

## 사람 모발에 부착되어 있는 세균의 동정 및 항생제 감수성

이문숙 · 한효심 · 정재성\*

순천대학교 생물학과

사람의 모발에 부착되어 있는 세균을 분리 동정한 후 이 세균들의 항생제 감수성을 확인하였다. 중환자실에 입원해 있는 환자와 건강인의 모발에서 39개의 세균을 분리한 결과, *Staphylococcus epidermidis*가 19주로 가장 많았으며 그 다음으로 *S. aureus*가 14주, *S. wagneri*가 5주, *S. pasteurii*가 1주 순으로 나타났다. Amikacin, ampicillin, bacitracin, carbenicillin, cefazolin, cefoperazone, chloramphenicol, erythromycin, gentamicin, methicillin, nalidixic acid, neomycin, oxacillin, penicillin, streptomycin, tetracycline, vancomycin에 대한 내성을 디스크 확산법으로 확인하였다. 항생제에 내성을 나타내는 세균들은 모두 입원환자의 모발로부터 분리된 것들이었다. 사람의 모발에 부착된 세균을 제거하기 위해 시중에 유통되고 있는 모발세정제와 계면활성제인 SDS를 처리하였으나 제거효과가 없었다. 이러한 결과는 사람의 모발에 부착되어 있는 세균들이 병원 등에서 교차 감염원이 될 수 있는 가능성을 보여주며, 모발에 부착되어 있는 세균 소독의 중요성을 확인시켜주었다.

**Key words** □ antimicrobial susceptibility, cross-contamination, human scalp hair, *Staphylococcus*

인체에는 *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Escherichia* 등과 같은 다양한 종류의 세균이 정상 미생물군으로 서식하고 있어 대부분의 사람들은 이들 세균의 보균자라 할 수 있다. 이 중 *Staphylococcus*속은 상기도, 코, 인후, 피부 등에 존재하는 그람 양성세균으로 건조성에 강한 성질을 지니고 있어 공기를 통해 먼지입자 상태로 쉽게 기회감염을 일으키는 것으로 알려져 있다(5, 28). 또한 부착소, 용해소와 장독소 등 병원성 인자를 생산함으로써 가장 흔한 피부감염에서부터 심하면 생명에 위협을 초래할 수 있는 질병인 패혈, 골수염이나 패혈증 등을 일으키며 독성쇼크 증후군(toxic shock syndrome)의 원인이 되기도 한다(18). 최근 우리나라에서 식중독 원인균 중 3위를 차지하기도 하여 식품의 가공 및 저장에서도 큰 문제점으로 지적되고 있다(23).

1961년 Jevons에 의해 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)가 보고된 이후 다약제 내성 staphylococci의 출현이 기하급수적으로 늘어나고 있다(4, 6, 7, 31). 또한 병원이 입원한 환자들과의 직·간접 접촉으로 다약제 내성을 가지고 있는 coagulase-negative staphylococci (CNS)들의 감염도 보고되어 MRSA와 더불어 중요한 문제로 부각되고 있다(8, 21, 24). 병원에서 발생하고 있는 이들 세균에 의한 감염은 우리 나라 뿐만 아니라, 영국(3, 19), 미국(29), 일본(30, 31), 그리스(1), 이탈리아(17), 스페인(9), 프랑스(16), 브라질(32), 오스트리아(2), 대만(34) 등 전 세계적으로 심각한 문제가 되고 있는 실정이다.

인체의 모발에도 MRSA가 서식하며 교차오염을 일으키는 대표적인 장소로 이미 알려져 있으며(10), 병원에 근무하는 미용사

나 미용에 사용하는 도구가 감염의 잠재요인이 된다는 보고도 있다(27). Huijsmans-Evers (1978)에 의하면 인체에 상존하는 *S. aureus*를 분리한 결과, 3,039개의 분리균주 중 70% 이상이 모발에 존재하는 것으로 보고된 바 있으나 국내에서는 이와 관련한 연구가 없었다.

본 연구에서는 병원에 입원해 있는 환자와 건강인의 모발에 존재하는 세균을 분리하여 동정한 후 항생제 내성 정도를 파악함으로써 기회감염 세균의 확산과 관련된 연구의 기초자료로 활용하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 균주의 분리 및 배양조건

세균을 분리하기 위한 모발은 건강인과 입원 환자의 모발로 구분하여 채취하였다. 건강인 모발은 미용실에서 소독한 기구를 사용하여 채취하였고, 환자모발은 순천시 소재 종합병원의 중환자실에 입원하여 있는 환자들로부터 채취하여 사용하였다. 건강인의 경우, 2명의 어린아이, 8명의 성인으로부터 채취하였으며 환자의 모발은 8명으로부터 채취하였다.

