

## 소아 화상의 화상부위 세균 집락화와 항균제 감수성 변화 (1999년 1월 ~ 2002년 12월)

김진만 · 이소연 · 김영호 · 신언우 · 오피수 · 김광남 · 이규만\* · 오석준†

한림대학교 의과대학 소아과학교실, 진단검사의학교실\*, 성형외과학교실†

= Abstract =

### The Bacterial Colonization of Burn Wound and the Changes of Antibiotic Susceptibility in Childhood Burn (January, 1999 ~ December, 2002)

Jin-Man Kim, M.D., So-Yeon Lee, M.D., Young-Ho Kim, M.D.  
Eon-Woo Shin, M.D., Phil-Soo Oh, M.D., Kwang-Nam Kim, M.D.  
Kyu-Man Lee, M.D.\* and Suk-Joon Oh, M.D.†

Department of Pediatrics, Department of Laboratory Medicine\*,  
Department of Plastic Surgery†, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

**Purpose :** Children occupy a large proportion of burn victims. So we want to aid to pediatric burn care through the understanding of the bacterial distribution in burn wounds and antibiotic susceptibility against isolated microorganisms from burn wounds.

**Methods :** We analysed the medical records of 213 pediatric burn patients(0~15 years), 406 samples that grew bacteria in burn wound sites.

**Results :** Of the total 213 patients, male were 59.6% and female were 40.4%. Scalding burn was the most common(78.4%), flame burn was the second(16.4%). Pathogens were isolated in 406 samples. The most common was *Pseudomonas aeruginosa*(58.1%). Next were *Enterococcus* species, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* species, *Acinetobacter* species. *P. aeruginosa* was resistant to trimethoprim-sulfamethoxazole in 100%, cephalothin in 98.1%, ampicillin-sulbactam in 96.2%, ampicillin in 95.3%, ceftriaxone in 95.2%, tobramycin in 93.7%, cefoperazone in 68.9%, ceftazidime in 67.7%. *Enterococcus* species were resistant to tetracycline in 63.9%, streptomycin in 45.5%, gentamicin in 36.1%, penicillin G in 13.7%. *S. aureus* was resistant to gentamicin in 89.7%, tetracycline in 86.2%, ciprofloxacin in 86.2%, penicillin G in 84.3%, oxacillin in 78.4%, erythromycin in 76.5%. *Acinetobacter* species were resistant to ampicillin-sulbactam in 100%, gentamicin in 85.7%, ampicillin in 83.3%, piperacillin in 61.5%.

**Conclusion :** *P. aeruginosa* was highly resistant to drugs like cefoperazone in 68.9%,

본 연구 논문은 2003년 한국소아감염병학회 추계학술대회에서 구연 발표되었음.

책임저자 : 김광남, 한림대학교 한강성심병원 소아과

Tel : 02)2639-5200, Fax : 02)2637-1006, E-mail : kwangnamkim@naver.com

ceftazidime 67.7%. *S. aureus* was highly resistant to penicillin G in 84.3%, oxacillin in 25.9 %, but none to vancomycin in 0%, teicoplanin in 2.2%. According to the study, Acinetobacter species turned out to be multi-resistant strains, so careful attention must be paid to the choice of antibiotics.

**Key Words :** Burn wound, Bacterial colonization, Antibiotic susceptibility

## 서 론

소아 화상의 대부분은 집에서 일어나며 뜨거운 물이나 음식에 의한 경우가 많고 주로 3~4세 이하에서 많다. 화상은 제 1도, 제 2도, 제 3도로 구분하는데, 중증의 화상은 소생술 및 급성기 치료와 그 이후 정신과 치료와 재활 치료, 사회의 지원 등이 필요하다<sup>1-3)</sup>.

중증 화상에서 화상 수상 초기의 쇼크 이후로는, 감염이 가장 중요한 합병증이다<sup>4-6)</sup>. 화상 수상 후 발생하는 사망의 약 75%는 삼투압성 쇼크나 혈량 저하증 보다는 감염과 관련이 있다<sup>7)</sup>. 그렇기 때문에 감염의 위험성이 높은 병원이나 중환자실에서는 세균분포와 항균제 감수성의 변화를 주기적으로 관찰, 파악하는 것이 중요하다. 이는 어떤 의미 있는 변화에 대해 임상적인 치료와 항균제 선택의 지침이 되기 때문이다. 최근 내성균주의 증가로 인한 적절하고도 제한적인 항균제 선택의 중요성이 증대되고 있는데, 특히 *Acinetobacter*의 원내 감염 증가와 다제 내성 균주의 증가 추세는 최근 관심의 대상이 되고 있으며, 화상 치료에 여러 문제점을 보여주고 있다<sup>8, 9)</sup>. 중환자실의 methicillin resistant *Staphylococcus aureus*(MRSA), vancomycin resistant *Enterococcus*(VRE) 등의 균주가 증가되고 있는 우리나라의 실정<sup>10, 11)</sup>에서 소아 연령의 화상부위 세균 감염 양상을 파악하고 각 균주에 따른 항균제 내성의 추이를 파악하여 적절한 항균제 선택으로 소아 화상 부위의 치료에 도움이 되고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

