of *Bacillus* species isolated from blood cultures. South Med J 1989;82:705-9.
13. Weber DJ, Saviteer SM, Rutala WA, Thomann CA. In vitro susceptibility of *Bacillus* spp. to selected antimicrobial agents. Antimicrob Agents Chemother 1988;32:642-5.