모발을 2~2.5 cm 크기로 잘라 Brain Heart Infusion agar (BHI agar; Difco, Spark, USA)에 올려놓고 30°C, 24시간 배양한 후 계대배양을 통해 하나의 집락을 선별하였다.

#### 모발로부터 분리한 세균의 동정

세균들을 그람 염색과 형태적인 특징으로 39개의 균주를 선별하여 16S rRNA 염기서열을 분석한 후, API 20E kit (bioMerieux, Marcy-l'Étoile, France)를 사용하여 동정하였다.

\*To whom correspondence should be addressed.  
Tel: 061-750-3616, Fax: 061-750-3608  
E-mail: jjung@sunchon.ac.kr

## PCR

프라이머는 진정세균의 16S rRNA 유전자에 대한 공통 프라이머로 *Escherichia coli* 16S rRNA의 49-58 bp 위치에 상응하는 16S-F 프라이머(5'-TNA NAC ATG CAA GTC GAI CG-3')와 16S-R 프라이머(5'-GGY TAC CTT GTT ACG ACA TT-3')를 사용하였다(20).

PCR을 위한 주형 DNA는 Han 등(2003)의 방법을 사용하였다. 세균 배양액을 100 µl씩 취한 후 4°C, 22,500 × g에서 10분간 원심분리하여 세균을 침전시켜 멸균수로 두 차례 세척하였다. 여기에 100 µl 0.1% (w/v) Chelex-100 resin (Bio-Rad, Richmond, CA, USA) 용액을 넣어 10분간 끓인 후 원심분리하여 상층액을 주형 DNA로 사용하였다.

PCR 반응액은 1 µl의 DNA, 2U Taq polymerase (Takara, Otsu, Japan), 5 µl의 10X buffer (100 mM Tris-HCl, 25 mM MgCl<sub>2</sub>, 500 mM KCl, pH 8.0), 각각 1 µM의 프라이머, 200 µM의 deoxyribonucleoside triphosphates를 넣고 증류수로 최종 반응용액의 부피를 50 µl로 조절하였다. Perkin-Elmer사의 GeneAmp PCR system 2400을 사용하여 94°C에서 5분간 전처리 한 후, 94°C에서 30초간 변성, 55°C에서 30초간 재생반응, 72°C에서 20초간 연장반응을 30회 반복하고 마지막 연장반응은 72°C에서 7분간 실시하였다. 증폭된 DNA 절편은 1.0% 아가로오스 겔에서 전기영동으로 확인하였다.

## 염기서열의 분석

증폭된 PCR산물은 아가로오스 겔 전기영동으로 목적밴드를 분리한 다음 Ultra clean kit (Mobio, Solana, USA)로 정제하였고, ALF-Express automatic sequencer (Pharmacia Biotech, Lyon, France)를 사용하여 염기서열을 분석하였다. 염기서열의 비교분석은 GenBank의 NCBI BLAST search 프로그램을 활용하였다.

## 항생제 감수성 조사

항생제는 BBL사의 amikacin, ampicillin, bacitracin, carbenicillin, cefazolin, cefoperazone chloramphenicol, erythromycin, gentamicin, methicillin, nalidixic acid, neomycin, oxacillin, penicillin, streptomycin, tetracycline, vancomycin 항생제 디스크를 사용하였으며 제조회사의 방법에 따라 실험하였다. 균주의 배양액을 10<sup>4</sup> cfu/ml로 희석한 후 BHI 고체배지에 도말하고, 항생제 디스크를 올려놓아 30°C, 하룻밤 배양한 후에 생육저지환의 크기에 따라 감수성 여부를 결정하였다.