1999년 1월부터 2002년 12월까지 4년간 한림대학교 의료원 한강성심병원 화상 센터에 입원한 만

15세 이하 환자 중, 화상 부위 세균 배양 검사 양성으로 나타난 213명, 406검체를 대상으로 의무기록의 후향적 고찰을 통하여 감염세균 및 항균제 감수성 양상을 조사, 분석하였다.

### 2. 방 법

검체는 입원한 환자에서 화상 상처가 악화되거나 발열과 같은 감염증이 의심되는 소견이 보일 경우 무균 면봉으로 상처부위를 문질러 검체를 채취하였다. 세균 배양 동정은 고전적 생화학적 동정 또는 자동 미생물 동정 장치인 Automated Test Bacteriology(ATB) system을 이용하여 1999년 1월부터 2001년 3월까지 검체를 동정하였고, 2001년 4월부터 2002년 12월까지의 검체는 Vitek system을 이용하였다. 항균제 감수성 시험은 National Committee for Clinical Laboratory Standards(NCCLS) guidelines에 의거하여 1999년 1월부터 2001년 3월까지의 검체는 디스크 확산법을 이용하였고, 2001년 4월부터 2002년 12월까지의 검체는 Vitek system을 이용하였다.

## 결 과

### 1. 성별 및 나이별 분포

총 213명의 환자 중 남아 127명(59.6%), 여아 86명(40.4%)이었다. 나이별로는 1세 이상 5세 이하 학령전기에서 132명(62.0%)으로 가장 많은 분포를 보였고, 1개월 이상 1세 미만 영아기 45명(21.1%), 6세 이상 10세 이하 학령기 24명(11.3%), 11세 이상 15세 이하 청소년기 10명(4.7%), 1개월 미만 신생아기 2명(0.9%) 순이었다.

### 2. 화상의 양상 및 치료

화상의 종류로는 열탕 화상이 167명(78.4%)으로 가장 많았고, 화염 화상 35명(16.4%), 접촉 열화상

6명(2.8%), 증기 화상 3명(1.4%) 순이었으며, 전기 화상과 기름 화상이 각각 1명씩 있었다. 총 화상면적은 10% 이하가 96명(45.1%)으로 가장 많았고, 11~20%가 69명(32.4%)이었다. 51% 이상의 광범위 화상은 7명(3.3%)이었다. 213명 중 86명(40.4%)은 피부이식술, 피관술 등의 수술적 치료를 받았고 127명(59.6%)은 무균적 화상 드레싱을 받았다.

Table 1. Isolated Organisms of Wound Culture

Organisms	Number(%)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	236(58.1)
<i>Enterococcus</i> species	73(18.0)
<i>Staphylococcus aureus</i>	51(12.6)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	48(11.8)
<i>Streptococcus</i> species	19( 4.7)
<i>Acinetobacter</i> species	15( 3.7)
<i>Escherichia coli</i>	10( 2.5)
<i>Enterobacter</i> species	8( 2.0)
Others	12( 3.0)
Mixed infection	64 sample

3. 세균 균주별 분포 및 항균제 감수성

총 213명의 세균 배양 양성 환아에서 분리된 총 406검체 중 64검체(15.8%)에서 두 종류 이상의 균주가 분리되었다. *Pseudomonas aeruginosa*는 236검체(58.1%)에서 분리되어 가장 흔한 원인균이었다. *Enterococcus* species 73검체(18.0%), *Staphylococcus aureus* 51검체(12.6%), *Staphylococcus epidermidis* 48검체(11.8%)에서 분리되었다. 그 다음으로 *Streptococcus* species, *Acinetobacter* species, *Escherichia coli* 순이었다(Table 1).

