

## 숫자표기에 의한 포도당 비발효균의 동정시안(MCRCODE-N)\*

영남대학교 의과대학 병리학교실·임상병리과

홍 석 일·김 정 숙

### 서 론

포도당 비발효 그람음성간균은 oxidation-fermentation(O-F)배지에서 포도당을 발효하지 못하는 그람음성간균으로서 다양한 호기성 세균이 포함되나 *Pseudomonas* species가 특별히 많은 검출을 보인다.<sup>1)</sup> 이러한 *Pseudomonas* species는 표면적으로는 장내세균과 유사하여 장내세균 감별배지에서 잘 자라나 몇 가지 기본적인 면에서 차이가 있다 이들은 기본적으로 토양, 담수, 식물 등에서 발견되어 통상 장관 외에 상재하며 극성편모를 갖고 있고 *Pseudomonas maltophilia* 와 *Pseudomonas cepacia*의 일부 균주를 제외하고는 강한 oxidase 양성반응을 보이며 거의 모두가 호기성 세균으로 G+C량이 장내세균보다 높으며, 대부분의 난수화물을 2-keto-3-deoxyluconate (Enter-Doudoroff) pathway를 통하여 대사한다 포도당 비발효 그람음성간균은 포도당을 산화하는 일부의 *Pseudomonas* species, *Acinetobacter calcoaceticus* biotype anitratus, 일부의 *Flavobacterium* 일부의 *Agrobacterium* 등이 있고 포도당에서 산생성이 없는 일부의 *Pseudomonas*, *Bordetella*, *Alcaligenes*, *Moraxella*, *Acinetobacter calcoaceticus* biotype lwoffi, 일부의 *Flavobacterium* 등과 아직 명명이 안된 CDC group 등의 세균이 포함되며 균의 분류가 아직 정확하지 못하여 같은 균종을 많은 동의어로 표현되고 있어 이러한 분류상의 미비가 균동정에도 많은 영향을 미치고 있다<sup>3)</sup>

포도당 비발효 그람음성간균은 장내 세균에 속하는 세균보다 증식이 느리고 특이한 배양 및 생

화학적 반응이 적어 동정하기 어렵다 포도당 비발효 그람음성간균의 동정법으로는 여러 가지가 제시되어 있고<sup>4, 5)</sup> 또한 API-20E, API-20NE, OXI/FERM (O/F), N/F-Tek system 등의 kit도 시판되고 있으나 가격이 비싸고 또한 추가 시험을 해야만 동정이 가능하다<sup>6)</sup> 그러나 이러한 kit는 쉽게 동정할 수 있는 점이 장점이나<sup>7)</sup> 고가여서 외국에서도 문제점으로 제기되고 있다<sup>8)</sup> 다행스럽게 임상검체에서는 포도당 비발효 그람음성간균중 몇 가지 균종만 주로 분리되기 때문에 소수의 재래식 시험만으로도 대부분의 균종의 신속한 동정이 가능하다는 보고가 있고<sup>4)</sup> 국내 문헌에도<sup>9~15)</sup> 몇 가지 종류의 균종만 주로 분리되므로 소수의 재래식 시험으로도 대부분의 균주의 신속한 동정이 가능하리라고 생각되어 진다 그러나 시험종류에 따라 결과 판독상 문제점이 있거나 주관적 판단을 할 우려가 있고 미숙련자인 경우 잘못된 동정을 할 수 있다는 문제점들이 있다.

저자들은 본 연구에서 위와 같은 문제점을 해결하고 쉽고 정확하며 미숙련자라 할지라도 잘못된 동정을 하지 않도록 하기 위해서 우리 나라에서 가장 빈번히 분리되는 포도당 비발효 그람음성간균과 임상적으로 중요성이 있는 균종을 포함한 24종의 포도당 비발효 그람음성간균을 감별할 수 있도록 12종의 침사를 선택하여 이를 이용하여 포도당 비발효 그람음성간균의 동정용 숫자표기에 의한 시안(MCRCODE-N)을 마련한 바이다 이 시안은 저자들의 MCRCODE-E<sup>16)</sup>과 동시 사용하는 임상검체에서 그람음성간균을 동정하는데 유익하리라고 생각되어진다.