## 모발에 부착성 세균의 감염 및 SDS와 모발세정제의 처리

모발에 부착성 세균의 감염과 세척은 Kiyomi 등 (2000)의 방법을 변형시켜 사용하였다. 성인의 모발을 2~2.5 cm 크기로 잘라 70% ethanol로 살균처리한 후 1시간 동안 무균상에서 건조시켰다. 살균처리된 모발을 10<sup>5</sup> cfu/ml로 희석한 *S. aureus* ATCC25923와 *E. coli* JM109 배양액에 넣어 실온에서 10분간 침지시킨 후 무균상에서 하룻밤 건조시켰다. 감염된 모발은 0.1, 1, 5, 10% (wt/vol)의 SDS 용액을 넣어 50 rpm, 10분간 처리하

고 멸균 증류수로 2회 세척한 후, BHI agar로 옮겨 30°C에서 24시간동안 배양하였다. 모발세정제(LG Korea)의 농도는 1, 10, 30, 50, 70% (w/v)로 처리하였으며 모든 조건은 앞과 동일하였다.

## 주사전자현미경을 사용한 모발의 관찰

감염된 모발, SDS 처리 및 모발세정제를 처리한 모발에 존재하는 세균을 관찰하기 위해 시료를 JFC-1100 ion coater를 사용하여 20 nm 두께로 금도금한 후 JSM-840 A형 주사전자현미경 (JEOL, Japan)으로 20 kV에서 관찰하였다.

## 결 과

### 세균의 분리 및 동정

실험에 사용한 모발 중 2명의 어린 아이 모발(5개월, 15개월)에서는 세균이 전혀 검출되지 않은 반면에 성인의 모발에서는 길이 2~2.5 cm 당 1~5개의 집락을 얻었다. 건강인의 모발과 환자의 모발에 출현하는 세균의 수는 동일한 길이의 모발을 비교하였을 때 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 헤어트리트먼트와 같은 모발보호제 등을 사용한 경우에는 평균 4.5개 /2-2.5 cm의 집락이 나타났다.

모발에서 39개의 균주를 선발하여 16S rDNA의 염기서열 분석 결과, 4종류의 그룹으로 분리되었으며(결과 미제시), 이를 토대로 분리세균들에 대한 생리생화학적 실험을 행하였다. 그람 염색한 결과, 모두 그람 양성세균이었으며 병원성의 유무를 파악하는 coagulase 반응 결과, 그룹II 세균들은 양성반응을 보인 반면 나머지 세균들은 음성으로 나타났다. Catalase 반응 실험결과 모든 균주에서 양성으로 나타났으며 탄소원을 이용한 산생성능을

Table 1. Physiological characteristics of strains isolated from human scalp hair

Characters	Group			
	I	II	III	IV
Gram stain	+	+	+	+
Acid production of C-source				
L-Arabinose	-	-	-	-
L-Cellobiose	-	-	-	-
D-Fructose	+	+	+	+
D-Galactose	+	-	-	-
D-Lactose	+	-	-	-
D-Mannose	-	-	-	+
D-Manitol	-	-	+	-
Salicin	-	-	-	-
Sucrose	+	+	+	+
D-trehalose	-	+	+	+
D-turanose	-	+	+	-
Xylitol	-	-	-	-
Xylose	-	-	-	-
Catalase	+	+	+	+
Coagulase	-	+	-	-

**Table 2.** Identification results of 39 strains by physiological tests and 16S rDNA sequence analysis

Group	Species	No. of isolates
I	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	19
II	<i>Staphylococcus aureus</i>	14
III	<i>Staphylococcus warneri</i>	5
IV	<i>Staphylococcus pasteuri</i>	1
Total		39

확인한 결과 Table 1과 같이 4가지 그룹으로 분류되었다.

모발에서 분리된 세균들에 대한 16S rDNA의 염기서열을 분석한 결과와 생리생화학적 특성들이 매우 잘 부합하여 Table 2와 같이 동정되었다. 모든 분리균주가 *Staphylococcus*속에 속하였으며 *S. epidermidis*는 19주, *S. aureus*는 14주, *S. warneri*는 5주 그리고 *S. pasteuri*가 1주로 동정되었다.

**항생제 감수성**

39개의 분리균주에 대한 항생제 감수성 검사 결과, ampicillin에 내성을 나타내는 세균의 출현이 35.9%로 가장 많았고, methicillin (30.8%), oxacillin (30.8%), neomycin (17.9%), penicillin (15.4%), erythromycin (15.4%), gentamicin (7.7%) 순으로 내성 균주가 나타났으며 amikacin, bacitracin, carbenicillin, cefazolin, cefoperazone, nalidixic acid, streptomycin, tetracycline, vancomycin에는 감수성을 나타내었다(Table 3). 19주의 *S. epidermidis* 중 13주, *S. aureus*는 14주 중 8주가 한개 이상의 항생제에 내성을 나타내어 68.4%, 57.1%의 항생제 내성 출현빈도를 보였다. 또한 전체 분리균주의 35.9% (*S. aureus* 5주, *S. epidermidis* 9주)가 3개 이상의 약제에 내성 나타내었다(Table 4). *S. warneri*와 *S. pasteuri*의 경우는 모든 항생제에 감수성을 나타내었다.