*P. aeruginosa*의 경우 trimethoprim-sulfamethoxazole 100%, cephalothin 98.1%, ampicillin-sulbactam 96.2%, ampicillin 95.3%, ceftriaxone 95.2%, tobramycin 93.7%, cefoperazone 68.9%, ceftazidime 67.7%의 내성을 보였다(Table 2). *Enterococcus* species는 tetracycline 63.9%, streptomycin 45.5%, gentamicin 36.1%, penicillin G 13.7%의 내성을 보였다(Table 3). *S. aureus*는 gentamicin 89.7%, tetracycline 86.2%, ciprofloxacin 86.2%, penicillin G 84.3%, oxacillin 78.4%, erythromycin 76.5%의 내성을 보였

Table 2. Antimicrobial Susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa*

Antibiotics	Susceptible(%)	Intermediate(%)	Resistant(%)	Total(%)
Ampicillin	3( 4.7)	0( 0.0)	61( 95.3)	64(100.0)
Ampicillin-Sulbactam	2( 3.8)	0( 0.0)	51( 96.2)	53(100.0)
Piperacillin	51(22.6)	0( 0.0)	175( 77.4)	226(100.0)
Piperacillin-Tazobactam	113(48.3)	1( 0.4)	120( 51.3)	234(100.0)
Ticarcillin-Clavulanic acid	20(20.2)	0( 0.0)	79( 79.8)	99(100.0)
Cephalothin	1( 1.9)	0( 0.0)	52( 98.1)	53(100.0)
Ceftazidime	75(31.9)	1( 0.4)	159( 67.7)	235(100.0)
Ceftriaxone	1( 1.6)	2( 3.2)	60( 95.2)	63(100.0)
Cefoperazone	22(29.7)	1( 1.4)	51( 68.9)	74(100.0)
Cefoperazone-Sulbactam	145(84.8)	0( 0.0)	26( 15.2)	171(100.0)
Cefepime	152(64.9)	28(12.0)	54( 23.1)	234(100.0)
Gentamicin	32(18.2)	24(13.6)	120( 68.2)	176(100.0)
Amikacin	107(47.4)	15( 6.6)	104( 46.0)	226(100.0)
Isepamicin	76(44.7)	0( 0.0)	94( 55.3)	170(100.0)
Tobramycin	4( 6.3)	0( 0.0)	59( 93.7)	63(100.0)
Ciprofloxacin	167(71.1)	1( 0.4)	67( 28.5)	235(100.0)
Trimethoprim-Sulfamethoxazole	0( 0.0)	0( 0.0)	63(100.0)	63(100.0)
Imipenem	174(73.7)	1( 0.4)	61( 25.9)	236(100.0)
Aztreonam	100(42.5)	6( 2.6)	129( 54.9)	235(100.0)

Table 3. Antimicrobial Susceptibility of *Enterococcus* Species

Antibiotics	Susceptible(%)	Intermediate(%)	Resistant(%)	Total(%)
Penicillin G	63( 86.3)	0(0.0)	10(13.7)	73(100.0)
Ampicillin	70( 95.9)	0(0.0)	3( 4.1)	73(100.0)
Gentamicin	46( 63.9)	0(0.0)	26(36.1)	72(100.0)
Tetracycline	22( 36.1)	0(0.0)	39(63.9)	61(100.0)
Vancomycin	72( 98.6)	0(0.0)	1( 1.4)	73(100.0)
Teicoplanin	71(100.0)	0(0.0)	0( 0.0)	71(100.0)
Ciprofloxacin	68( 93.2)	0(0.0)	5( 6.8)	73(100.0)
Chloramphenicol	10(100.0)	0(0.0)	0( 0.0)	10(100.0)
Imipenem	9( 90.0)	0(0.0)	1(10.0)	10(100.0)
Nitrofurantoin	10( 90.9)	1(9.1)	0( 0.0)	11(100.0)
Streptomycin	6( 54.5)	0(0.0)	5(45.5)	11(100.0)

Table 4. Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus*

Antibiotics	Susceptible(%)	Intermediate(%)	Resistant(%)	Total(%)
Penicillin G	8( 15.7)	0(0.0)	43(84.3)	51(100.0)
Oxacillin	11( 21.6)	0(0.0)	40(78.4)	51(100.0)
Cefepime	12( 31.6)	0(0.0)	26(68.4)	38(100.0)
Gentamicin	3( 10.3)	0(0.0)	26(89.7)	29(100.0)
Erythromycin	9( 17.6)	3(5.9)	39(76.5)	51(100.0)
Tetracycline	4( 13.8)	0(0.0)	25(86.2)	29(100.0)
Vancomycin	50(100.0)	0(0.0)	0( 0.0)	50(100.0)
Teicoplanin	44( 97.8)	0(0.0)	1( 2.2)	45(100.0)
Clindamycin	24( 47.1)	0(0.0)	27(52.9)	51(100.0)
Ciprofloxacin	4( 13.8)	0(0.0)	25(86.2)	29(100.0)
Trimethoprim-Sulfamethoxazole	36( 70.6)	0(0.0)	15(29.4)	51(100.0)
Fusidic acid	26( 68.4)	0(0.0)	12(31.6)	38(100.0)