### 방 법

\*본 논문은 영남대학교 의과대학 임상의학연구소의 연구비보조로 이루어진 것임

1 대상균종

임상검체에서 자주 분리되는 균종과 임상적으로 중요하다고 생각되는 균종인 *Acinetobacter calcoaceticus* var. *anitratus*, *Acinetobacter calcoaceticus* var. *lwoffii*, *Achromobacter xylosoxides*, *Alcaligenes faecalis*, *Alcaligenes odorans*, *Alcaligenes denitrificans*, *Agrobacterium radiobacter*, *Flavobacterium meningosepticum*, *Flavobacterium odoratum*, *Flavobacterium breve*, CDC group IIb, *Eikenella corrodens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas cepacia*, *Pseudomonas mallei*, *Pseudomonas maltophilia*, *Pseudomonas perfrefaciens*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Pseudomonas pseudoalcaligenes* 24종을 대상으로 하였으며 특별한 배지나 배양조건이 필요한 균종인 *Bordetella*, *Brucella*, *Haemophilus*, *Pasteurella* 및 *Campylobacter* sp. 등은 제외하였다

2. 검사선택

포도당 비발효 그람음성간균을 동정하기 위한 검사는 아래와 같이 선택하였다.

1. oxidase 검사
2. glucose 산화검사
3. 운동성 검사
4. urease 검사
5. DNase 검사
6. ADH(arginine dehydrolase) 검사
7. nitrate 환원검사
8. gelatin 액화검사
9. esculine hydrolysis 검사
10. mannitol 산화검사
11. maltose 산화검사
12. lactose 산화검사

위의 검사들의 각 균종별 양성율은 Manual of Clinical Microbiology<sup>17)</sup>을 참조하여 Table 1 과 같이 구하였다.

Table 1 Biochemical characteristics of glucose nonfermenting gram-negative bacilli<sup>17)</sup>,

Species \ Tests	Oxidase	Oxidation of Glucose	Motility	Urease	DNase	ADH <sup>b</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Gelatin liquefaction	Esculin hydrolysis	Mannitol (oxidation)	Maltose (oxidation)	Lactose (oxidation)
<i>Acinetobacter car. var anitratus</i>	0	100	0	92	0	0	3	0	0	0	67	97
<i>Acinetobacter var. lwoffii</i>	0	0	0	25	0	0	9	0	0	0	0	0
<i>Achromobacter xylosoxides</i>	100	92	100	0	0	0	96	0	0	0	0	0
<i>Alcaligenes faecalis</i>	100	0	97	0	6	0	43	0	0	0	0	0
<i>Alcaligenes odorans</i>	100	0	97	3	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>Alcaligenes denitrificans</i>	100	0	100	15	0	0	100	3	0	0	0	0
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	100	100	100	100	0	11	100	3	100	100	100	100
<i>Flavobacterium meningosepticum</i>	100	100	0	3	100	1	0	84	100	92	92	12
<i>Flavobacterium odoratum</i>	100	0	0	100	93	0	0	88	0	0	0	0
<i>Flavobacterium breve</i>	100	43	0	33	100	0	0	100	0	0	100	0
IIb	100	100	0	8	100	0	19	0	990	11	44	4
<i>Eikenella corrodens</i>	100	0	0	0	NT	NT	99.7	0	0	0	0	0