**Table 3.** Antibiotic resistance of 39 strains isolated from human scalp hair

Antibiotics	Species <i>S. epidermidis</i> (n=19)			<i>S. aureus</i> (n=14)			<i>S. warneri</i> (n=5)			<i>S. pasteuri</i> (n=1)			Total (n=39)		
	R <sup>a</sup>	I <sup>b</sup>	S <sup>c</sup>	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S
Amikacin	0 (0.0) <sup>d</sup>	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Ampicillin	9 (47.4)	2 (10.5)	8 (42.1)	5 (35.7)	2 (14.3)	7 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	14 (35.9)	4 (10.3)	21 (53.8)
Bacitracin	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Carbenicilline	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Cefazolin	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Cefoperazone	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Chloramphenicol	1 (0.5)	0 (0.0)	18 (94.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.0)	1 (2.7)	0 (0.0)	38 (97.3)
Erythromycin	6 (31.6)	2 (10.5)	11 (57.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	6 (15.4)	2 (0.5)	31 (79.5)
Gentamicin	2 (10.5)	3 (15.8)	14 (73.7)	1 (7.1)	0 (0.0)	13 (92.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	3 (7.7)	3 (7.7)	33 (84.6)
Methicillin	7 (36.8)	2 (10.5)	10 (52.6)	5 (35.7)	1 (7.1)	8 (57.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	12 (30.8)	3 (7.7)	24 (61.5)
Nalidixic acid	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Neomycin	5 (26.3)	3 (15.8)	11 (57.9)	2 (14.3)	3 (21.4)	9 (64.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	7 (17.9)	6 (15.4)	26 (66.7)
Oxacillin	8 (42.1)	1 (0.5)	10 (52.6)	4 (28.6)	0 (0.0)	10 (71.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	12 (30.7)	1 (2.5)	26 (66.7)
Penicillin	6 (31.6)	0 (0.0)	13 (68.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	6 (15.4)	0 (0.0)	33 (84.6)
Streptomycin	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Tetracycline	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)
Vancomycin	0 (0.0)	0 (0.0)	19 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	39 (100.0)

<sup>a</sup>resistant, <sup>b</sup>intermediate, <sup>c</sup>susceptible, <sup>d</sup>%

**Table 4.** Multi-drug resistant isolates

Species	AM <sup>a</sup>	AP <sup>b</sup>	BA <sup>c</sup>	CA <sup>d</sup>	CE <sup>e</sup>	CF <sup>f</sup>	CH <sup>g</sup>	ER <sup>h</sup>	GE <sup>i</sup>	ME <sup>j</sup>	NA <sup>k</sup>	NE <sup>l</sup>	OX <sup>m</sup>	PE <sup>n</sup>	ST <sup>o</sup>	TE <sup>p</sup>	VA <sup>q</sup>	No <sup>r</sup>
<i>S. aureus</i>	- <sup>s</sup>	R <sup>t</sup>	-	-	-	-	-	-	-	R	-	R	R	-	-	-	-	4
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	R	-	-	-	-	-	3
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	-	-	-	-	3
	-	R	-	-	-	-	R	-	-	R	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>S. epidermidis</i>	-	R	-	-	-	-	-	R	-	R	-	R	R	-	-	-	-	5
	-	R	-	-	-	-	-	R	-	-	-	R	R	R	-	-	-	5
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	R	-	-	-	4
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	R	-	-	-	4
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	R	-	-	-	4
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	R	-	-	-	4
	-	R	-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	R	R	-	-	-	4
	-	R	-	-	-	-	-	R	-	R	-	R	-	-	-	-	-	4
-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	R	R	R	-	-	-	4	
-	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	R	R	R	-	-	-	3	