다(Table 4). *S. epidermidis*는 oxacillin 81.2%, erythromycin 79.2%, gentamicin 76.2%, penicillin G 70.8%, fusidic acid 70.3%, tetracycline 61.9%의 내성을 보였다(Table 5). *Streptococcus* species는 erythromycin 37.5%, clindamycin 28.6%, penicillin G 18.7%, ampicillin 13.3%, gentamicin 11.1%의 내성을 보였다. *Acinetobacter* species는 ampicillin-sulbactam 100%, gentamicin 85.7%, ampicillin 83.3%, piperacillin 61.5%, aztreonam 53.3%의 내성을 보였다(Table 6). *E. coli*는 ampicillin 85.7%, cefotaxime 55.6%, ceftazidime 44.4%, aztreonam 40.0%의 내성을 보였다. *Enterobacter* species는 ampicillin 100%, ampicillin-sulbactam 75.0%, tobramycin 50.0%의 내성을 보였다. 조사 기간 동안 본 병원의 항균제 감수성 검

사 시 대상으로 하는 항균제의 종류에 변경이 있어서, 항균제에 따라 항균제 감수성을 검사한 수가 달랐다.

## 고 찰

소아 화상의 대부분은 집에서 일어나며 뜨거운 물이나 음식에 의한 경우가 많고 주로 3~4세 이하에서 많다. 화상은 제 1도, 제 2도, 제 3도로 구분하는데, 제 1도 화상은 표피에만 국한된 경우이고, 제 2도 화상은 표피와 진피에 국한되며 물집이 생기고, 제 3도 화상은 표피와 진피의 파괴, 상처의 수축, 흉터가 남아 피부 이식을 필요로 한다. 중증의 화상은 소생술 및 급성기 치료와 그 이후 정신

Table 5. Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus epidermidis*

Antibiotics	Susceptible(%)	Intermediate(%)	Resistant(%)	Total(%)
Penicillin G	14( 29.2)	0(0.0)	34(70.8)	48(100.0)
Oxacillin	9( 18.8)	0(0.0)	39(81.2)	48(100.0)
Cefepime	29( 78.4)	0(0.0)	8(21.6)	37(100.0)
Gentamicin	5( 23.8)	0(0.0)	16(76.2)	21(100.0)
Erythromycin	10( 20.8)	0(0.0)	38(79.2)	48(100.0)
Tetracycline	8( 38.1)	0(0.0)	13(61.9)	21(100.0)
Vancomycin	48(100.0)	0(0.0)	0( 0.0)	48(100.0)
Teicoplanin	43( 95.6)	0(0.0)	2( 4.4)	45(100.0)
Clindamycin	26( 54.2)	0(0.0)	22(45.8)	48(100.0)
Ciprofloxacin	14( 66.7)	0(0.0)	7(33.3)	21(100.0)
Trimethoprim-Sulfamethoxazole	19( 39.6)	0(0.0)	29(60.4)	48(100.0)
Fusidic acid	11( 29.7)	0(0.0)	26(70.3)	37(100.0)

Table 6. Antimicrobial Susceptibility of *Acinetobacter* Species

Antibiotics	Susceptible(%)	Intermediate(%)	Resistant(%)	Total(%)
Ampicillin	0( 0.0)	1(16.7)	5( 83.3)	6(100.0)
Ampicillin-Sulbactam	0( 0.0)	0( 0.0)	5(100.0)	5(100.0)
Piperacillin	5(38.5)	0( 0.0)	8( 61.5)	13(100.0)
Piperacillin-Tazobactam	7(46.7)	1( 6.6)	7( 46.7)	15(100.0)
Ceftazidime	8(53.3)	0( 0.0)	7( 46.7)	15(100.0)
Cefepime	9(60.0)	0( 0.0)	6( 40.0)	15(100.0)
Gentamicin	1(14.3)	0( 0.0)	6( 85.7)	7(100.0)
Amikacin	5(35.7)	3(21.4)	6( 42.9)	14(100.0)
Ciprofloxacin	8(53.3)	0( 0.0)	7( 46.7)	15(100.0)
Imipenem	8(53.3)	0( 0.0)	7( 46.7)	15(100.0)
Aztreonam	7(46.7)	0( 0.0)	8( 53.3)	15(100.0)

과 치료, 재활 치료, 사회의 지원 등이 필요하고, 화상의 예방에 많은 노력을 기울여야 한다<sup>1-3)</sup>. 급성기 치료로는 수액요법, 동통의 완화, 국소 항균제, 감염의 예방, 영양 공급 등이 있다. 전기 화상의 경우 근육 손상과 마이오글로빈뇨가 발생할 수 있어 알칼리 이뇨를 시행하고, 15% 이상 화상의 경우 장마비가 오므로 금식하고 비위장관 튜브를 삽입하여 흡인을 막는다. 흡입 화상의 경우 기도 유지 및 환기, 산소의 투여가 필요하다<sup>1-3)</sup>.