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	97	96	72	11	99	40	51	0	69	4	0
<i>Pseudomonas fluorescense</i>	100	100	99	42	0	99	14	100	0	92	41	16
<i>Pseudomonas putida</i>	100	100	100	51	0	98	0	0	0	22	24	17
<i>Pseudomonas cepacia</i>	89	100	99	46	0	0	27	70	64	100	96	98
<i>Pseudomonas mallei</i>	67	100	0	17	NT	100	NT	0	NT	83	100	100
<i>Pseudomonas pseudomallei</i>	100	100	100	43	0	100	86	100	57	100	100	100
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	100	100	100	16	0	2	66	1	0	67	100	0
<i>Pseudomonas mendocina</i>	100	100	100	50	0	100	100	0	0	0	0	0
<i>Pseudomonas maltophilia</i>	2	100	100	0	100	0	41	100	100	0	100	90
<i>Pseudomonas putrefaciens</i>	100	100	100	7	100	0	89	98	7	0	11	5
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	100	0	100	22	0	0	46	3	22	0	0	0
<i>Pseudomonas pseudoalcaligenes</i>	100	0	100	0	0	18	94	3	0	0	15	0

a: Results show the percent positive,  
c: Nitrate reduction, NT:Not tested.

b: Arginin dehydrolyase,

### 3 Code화

각 균종의 각 검사별 양성율(Table 1)을 이용하여 12종의 검사를 각각 3종의 검사로 묶어 한 digit로 하여 12종의 검사를 4개의 digit로 표시하였으며 각 digit는 8진수 즉 0으로부터 7까지의 8종의 숫자로 표현하며 이 숫자는 각 digit의 첫번째 검사에는 1을, 두번째 검사에는 2를, 세번째 검사에는 4를 주어 해당 검사가 양성이면 주어진 숫자를 가산하고 음성이면 0을 가산하여 한 digit를 구성하도록 하였다(Table 2).

각 code에 나타나는 균종의 예상확률은 균종이 어떤 검사의 양성율이 90%이면 그 균종이 검사 결과 양성일 때는 0.9를 곱해주고 음성일 때는 1에서 양성율을 감한 수(1-0.9=0.1) 즉, 0.1을 곱하여 12가지 검사 모두에서 동일하게 반복하여 곱하여 산출하였다 만약 어떤 균종이 어떤 검사의 양성율이 0%이면 검사결과가 양성으로 나온 경우는 이 균종이 될 수 없으므로 code화하지 않았고 음성으로 나온 경우에만 1을 곱하였다(Table 2).

### 4. 미지의 균동정

균의 동정은 혈액한천배지와 MacConkey배지에서 자란 균집락을 그람염색하여 그람음성균을 확인한 후 MCRCODE-E<sup>16)</sup>을 이용하여 검사하며 oxidase검사, OF glucose medium에서 포도당 비발효균을 확인한 다음 MCRCODE-N(본시안) 검사를 실시하거나 혈액한천배지 및 MacConkey 배지에서 자란 균집락이 전형적인 포도당 비발효그람음성간균으로 확인 되었을 때 MCRCODE-N에 직접 검사하여 48시간 35℃에서 배양후 결과를 판독하여 그 검사의 결과에 따라 Table 3 과 같이 code화하여 이 code를 code집(별책의 부록 참조) 혹은 MCRCODE system<sup>18)</sup>을 이용하여 동정한다 같은 code에 2종 이상의 균종이 나왔을 때는 추가 시험을 실시하여 그 균종들을 감별해 주어야 한다