<sup>a</sup>amikacin, <sup>b</sup>ampicillin, <sup>c</sup>bacitracin, <sup>d</sup>carbenicillin, <sup>e</sup>cefazolin, <sup>f</sup>cefoperazone, <sup>g</sup>chloramphenicol, <sup>h</sup>erythromycin, <sup>i</sup>gentamicin, <sup>j</sup>methicillin, <sup>k</sup>nalidixic acid, <sup>l</sup>neomycin, <sup>m</sup>oxacillin, <sup>n</sup>penicillin, <sup>o</sup>streptomycin, <sup>p</sup>tetracycline, <sup>q</sup>vancomycin  
<sup>r</sup>No. of resistant antibiotics, <sup>s</sup>antibiotic susceptible, <sup>t</sup>antibiotic resistance

**SDS와 모발세정제의 처리 효과**

부착성 세균들을 모발에 감염시킨 결과 *S. aureus* ATCC25923는 모발에 부착된 반면(Fig. 1, Cb), *E. coli*는 부착이 일어나지 않았다(Fig. 1, Ca). *S. aureus*가 부착된 모발을 SDS 또는 시중에서 판매되는 모발세정제를 처리하여도 떨어지지 않는 것으로 나타났다(Fig. 1, A와 B).

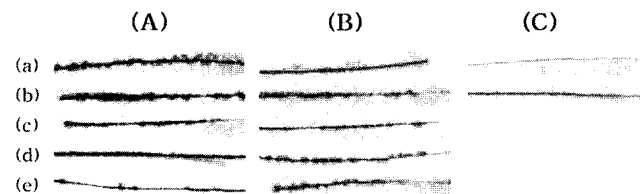
**전자현미경의 관찰**

사람의 모발에 세균을 부착시켜 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 대부분의 세균은 모발의 큐티클층 가장자리에 부착되어 있었으며, SDS나 모발세정제의 처리 후에도 모발에 부착되어 있는 세균의 수는 거의 변화가 없었다(Fig. 2).

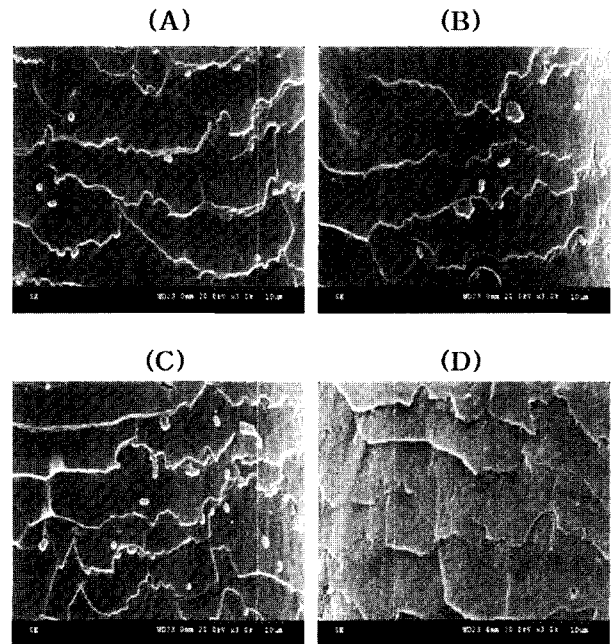
**고 찰**

*Staphylococcus aureus*와 같은 그람 양성의 세균성 병원균은 집락을 형성하기 위해서 우선 숙주세포의 세포막의 구성성분에

부착하여야 한다. 부착은 microbial surface componets recognizing adhesive matrix molecules (MSCRAMM)과 같은 표면단백질에 의해 좌우된다. 이 표면단백질을 adhesin이라 하며 대부분의 경우 세균의 세포벽 구성성분인 peptidoglycan에 결합되어 있는 것으로 알려져 있다(11, 25). 세균에 존재하는 adhesin은 fibronectin 결합단백질 A (FnBPA), collagen 결합단백질(Cna), fibrinogen 결합단백질(CifA)등의 세 종류가 알려져 있다(33).



**Fig. 1.** Confirmation of the bacterial adherence of *Staphylococcus aureus* ATCC25923 to the hair by plate culture. Hairs treated with SDS (A) and shampoo (B) were put on BHI agar and incubated at 37 °C. SDS concentration were 0.1 (a), 1 (b), 5 (c), 10 (d), and 20% (e). The concentration of shampoo were 1 (a), 10 (b), 30 (c), 50 (d), and 70% (v/v) (e), respectively. Control hair without chemical treatment is also shown (C, a, *Escherichia coli*; b, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923).