본 연구에서 총 213명의 환자에서 분리된 406검체 중 64검체에서 두 종류 이상의 균주가 분리되었는데, 이는 전체 검체의 15.8%에 해당하며 Agnihotri 등<sup>12)</sup>의 연구에서는 13%로서 비슷한 결과를 보였으나, Ozumba 등<sup>13)</sup>의 연구에서 6.1%로 낮은

결과를 보였고, Revathi 등<sup>14)</sup>의 연구에서는 41%로 본 연구에 비해 높은 결과를 보였다.

균주별 분포는 *P. aeruginosa*가 406검체 중 236검체(58.1%)에서 분리되어 가장 흔한 원인 균주였다. Agnihotri 등<sup>12)</sup>의 연구에서 *Pseudomonas*는 59%, Song 등<sup>15)</sup>의 연구에서 55.3%, Revathi 등<sup>14)</sup>의 연구에서 36%, Atoyebi 등<sup>16)</sup>의 연구에서 32.3%, Nasser 등<sup>17)</sup>의 연구에서 21.6%로 대부분의 연구에서 가장 흔한 원인균이었다<sup>7)</sup>. 본 연구에서 *P. aeruginosa*의 경우 trimethoprim-sulfamethoxazole 100%, cephalothin 98.1%, ampicillin-sulbactam 96.2%, ampicillin 95.3%, ceftriaxone 95.2%, tobramycin 93.7%, piperacillin 77.4%, cefoperazone 68.9%, ceftazidime 67.7%의 내성을 보여 대부분의 항균제에 고도 내성을 보

였다. Agnihotri 등<sup>12)</sup> 연구에서 tobramycin 80.4%, ceftazidime 63.7%, piperacillin 39.25%의 항균제 내성을 보인 것에 비교하면 전반적으로 높은 내성을 보이고 있다. Revathi 등<sup>14)</sup>의 연구에서는 *Pseudomonas*의 항균제 내성률이 ceftazidime 82.8%, cefoperazone 81.9%, amikacin 72.7%, tobramycin 71.8%, piperacillin 59.9%, gentamicin 52.9%이었다. 본 연구에서 *Pseudomonas*의 선택적 항균제로 알려졌던 piperacillin(77.4%), cefoperazone(68.9%), ceftazidime (67.7%) 등도 높은 내성률을 나타냈다. 한편 imipenem(25.9%), cefepime(23.1%), cefoperazone-sulbactam(15.2%) 등의 약제는 낮은 내성률을 보였다.

*Enterococcus* species는 본 연구에서 두 번째로 흔하게 배양(18.0%)된 균주이다. 대부분 *Enterococcus faecium*과 *Enterococcus faecalis*이었으며, Revathi 등<sup>14)</sup>의 연구에서는 9%로 5번째를 차지하였고, Song 등<sup>15)</sup>의 연구에서는 3%를 보이는 등 대부분의 다른 연구에서는 흔히 검출되는 균주가 아니었다. *Enterococcus* species의 내성률은 tetracycline 63.9%, streptomycin 45.5%, gentamicin 36.1% 등으로 높은 내성을 보인 항균제는 적었으며, penicillin G 13.7%, ampicillin 4.1%, imipenem 10.0% 등 낮은 내성을 보였다. 또한 총 73례 중 1례(1.4%)만이 VRE이었고 teicoplanin에 내성을 보이는 경우는 없었다. 따라서 *Enterococcus*의 경우 penicillin과 ampicillin에 낮은 내성을 보이므로 내성 균주에 따른 고도 항균제의 사용이 아직 필요치는 않다.

세 번째로 많이 배양된 균주(12.6%)인 *S. aureus*는 다른 연구에서도 흔히 검출되는 균주이다. Taylor 등<sup>18)</sup>의 연구에서 71%, Appelgren 등<sup>19)</sup>의 연구에서 57%가 검출되어 가장 흔한 균주였던 연구도 있었다. 본 연구에서 MRSA는 총 51례 중 40례(78.4%)에 달했다. Ozumba 등<sup>13)</sup>의 연구에서 88.2%, Atoyebi 등<sup>16)</sup>의 연구에서 85%, Revathi 등<sup>14)</sup>의 연구에서 84%의 *S. aureus*가 cloxacillin에 내성을 나타내는 등, MRSA의 높은 비율은 항균제 치료를 어렵게 하고 있다.