## 고 찰

포도당 비발효 그람음성간균은 환자 검체에서

분리되는 그람음성간균의 12%~16%에 달하며<sup>19)</sup> 여러 항생제에 내성인 경우가 많다<sup>20~22)</sup> 그러므로 포도당 비발효 그람음성간균을 정확하게 동정하는 것은 임상미생물 분야의 중요한 일이다. 특히 포도당 비발효 그람음성간균은 동정과 분류에 문제점이 있어 같은 균에 여러 가지 동의어가 존재하였을 정도로 혼란하였고<sup>29)</sup> 최근에 와서 분류가 비교적 정확해졌으나<sup>23)</sup> 아직도 정확한 분류가 되지 않은 균종들이 있으므로 더욱 어려운 점이 많다<sup>29)</sup> 포도당 비발효 그람음성간균의 동정은 여러 방법들이<sup>5, 24, 25)</sup> 제시되어 있다. Elliot 등<sup>26)</sup>은 이들 균들이 갖는 42종의 생화학적 검사와 배양상의 특성을 검사하여 이 중 20가지는 균종 감별에 중요한 검사이고 임상 검체에서 분리되는 균종에 대하여 6-13종의 검사를 이용하여 동정하는 방법을 제시하였다 Pickett 등<sup>4)</sup>은 임상검체에서 흔히 분리되는 포도당 비발효 그람음성간균의 균종은 한정되어 있으므로 이들 중 몇 가지만의 생화학적 검사를 실시함으로써 동정이 가능하다고 했다 또한 임상검체에서 흔히 동정되는 *P. aeruginosa*와 *A. calcoaceticus*는 몇 가지 검사 방법으로 동정이 가능하나 이 외의 균종은 tube를 사용한 재래식 방법으로는 검사결과 해석에 오류를 범할 수 있으므로 이러한 주관적 실수를 줄이는 방법으로 kit법의 code에 의한 동정이 제시되었다<sup>8)</sup> 포도당 비발효 그람음성간균 농성 kit는 API-20E, API-20NE, Oxi/Ferm (O/F), N/F teck system 등이 있으며 비교적 정확한 동정을 할 수 있다 그러나 이들 kit는 한국의 실정에는 맞지 않는, 경제적 어려움이 있는 점이 커나란 문제이다 그러므로 이러한 문제점을 해결하고자 숫자표기에 의한 12종의, 미생물 검사실에서 흔히 사용하는 검사를 이용한 동정법을 고안하였다

포도당 비발효 그람음성간균의 분류는 glucose의 산화여부와 MacConkey배지에서 성장여부와 oxidase 검사에서 양성여부와 운동성 유무로 크게 8 가지 group으로 나눌 수 있다<sup>29)</sup> *Pseudomonas* 종으로 인정할 수 있는 검사들은 TSI검사, 운동성검사, glucose, lactose, xylose 및 maltose산화검사, indophenol oxidase 검사, ADH 검사, 그람염색, flagella 염색이고 각 종을 감별할 수 있는 검사는 Christensen urea 검사, nitrate 검사, PAD (phenylalanine deaminase) 검사, DNase 검사, LDC (lysine decarboxylase) 검사, ODC (ornithine de-

corboxylase) 검사, mannitol 산화검사, esculine hydrolysis 검사, nutrient gelatin 검사, acetate assimilation 검사 등이 있다<sup>29)</sup> 저자들은 이들 검사 중 oxidase, glucose 산화, 운동성, urease, DNase, ADH, nitrate, gelatine 액화, esculine hydrolysis, mannitol, maltose, lactose에서 산 생성 검사를 선택하였다. TSI 검사와 LDC 및 ODC 검사는 MCRCODE-E를 사용하여 포도당 비발효균을 확인한 경우는 MCRCODE-E에서 사용한 검사를 이용할 수가 있다

포도당 비발효 그람음성간균은 산소가 있어야 탄수화물 대사를 함으로 산소 공급이 부족하면 증식이 불량하다 그러므로 산생성 시험에서 널리 쓰는 Moller의 OF 배지를 사용하되 반고체 상태보다는 용액 상태가 산소공급이 원활하므로 agar를 제외해서 사용하도록 했으며, 배지의 양은 1.5 ml 정도를 사용하도록 하였다 안<sup>3)</sup>에 의하면 배지량에 따른 큰 차이는 없다

배양시간은 통상 2일 이상 배양하여야만 양성을 보이는 경우가 있으나 임상검체에서 분리한 균주를 2일 이상 배양한다는 것은 어려움이 따른다 그러므로 Elliot 등<sup>26)</sup>이 주장하는 바와 같이 35°C에서 48시간 배양으로 동정하는 방법을 따라 검사를 실시하는 것이 타당하다