**Fig. 2.** Scanning electron micrographs of *Staphylococcus aureus* ATCC25923 to examine the effects of detergent (A) and shampoo (B). Micrographs A, B, C, and D represent the results of treatment with 20% SDS (A), 70% shampoo (B), without chemical treatment(C), and uninfected human scalp hair (D), respectively.

본 연구는 사람의 모발에 부착되어 있는 세균의 종을 확인하고 이들의 항생제 감수성 여부를 확인하여 모발을 통한 감염의 가능성을 시사하기 위해 이루어졌다. 건강인과 환자의 모발은 동일 길이의 비교시 거의 비슷한 수준의 세균이 검출된 반면에 건강인 모발 중 만 2세 이하 어린이의 모발에서는 세균이 배양되지 않았다. 전자현미경 사진을 통해 *Staphylococcus*가 주로 모발의 큐티클층의 주름사이에 부착되어 있는 것을 확인하였다. 그러므로 만 2세 이하 어린이의 경우는 모발의 큐티클층이 아직 발달이 덜 되어 있어(22) 세균이 부착하기 어려웠을 것으로 생각된다. 모발보호제를 이용한 모발에서 많은 세균이 검출된 것은 보호제에 첨가되어 있는 영양물질을 세균이 이용함으로써 세균의 증식이 촉진하거나, 보호제의 수분이 세균의 부착을 돕는 것으로 생각된다.

사람의 모발로부터 분리된 세균들은 모두 *Staphylococcus*속이 속한 *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. wareni*, *S. pasteurii*였다. 이 중 *S. aureus*는 기회감염세균으로 면역력이 약해진 사람에게 다양한 질병을 일으킨다는 것은 이미 알려져 있다. 또한 *S. epidermidis*와 *S. wareni*는 coagulase-negative staphylococci로 인체에 직접적으로 질병을 일으키지는 않지만 항생제에 내성을 가지는 경우 환경에서 내성 인자의 전이를 통해 공중위생 등에 심각한 문제를 유발할 수 있는 균으로 알려져 있다(15, 26).

39개의 분리균주에 대한 항생제 감수성을 확인한 결과, 한개 이상의 항생제에 내성을 나타내는 경우도 53.8% (21/39)의 빈도로 출현하였으며, 이중 3가지 이상의 항생제에 내성을 가지는 경우가 66.7% (14/21)로 매우 높게 나타났다. 2003년에 일본에서 병원 환경에서 MRCNS의 감염여부를 확인하기 위해 병원에서 실습하는 간호실습생 40명을 대상으로 조사한 결과, 임상실습 직후 13명의 손에서 14주의 MRCNS가 분리되었다. 그리고 이 분리균주들 모두 penicillin과 ampicillin에 내성을 나타내는 다약제 내성 세균이었다는 보고가 있다(31). 본 연구에서도 12개의 methicillin 내성 staphylococci가 검출되었으며, 이중 11개가 다약제 내성을 가지고 있었다. 항생제 내성 균주들은 모두 입원환자의 모발에서 분리한 세균들이어서 병원에서 발생할 수 있는 직접 또는 간접감염의 심각성을 재확인하였다.

모발에 대한 부착성 조사에서 *E. coli* JM109는 모발에 부착되지 않은 반면에 *S. aureus* ATCC25923은 부착되었다. 이는 *S. aureus*가 건조성에 매우 강하고, *E. coli* JM109는 부착소가 결핍되어 있는 성질 때문인 것으로 생각된다. *S. aureus*는 결합단백질에 의해 모발에 부착되어 있어 계면활성제인 SDS와 시중에서 유통되고 있는 모발세정제를 이용한 간단한 세척을 통해서 제거가 되지 않았다. 이는 Kiyomi 등(2000)이 sodium polyoxyethylene lauryl ether sulfate, sodium N-acyl methyl taurate와 같은 계면활성제가 *Staphylococcus*에 대한 제거 효과를 보이지 않는다는 보고와 일치하였다. 결국 모발에 부착되어 있는 세균이 병원 등에서 교차 감염을 일으킬 수 있는 원인이 될 수 있음이 제시하고 있다. 따라서 부착성 세균들에 대한 항균효과가 있는 물질들이 첨가된 모발세정제나 모발보호제 등의 개발을 통해 이들 세균의 감염에 대한 대비책을 강구해야할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 2004년 순천대학교 학술연구비 공모과제로 연구되었습니다.