네 번째로 많이 배양된 균주(11.8%)인 *S. epidermidis*는 정상 피부 상재균으로서 배양된 균이 실제로 감염을 일으켰는지, 아니면 정상 세균총으로 존재하다가 배양되었는지는 확실히 구별할 수 없었

다. Erol 등<sup>20)</sup>은 화상 부위 배양 세균과 체표 정상 세균총을 배양하였는데, 입원 당시에 시행한 화상 부위 배양 검사에서는 coagulase-negative staphylococcus가 가장 흔하고 다음으로 *S. aureus* 순이었으나, 7, 14, 21일째 시행한 배양 검사에서는 *P. aeruginosa*가 압도적으로 많이 배양되었다. 본 연구에서 항균제 내성률은 erythromycin 79.2%, gentamicin 76.2%, penicillin G 70.8%, trimethoprim-sulfamethoxazole 64.0%로 높았으며, methicillin resistant *S. epidermidis*는 81.2%나 되어 MRSA와 비슷한 비율이었다. Cefepime의 내성률은 21.6%로 낮았고, vancomycin에 내성을 보인 경우는 없었으나 teicoplanin에 내성을 보인 경우가 2례(4.4%) 있었다.

*Streptococcus* species는 19검체에서 배양(4.7%)되었는데, 이 중 18검체가  $\alpha$ -hemolytic streptococcus였다. 대부분의 항균제에 낮은 내성을 보여, erythromycin 37.5%, penicillin G 18.7%, ampicillin 13.3%, gentamicin 11.1%의 감수성을 나타냈고, vancomycin과 teicoplanin에 내성을 보인 경우는 한 레도 없었다.

여섯 번째로 흔하게 분리(3.7%)된 *Acinetobacter* species는 최근 들어 원내 감염과 다제 내성 균주로 문제가 되고 있는 균주이다<sup>21)</sup>. 분리된 15검체 중 8검체가 다른 균과 같이 배양된 경우였고, 1999년에 8검체가 배양되었고 2001년에 7검체가 배양되었다. 항균제에 대한 내성률은 ampicillin-sulbactam 100%, gentamicin 85.7%, ampicillin 83.3%, piperacillin 61.5%, aztreonam 53.3%이었다. 1999년에 배양된 균주에 비해 2001년에 배양된 균주가 더 높은 항균제 내성률을 보였다. Sengupta 등<sup>21)</sup>의 연구에서 113명의 환자 중 13명(11.5%)의 화상 부위 배양 검사에서 *Acinetobacter baumannii*가 배양되었는데, 이 중 6명에서 *A. baumannii*에 의한 패혈증이 발생하였고, 5명이 사망하였다. 이와 같이 *A. baumannii*의 병원 내의 감염은 내성률의 증가로 인한 다제 내성 균주의 출현으로 화상 환자의 치료에 있어 문제점으로 대두되고 있다.

본 연구에서는 세균배양 검사의 검체로서 화상 부위 표면 면봉 채취법을 이용하였는데, 화상 부위 조직 배양 검사를 같이 시행할 경우 보다 정확한 화상 부위의 침습적 세균 감염 여부를 알 수 있다.

Sjoberg 등<sup>22)</sup>의 연구에서 총 화상 면적이 10% 이상인 피부 전층 화상 환자를 대상으로 화상 부위 표면 면봉 채취 배양과 정량적 조직 생검 배양, 혈액 배양 등 3가지의 검사법을 비교하였는데, 화상부위 표면 면봉 채취 배양 검사는 민감도 77%, 특이도 21%이었고, 정량적 조직 생검 배양 검사는 민감도 65%, 특이도 42%이었으며, 혈액 배양 검사는 민감도 21%, 특이도 86%이었다. 이 결과를 볼 때 정량적 조직 생검 배양 검사가 화상부위 표면 면봉 채취 배양 검사에 비해 더 정확한 결과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다. 또 다른 연구에서는 화상 부위 생검 검체의 정량적 배양 검사보다 조직병리학 적 관찰이 침습적 화상 부위 감염의 진단에 있어 더 나은 결과를 보여준다<sup>23)</sup>.

따라서 향후 화상 부위 세균 감염에 대한 더욱 정확한 결과를 얻기 위해서는 면봉 채취 배양 검사 뿐 아니라, 정량적 화상 부위 생검 배양 검사와 조직병리학 적 관찰이 동시에 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 가장 흔한 균주로 나타난 *P. aeruginosa*의 경우 기존 항균제에 대해 높은 내성률을 보였는데, 이는 백신의 필요성을 보여주는 증거이기도 하다. *P. aeruginosa* 백신은 세포 외막 단백질 백신으로서 국내 제약회사에서 1994년 5월 세계 최초로 개발에 성공하여 2003년 6월 3상 임상 실험을 조건으로 시판 허가를 받은 상태이다. 김 등<sup>24)</sup>의 연구 결과 마우스에서 감염 방어효과를 입증하였고, 장 등<sup>25)</sup>의 연구 결과 임상 제I/IIa상 시험에서도 효과가 입증되었다. 본원 화상센터에서 시행한 백신의 접종 간격과 용량에 대한 연구 결과, 1.0 mg을 3일 간격으로 3회 접종하였을 경우 화상 환자에게서 가장 좋은 면역력을 얻을 수 있었다<sup>26)</sup>. 이런 연구 결과에 의해 백신에 대한 효과를 기대할 수 있으나 향후 실제 임상 사용까지 많은 임상 연구가 필요할 것이다.