Oxidase 시험은 indophenol oxidase법을 사용하며 nutrient slant agar tube에 균을 접종하여 배양 후 시약을 떨어 트린 후 10~15초내에 보라빛으로 변하면 양성으로 판정한다

Urease 검사는 장내세균 감별과 포도당 비발효 그람음성간균의 동정에 사용하는 데 Christensen urea agar를 이용한다 안<sup>3)</sup>에 의하면 일부 포도당 비발효 그람음성간균 중주중 반응이 약하여 판독이 어렵다고 하나 배양시간을 연장해도 그 반응이 강해지지 않으므로 48시간 배양을 해서 결과 판독하는 것이 타당하다고 생각된다

운동성 검사는 SIM 배지를 이용하였다 DNase 검사는 Toluidine blue 0을 통상 사용하는 농도 0.1% 보다 적은 0.05%를 사용하는 것이 판독이 용이하다<sup>30)</sup> 저자들의 예비실험에서도 Toluidine blue 0의 농도를 0.05%로 하는 것이 색조변화가 확실하여 판독하기가 용이 하였으며 그람양성균도 동일 배지를 사용할 수 있었다

ADH는 moller 방법 보다 0.3% agar를 넣은 것이 좋은 결과를 얻는다고 안<sup>3)</sup>이 보고 하였으나, 검사의 통일성을 위하여 원법을 사용하여 검사하

Table 2 Procedure of generation code for species and selection of species according to biochemical reaction

1. Biochemical profile of unknown strain.						
Oxidase	Oxidation (Glucose)	Motility	Urease	DNase	ADH	
+	+	—	+	+	—	
2. Reduced data base with 6 tests and 4 species (% of positive reaction).						
	Oxidase	Oxidation of glucose	Motility	Urease	DNase	ADH
<i>Acinetobacter cal. var anitratus</i>	0	100	0	92	0	0
<i>Flavobacterium meningosepticum</i>	100	100	0	3	100	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	97	96	72	22	99
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	100	100	99	42	0	99
3. Frequencies of occurrence of observed reactions.						
<i>Acinetobacter cal. var anitratus</i>	$0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.92 \times 0 \times 1.0 = 0$					
<i>Flavobacterium meningosepticum</i>	$1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.3 \times 0 \times 1.0 = 0$					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	$1.0 \times 0.97 \times 0.04 \times 0.72 \times 0.11 \times 0.01 = 0.00003072$					
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	$1.0 \times 1.0 \times 0.01 \times 0.42 \times 0 \times 0.01 = 0$					
4. Probable species of this biochemical profile.						
code 33	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		0.00003072			

Table 3. Construction of 4 digit profile and identification of unknown organism by code book

Oxidase	Oxidation (Glucose)	Motility	Urease	DNase	ADH	NO <sub>3</sub>	GEL	ESC	Mannitol (Oxidation)	Maltose (Oxidation)	Lactose (Oxidation)
+	+	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—
1	2	0	1	0	4	1	0	0	1	2	0
3			5			1			3		
Code 3513		<i>P. aeruginosa</i>		0.00013315							

는 것이 적절하다고 생각된다

Gelatin액화시험은 Kohn's culture medium을<sup>31)</sup> 사용하는 것이 nutrient gelatin stab medium을 사용하는 것보다 편리하여 이를 사용하도록 하였다