## 참고문헌

- Angeliki, P., J. Paparaskevas, S. Ioanna, and A. Athina. 2003. Changes in the epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a Greek tertiary care hospital, over an 8-year-period. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 21, 542-546.
- Assadian, O., F. Daxboeck, C. Aspeck, A. Blacky, R. Dunkl, and W. Koller. 2003. National surveillance of methicillin-sensitive and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Austrian hospitals: 1994-1998. *J. Hosp. Infect.* 55, 175-179.
- Beasley, W.D., and G. Hirst. 2003. Making a meal of MRSA-the role of biosurgery in hospital-acquired infection. *J. Hosp. Infect.* 55, 454-459.
- Berger-Bachi B. 1997. Resistance not mediated by  $\beta$ -lactamase (methicillin resistance). p158-167. In Crossley K. B., Archer G. L., eds. The staphylococci in human disease. New York, Churchill Livingstone.
- Boyce, J.M., G. Potter-Bynoe, C. Chenevert, and T. King. 1997. Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: Possible infection control implications. *Epidemiol.* 18, 622-627.
- Bradley S.F. 1992. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clin. Geriatr. Med.* 8, 853-868.
- Chambers H.F. 1997. Methicillin resistance in Staphylococci: molecular and biochemical basis and clinical implications. *Clin. Microbiol. Rev.* 10, 781-791.
- Deplano, A., A. Schuermans, J. Eldere, W. Witte, H. Meugnier, and J. Etienne. 2000. Multicenter evaluation of epidemiological typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains by repetitive element PCR analysis. *J. Clin. Microbiol.* 38, 3527-3533.
- Dominguez, M.A., H. Lencastre, J. Linares, and A. Tomasz. 1994. Spread and maintenance of a dominant methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) clone during an outbreak of MRSA disease in a Spanish Hospital. *J. Clin. Microbiol.* 32, 2081-2087.
- Duckworth, G., B. Cookson, and H. Humphreys. 1998. Revised guidelines for the control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in hospitals. *J. Hosp. Infect.* 39, 253-290.
- Foster, T.J., and M. Hook. 1998. Surface protein adhesins of *Staphylococcus aureus*. *Trends Microbiol.* 6, 484-8.
- Han, H.S., Y.J. Koh, J.-S. Hur, and J.S. Jung. 2003. Identification and characterization of coronatine-producing *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. *J. Microbiol. Biotechnol.* 13, 110-118.
- Huijsmans-Evers, A.G.M. 1978. Results of routine tests for the detection of dispersers of *Staphylococcus aureus*. *Arch. Chir. Neerl.* 30, 141-150.
- Kiyomi, M., H. Toshinobu, H. Kazuto, K. Yasushi, Y. Takafumi, and O. Michio, 2000. Firm adherence of *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* to human hair and effect of detergent treatment. *Microbiol. Immunol.* 44, 453-656.
- Kloos, W.E., and T.L. Bannerman. 1994. Update on clinical significance of coagulase-negative staphylococci. *Clin. Microbiol. Rev.* 7, 117-140.