## 요 약

**목적 :** 화상의 병태 생리에 대한 지식 증가와 효과적인 항균제의 이용 및 상처의 피사조직을 조기에 제거하는 수술 방법의 도입으로 최근 사망률

이 감소하고 있으나, 아직도 세균 감염으로 인한 패혈증과 폐렴 등의 합병증이 사망의 가장 큰 원인이 되고 있다. 최근 내성균주의 증가로 적절하고도 제한적인 항균제 선택의 중요성이 증대되고 있다. 특히 *Acinetobacter*의 multi-drug resistant 균주는 최근 들어 관심의 대상이다. 중환자실의 MRSA, VRE 등의 균주가 증가되고 있는 우리나라의 실정에서 소아 연령의 화상부위 세균 감염 양상을 파악하고 각 균주에 따른 항균제 내성의 추이를 파악하여 적절한 항균제 선택으로 소아 화상 부위의 치료에 도움이 되고자 한다.

**방법 :** 1999년 1월부터 2002년 12월까지 4년간 한림대학교 의료원 한강성심병원 화상 센터에 입원한 만 15세 이하 환자 중, 화상 부위 세균 배양 검사 양성으로 나타난 213명, 406검체를 대상으로, 의무기록의 후향적 고찰을 통하여 감염세균 및 항균제 감수성 양상을 조사, 분석하였다.

## 결 과 :

1) 총 213명의 환자 중 남아 127명(59.6%), 여아 86명(40.4%)이었다. 나이별로는 1~5세까지의 학령 전기에서 132명(62.0%)으로 가장 많았고, 1개월~1세의 영아기 45명(21.1%), 6~10세의 학령기 24명(11.3%) 순이었다.

2) 화상의 종류로는 열탕 화상이 167명(78.4%)으로 가장 많았고, 다음으로 화염 화상이 35명(16.4%), 접촉 열화상 6명(2.8%) 순이었다.

3) 총 213명 406검체 중 64검체(15.8%)에서 두 종류 이상의 균주가 분리되었다. *P. aeruginosa*가 236검체(58.1%)에서 분리되어 가장 흔한 원인균이었다. *Enterococcus species*가 73검체(18.0%), *S. aureus*가 51검체(12.6%), *S. epidermidis*가 48검체(11.8%)에서 분리되었다. 그 다음으로 *Streptococcus species*, *Acinetobacter species*, *E. coli* 순이었다.

4) *P. aeruginosa*의 경우 항균제에 대한 내성률은 trimethoprim-sulfamethoxazole 100%, cephalothin 98.1%, ampicillin-sulbactam 96.2%, ampicillin 95.3%, ceftriaxone 95.2%, tobramycin 93.7%, cefoperazone 68.9%, ceftazidime 67.7%이었다.

5) *Enterococcus species*는 tetracycline 63.9%, streptomycin 45.5%, gentamicin 36.1%, penicillin G 13.7%의 내성을 보였다.

6) *S. aureus*는 gentamicin 89.7%, tetracycline 86.2%, ciprofloxacin 86.2%, penicillin G 84.3%, oxacillin 78.4%, erythromycin 76.5%의 내성을 보였다.

7) *S. epidermidis*는 oxacillin 81.2%, erythromycin 79.2%, gentamicin 76.2%, penicillin G 70.8%, fusidic acid 70.3%, tetracycline 61.9%의 내성을 보였다.

8) *Acinetobacter* species는 ampicillin-sulbactam 100%, gentamicin 85.7%, ampicillin 83.3%, piperacillin 61.5%, aztreonam 53.3%의 내성을 보였다.

**결론 :** *P. aeruginosa*의 선택적 항생제 중 cefoperazone 68.9%, ceftazidime 67.7% 등 높은 내성을 보였고, imipenem 역시 25.9%의 내성을 나타냈다. 현재 *P. aeruginosa*에 대한 백신이 개발 중이나 효과에 대해선 더 많은 연구가 필요할 것이다. *S. aureus*는 penicillin G 84.3%, oxacillin 78.4% 등의 높은 내성을 보였으나, vancomycin 0%, teicoplanin 2.2%로 아직 낮은 내성률을 보였다. *Acinetobacter* species는 최근 계속 증가하는 multi-resistant drug 양상을 보이고 있어 향후 항균제 선택에 있어 신중한 주의가 필요하다.