Code화 작업은 12종목의 검사의 결과가 각각 양성 및 음성일 가능성을 모두 생각하여 즉 4096종의 code를 만들고 각 code의 양성 및 음성 결과에 따라 각 균종의 검사 반응이 가능한지 또한 가능하다면 예상확율은 얼마가 되는지를 Apple II computer를 이용하여 검정하였다 즉 *P. aeruginosa*인 경우 esculin hydrolysis 및 lactose 에사산 생성 등이 음성이므로 가능한 code수는 예상 확율이 0이 되지 않는 512개의 code가 가능하고 이들 code는 각 검사의 결과에 따라 예를 들면 maltose에서 산생성 균수가 4%이므로 산생성한 경우 0.04가 곱해지고 산생성이 없는 경우 0.96이 곱해지고 DNase 생성율이 11%이므로 DNase 검사 음성인 경우 0.89가 곱해진다 이러한 작업이 모든 검사 결과에 따라 반복되어 예상확율을 구한다 다른 모든 균종을 같은 방법으로 각각 4,096개의 가능한 code에 양성율을 검사 결과에 따라 계산하여 예상확율이 0이 아닌 경우만 code 집(별책의 부록 참조)에 수록하였다

동일 code에 2종 이상의 균종이 있을 수 있으므로 이 경우에는 각 균종의 특징을 감안하고 감별에 필요한 추가 검사를 실시하여 동정되도록 하였다

어떤 균종은 몇 개의 검사결과가 한 pattern으로 나타나는 경우가 있는데 이런 점은 본 시안에서는 고려되지 못하였다 그러므로 실제로는 그 균종에서 나타날 수 없는 code가 이론적으로는 나타날 수 있음으로 이를 많은 예의 경험과 점점을 통하여 배제시켜야 하며, 또한 검사의 위양성 위음성에 의한 오류에 의해서 나타나는 동정의 잘못이나 동정의 불가능 등은 고려되지 못했다 그러므로 빈번히 야기되는 오류가 있다면 이 오류를 감안하여 동정이 될 수 있도록 code를 보완해야 할 것으로 생각된다 또한 code에 포함되지 않은 24종을 제외한 균종은 동정이 안되며 다른 균종으로 동정되거나 동정이 불가능하다

본 시안은 각 검사의 양성율에 동정의 기초를 둔 이론적인 것임으로 많은 수의 code가 필요하나 실제로는 임상검체에서 분리되는 균종은 몇 개의 code에 집중될 것으로 생각된다 저자들의 장내세균에 대한 보고<sup>32)</sup>를 미루어 생각해 보면

몇 가지 code에 집중될 것이라는 것은 확실하다.

Kit system이 어느 것이나 그 결과가 정확하지는 않음과<sup>3, 33, 34)</sup> 같이 본 시안에 의한 동정도 세균학적 지식을 갖고 최종판단을 해야 할 것이다 본 시안은 시간과 경비를 절약할 수 있고 미숙련자도 특별한 어려움 없이 임상검체에서 분리되는 포도당 비발효 그람음성간균을 정확하게 동정할 수 있는 방법이라고 생각되며 우리 나라의 경제 적 실정에 적당한 검사법으로 생각된다

## 요 약

본 시안(MCRCODE-N)은 말 그대로 시안인 바 많은 수정과 첨가가 필요할 것이라고 생각되나 국내 실정에 맞는 검사법이라고 생각된다 본 시안을 이용하여 결점을 보완하는 일이 시급한바 동학 선후배의 지도 편달을 바라는 바이다.

\*지면 관계상 code집을 본문에 실지 못하고 별책의 부록에 실게 되었습니다. 많은 양해를 바라며 code집에 대해서 자세한 문의는 저자에게 연락 바랍니다

## 참 고 문 헌

1. 홍석일, 권태희, 박창선, 석종성, 김상인: 서울대학교 병원에서 분리된 각종 병원균의 항생제 감수성 경향에 대한 검색 - 최근 4년간(1980~1983) 분리균주의 감수성 검사에 대한 통계적 고찰 - 대한임상병리학회지 4: 149, 1984.
2. Sonnenwirth, A. D.: Pseudomonads and other nonfermenting bacilli. In Microbiology, 3rd ed., Edited by Daxis, B. D., Dulbecco, R., Eisen, H. N. and Ginsberg, H. S., Harper & Row, Maryland, 1980, p. 674.
3. 안응모: 포도당 비발효 그람음성간균의 동정에 관한 연구, 연세대학교 대학원 의학과 박사논문집 1983.
4. Pickett, M. J.: Rapid identification of nonfermenters. In Rapid methods and automation in microbiology. Edited by Tilton, R. C. Amer Soc Microbiol, Washington DC, 1982. p. 210.
5. Gilardi, G. C.: Practical schema for the identi-