16. Leclercq, R., C.J. Soussay, P. Weber, and N. Moniot-Ville. 2003. In vitro activity of the pristinamycin against the isolated staphylococci in the French hospitals in 1999-2000. *Pathol. Biol.* 51, 400-404.
17. Lizioli, A., G. Privitera, E. Alliata, E.M. Antonietta., and V. Careri. 2003. Prevalence of nosocomial infection in Italy: result from the Lombardy survey in 2000. *J. Hosp. Infect.* 54, 114-148.
18. Marrack, P., and J. Kappler. 1990. The staphylococcal enterotoxins and their relatives. *Science* 248, 705-711.
19. McDonald, P., E. Mitchell, H. Johnson, and R. McDonnell. 2003. Epidemiology of MRSA: the North/South study of MRSA in Ireland 1999. *J. Hosp. Infect.* 54, 130-134.
20. Moyer, C.L., F.C. Dobbs, and D.M. Karl. 1994. Estimation of diversity and community structure through restriction fragment length polymorphism distribution analysis of bacterial 16S rRNA genes from a microbial mat at an active, hydrothermal vent system, Loihi Seamount, Hawaii. *Appl. Environ. Microbiol.* 60, 871-879.
21. Nakamura, R., N. Misawa, T. Oguri, and J. Igari. 1997. Incidence of coagulase negative staphylococci isolated from clinical materials, and drug resistance of isolates. *J. Jpn. Clin. Microbiol.* 7, 101-110.
22. Park, C.H., K.J. Choi, S.J. Moon, and C.S. Uhm. 2002. Structural development of scalp hair in children and effects of cosmetologic physico-chemical treatments on adult scalp hair. *Kor. J. Electron. Microscop.* 32, 339-344.
23. Park, S.G., Y.O. Hwang, J.H. Jang, and K.M. Lee. 2001. Biological characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated from food-borne patients in Seoul. *J. Food Hyg. Safety* 16, 159-167.
24. Patrick, C.C. 1990. Coagulase-negative staphylococci: pathogens with increasing clinical significance. *J. Pediatrics* 116, 497-507.
25. Patti, J.M., B.L. Allen, M.J. McGavin, and M. Hook. 1994. MSCRAMM-mediated adherence of microorganisms to host tissues. *Annu. Rev. Microbiol.* 45, 585-617.
26. Pfaller, M.A., and L.A. Herwaldt. 1998. Laboratory, clinical and epidemiological aspects of coagulase-negative staphylococci. *Clin. Microbiol. Rev.* 1, 281-299.
27. Ruddy, M., M. Cummins, and Y. Drabu. 2001. Hospital hairdresser as a potential source of cross-infection with MRSA. *J. Hosp. Infect.* 49, 225-227.
28. Shiomori, T., H., Miyamoto, and K. Makishima. 2001. Significance of airborne transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an otolaryngology head and neck surgery unit. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 127, 644-648.
29. Silva-Coimbra, M.V., M.C. Silva-Carvalho, H. Wisplinghoff, G.O. Hall, and R.P. Wenzel. 2003. Clonal spread of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in a large geographic area of the United States. *J. Hosp. Infect.* 253, 103-110.
30. Takashi, I., R. Okamoto, C. Shimauchi, T. Okubo, A. Kuga, and M. Inoue. 2001. Identification of aminoglycoside-modifying enzymes by susceptibility testing: Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Japan. *J. Clin. Microbiol.* 39, 3115-3121.
31. Takashi, K. 2003. Survey of methicillin-resistant coagulase negative staphylococci isolated from the fingers of nursing students. *J. Infect. Chemother.* 9, 30-34.
32. Teixeira, L.A., C.A. Resende, and L.R. Ormonde. 1995. Geographic spread of epidemic multiresistant *Staphylococcus aureus* clone in Brazil. *J. Clin. Microbiol.* 33, 2400-2404.
33. Timothy, J.F., and H. Magnus. 1998. Surface protein adhesins of *Staphylococcus aureus*. *Trend. Microbiol.* 6, 484-488.
34. Wang, J.T., Y.C. Chen, T.L. Yang, and S.C. Chang. 2002. Molecular epidemiology and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Taiwan. *Diagnostic Microbiol. Infect. Dis.* 42, 199-203.

(Received November 10, 2004/Accepted March 16, 2005)

#### **ABSTRACT: Identification of Bacterial Strains Adhered to Human Scalp Hair and Antimicrobial Susceptibility**

**Moon Sook Lee, Hyo Shim Han, and Jae Sung Jung\*** (Department of Biology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea)

This study was carried out to identify bacterial strains adhered to human scalp hair and to investigate the antibiotic susceptibility of them. A total of 39 isolates were obtained from patients in intensive care units and healthy persons. The most common species isolated was *Staphylococcus epidermidis* (19 isolates), followed by *S. aureus* (14 isolates), *S. wagneri* (5 isolates), and *S. pasteuri* (1 isolate). The susceptibility of isolates to amikacin, ampicillin, bacitracin, carbenicillin, cefazolin, cefoperazone, chloramphenicol, erythromycin, gentamicin, methicillin, nalidixic acid, neomycin, oxacillin, penicillin, streptomycin, tetracycline and vancomycin was determined by the disk diffusion method. All of the antibiotic resistant isolates were obtained from patient scalp hair. To examine the effect of conventional shampoo and detergent SDS on removing of bacteria from hair, we treated hair with culture solution of *S. aureus*. The bacteria attached to hair were not removed even by repeated washing with detergents. These results suggested that hair could be a source of bacterial contamination in hospital.