### 참 고 문 헌

- 1) Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB. Nelson textbook of pediatrics. 17th ed. Philadelphia : WB Saunders Co, 2004:330-7.
- 2) 안효섭 편. 홍창의 소아과학. 제 8판. 서울: 대한교과서, 2004:1263-5.
- 3) Herndon DN. Total burn care. 1st ed. London : WB Saunders Co, 1996:1-4.
- 4) Yemul VL, Sengupta SR. Bacteriology of burns. Burns 1981;7:190-3.
- 5) Signori M, Grappolini S, Magliano E, Donati L. Updated evaluation of the activity of antibiotics in a burn centre. Burns 1992;18:500-3.
- 6) Manson WL, Pernot PCJ, Fidler V, Sauer EW, Klasen HJ. Colonization of burns and the duration of hospital stay of severely burnt patients. J Hosp Infect 1992;22:55-63.
- 7) Donati L, Scammazo F, Gervasoni M, Magliano A, Stankov B, Frascini F. Infection and antibiotic therapy in 4000 burned patients treated in Milan, Italy. between 1976 and 1988. Burns 1993;19:345-8.
- 8) Wong TH, Tan BH, Ling ML, Song C. Multi-resistant *Acinetobacter baumannii* on a burns unit-clinical risk factors and prognosis. Burns 2002;28:349-57.
- 9) Roberts SA, Findlay R, Lang SD. Investigation of an outbreak of multi-drug resistant *Acinetobacter baumannii* in an intensive care burns unit. J Hosp Infect 2001;48:228-32.
- 10) Kim HB, Park WB, Lee KD, Choi YJ, Park SW, Oh MD, et al. Nationwide surveillance for *Staphylococcus aureus* with reduced susceptibility to vancomycin in Korea. J Clin Microbiol 2003;41:2279-81.
- 11) Kim JM, Song YG. Vancomycin-resistant enterococcal infections in Korea. Yonsei Med J 1998;39:562-8.
- 12) Agnihotri N, Gupta V, Joshi RM. Aerobic bacterial isolates from burn wound infections and their antibiograms - a five-year study. Burns 2004;30:241-3.
- 13) Ozumba UC, Jiburum BC. Bacteriology of burn wounds in Enugu, Nigeria. Burns 2000;26:178-80.
- 14) Revathi G, Puri J, Jain BK. Bacteriology of burns. Burns 1998;24:347-9.
- 15) Song W, Lee KM, Kang HJ, Shin DH, Kim DK. Microbiologic aspects of predominant bacteria isolated from the burn patients in Korea. Burns 2001;27:136-9.
- 16) Atoyebi OA, Sowemimo GO, Odugbemi T. Bacterial flora of burn wounds in Lagos, Nigeria : a prospective study. Burns 1992;18:448-51.
- 17) Nasser S, Mabrouk A, Maher A. Colonization of burn wounds in Ain Shams University Burn Unit. Burns 2003;29:229-33.
- 18) Taylor GD, Kibsey P, Kirkland T, Burroughs E, Tredget E. Predominance of staphylococcal organisms in infections occurring in a burns intensive care unit. Burns 1992;18:332-5.
- 19) Appलगren P, Bjornhagen V, Bragderyd K,

- Jonsson CE, Ransjo U. A prospective study of infections in burn patients. *Burns* 2002;28:39-46.
- 20) Erol S, Altoparlak U, Akcay MN, Celebi F, Parlak M. Changes of microbial flora and wound colonization in burned patients. *Burns* 2004;30:357-61.
- 21) Sengupta S, Kumar P, Ciraj AM, Shivananda PG. *Acinetobacter baumannii* - an emerging nosocomial pathogen in the burns unit Manipal, India. *Burns* 2001;27:140-4.
- 22) Sjoberg T, Mzezewa S, Jonsson K, Robertson V, Salemark L. Comparison of surface swab cultures and quantitative tissue biopsy cultures to predict sepsis in burn patients: a prospective study. *J Burn Care Rehabil* 2003;24:365-70.
- 23) McManus AT, Kim SH, McManus WF, Mason AD Jr, Pruitt BA Jr. Comparison of quantitative microbiology and histopathology in divided burn-wound biopsy specimens. *Arch Surg* 1987; 122:74-6.
- 24) 김영지, 김제학, 박완제, 안동호, 홍광희, 김현수 등. 마우스에서 CFC-101(녹농균 백신)의 감염 방어효과. *응용약물학회지* 1994;2:322-5.
- 25) 장인진, 김익상, 유경상, 임동석, 김형기, 신상구 등. 녹농균 세포외막 단백질 백신 CFC-101의 안전성 및 면역원성 검토: 임상 제 I/IIa상 시험. *감염* 1998;30:267-77.
- 26) Kim DK, Kim JJ, Kim JH, Woo YM, Kim S, Yoon DW, et al. Comparison of two immunization schedules for a *Pseudomonas aeruginosa* outer membrane proteins vaccine in burn patients. *Vaccine* 2000;19:1274-83.