- fication of nonfermentative gram-negative bacteria encountered in medical microbiology. *Am J. Med Tech* 38:65, 1972.
6. MacFaddin, J. F. : *Biochemical Tests for identification of medical bacteria*. 2nd ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1980, p. 320.
  7. Koestenblatt, E. K., Larone, D. H., and Pavletich, K. I. ; Comparison of the Oxi/Ferm and N/F systems for identification of infrequently encountered non-fermentative and oxidase positive fermentative bacilli. *J. Clin Microbiol* 15:384, 1982.
  8. MacLowry, I. D. : Systems approach to Clinical microbiology. In *Rapid methods and automation in microbiology* Edited by Tilton, R. C., Am Soc Microbiol, Washington DC, 1982, p. 6.
  9. 이춘희, 박숙자 : 호남지역에서 분리된 병원성 세균의 항균제에 대한 감수성, 대한임상병리학회지 2 : 93, 1982.
  10. 박승함 : 1979년에 분리된 병원성 세균의 항균제에 대한 감수성, 대한의학협회지 23 : 605, 1980.
  11. 김종명, 신정호, 김재식 : 병적재료에서의 분리균과 그 균의 약제 감수성, 경북의대 잡지 19 : 225, 1978.
  12. 김상인, 석종성, 김재철, 조찬익 : 농에서 분리된 병원균의 분포양상과 항균제에 대한 감수성 태도, 대한의학협회지 20 : 536, 1977.
  13. 박승함 : 혈액배양에서 분리된 병원균에 관한 고찰, 대한의학협회지 23 : 503, 1980.
  14. 박승함 : 1969년에 분리된 병원성 세균의 항균제에 대한 감수성, 대한의학협회지 13 : 337, 1970.
  15. 김기홍, 이용우, 장삼량 : 1973~1975년에 분리동정된 병원균의 항균제에 대한 감수성, 대한의학협회지 19 : 965, 1976.
  16. 홍석일, 김정숙 : 숫자표기에 의한 장내세균 및 유사균의 동정시간(MCRCODE-E) 대한 임상병리학회지 5 : 473, 1985.
  17. Lennette, E. H., Balows, A., Hausler, Jr, W. J, and Truant, J. P. : *Manual of Clinical microbiology* 3rd ed. American Society for microbiology, Washington DC, 1980. pp. 263-317.
  18. 홍석일, 김정숙 : Apple II personal computer 를 이용한 MCRCODE-N 법의 신속 정확한 동정 프로그램(학술전시), 임상병리와 정도관리. 7 : 304, 1985.
  19. Otto, L. A. and Rlachman, U. : Non fermentative bacilli: Evaluation of three systems for identification. *J. Clin Microbiol* 10:147, 1979.
  20. Pedersen, M. M., Marso, E., and Pickett, M. J. : Non fermentative bacilli associated man: Pathogenicity and antibiotic susceptibility, *Am. J. Clin Pathol* 54:179, 1970.
  21. Devaus, M., Kayser, F. H. and Bachi, B. : Transposom-mediated antibiotic resistance in *Acinetobacter* strains, *Antimicrob Agents Chemother* 22:323, 1982.
  22. Sheehan, D. J., Janda, J. M., and Bottone, E. J. : *Pseudomonas aeruginosa*: Changes in antibiotic susceptibility, enzymatic activity, and antigenicity, among colonial morphotypes. *J. Clin microbiol* 15:926, 1982.
  23. Buchanan, R. E. and Gibbons, N. E. : *Bergey's manual of determinative bacteriology* 8th ed. Willian & Willkns, Baltimore, 1974, p. 217.
  24. Pickett, M. J. and Manclark, C. R. : Non-fermenta bacilli associated with man *Am J. Clin Pathol* 54:155, 1970.
  25. Rubin, S. G., Gramatp, P. A., and Wasilaukas, B. L. : Glucose non fermenting gram-negative bacteria. In *Manual of Clinical Microbiology* 3rd ed. Edited by Lennette EH, Balows A, Hausler Jr WJ, Truant JP, Amer Soc Microbiol, Washington DC, 1980. p. 263.
  26. Elliot, T. B., Gilardi, G. C., Hugh, R., Weaver, R. E., and Webster, J. A. : Identification of glucose nonfermenting gram negative rods. *Amer Soc Microbiol, Washington DC*, 1979.
  27. 김의중, 차영주, 석종성, 박명희, 김상인 : *Acinetobacter calcoaceticus* 감염에 대한 고찰, 대한병리학회지 15 : 415, 1981.
  28. 정윤섭, 안용모, 유영해, 이삼열 : 임상검사실에서 분리된 비발효성 그람음성간균의 균종과 항생제 감수성 대한미생물학회지 6 :

- 29, 1981.
29. Lennette, E.H., Balows, A., Hausler Jr, W.T., and Truant, J.P. : Manual of Clinical microbiology 4th ed. Amer Soc microbiol, Washington DC, 1985, pp. 331-372.
30. Waller, J.R., Hodel, S.L., and Nuti, R. R.N. : Improvement of two Toluidine Blue o-madated techniques for DNase detection. J. Clin Microbiol 21:195, 1985.
31. MacFaddin, J.F. : Biochemical test for identification of medical bacteria 2nd ed. Wilhans & Wikins, Baltimore, 1980, p. 129.
32. 홍석일, 김정숙 : API microtube system (Analytab Products Inc.)으로 동정된 장내 세균의 생화학적 반응양상 분석, 임상병리와 정도관리, 7 : 191, 1985.
33. Barnishan, J. and Ayers, L. W. : Rapid identification of nonfermenting gram-negative rods by Corning N/F system. J. Clin Microbiol 9:239, 1979.
34. Dowda, H. : Evaluation of two rapid methods for identification of commonly encountered nonfermenting of oxidase positive gram negative rods, J. Clin microbiol 6:605, 1977.

— Abstract —

## A Numerical Coding System (MCRCODE-N) for Identification of Glucose Nonfermenting Gram-Negative Bacilli

**Seok Il Hong and Chung Suk Kim**

*Department of Clinical Pathology  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

The glucose nonfermenting gram-negative bacilli encountered about 10% of all gram-negative bacilli isolated from clinical material. Therefore, a rapid and correct identification of glucose nonfermenting gram-negative bacilli is important for a better management of infectious disease.

There are many conventional systems for the identification of glucose nonfermenting gram-negative bacilli but most of them have problems and difficulties. Commercial Kit Systems exist and they are too expensive for daily use in Korea because of high cost.

Based on 12 selected tests we propose a new code system, MCRCODE-N for rapid and inexpensive identification of glucose nonfermenting gram-negative bacilli. The selective 12 tests are oxidase, glucose oxidation motility, urease, DNase arginine dehydrolase, nitrate reduction, gelatin liquefaction, esculin hydrolysis, mannitol oxidation, maltose oxidation, Lactose oxidation.

The 12 tests are divided 4 group and then each group has 3 tests. The result of each group is expressed by the number as below. The positive test is given by specific number (1st test = 1, 2nd test = 2, 3rd test = 4), while any negative result is 0.

Each 3 numbers of one group are added and make number of 1 digit. Four digit number is referred to the code book of MCRCODE-N system or MCRCODE system using computer (Apple-II model) created by authors.

This MCRCODE-N system is suitable ones for our use in Korea. We propose the MCRCODE-N system for clinical use.