

# 수집모유의 미생물오염과 항균제 내성에 관한 연구

황경미<sup>1</sup> · 강영실<sup>2</sup>

<sup>1</sup>울산대학교병원 감염관리 전문간호사 · 경북대학교 간호대학 박사과정, <sup>2</sup>경상대학교 간호대학 간호학과 교수

## A Study on the Bacterial Contamination and Antimicrobial Resistance in Expressed Human Milk

Kyeong-Mi Hwang<sup>1</sup>, Young-Sil Kang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Infection Control Nurse Specialist, Ulsan University Hospital, Ulsan · Doctoral Student, College of Nursing, Kyungpook National University, Daegu; <sup>2</sup>Professor, College of Nursing & Institute of Health Science, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

**Purpose:** This study is about safety of the expressed human milk by investigating its bacterial contamination and antibiotic resistance of the microbes in the expressed milk. **Methods:** The data are collected from the 156 mothers and their newborn infants in NICU of U University Hospital from January 2004 to September 2005. **Results:** 1) The expressed human milk was contaminated by *Staphylococcus epidermidis* for 66.7%, Two mixed bacterial strain for 11.5%, *Acinetobacter* species for 8.0%, *Klebsiella* species for 4.6%, *Staphylococcus aureus* for 4.6%. 2) The microbes in the human milk had high resistance to the Antimicrobial agents: 77.5% for Penicillin-G, 66.6% for Oxacillin, and 63.7% for Cephalothin. 3) The distribution of microbes showed a significant depending on the place of the milk expression ( $p=.020$ ). In particular, mixed bacterial strain was found more in the milks expressed at home than the milk expressed at the hospital. **Conclusion:** This study shows the importance of systematic education of feeding process in expressed milk: poor management of a breast pump, inadequate hand washing and imperfect breast cleaning explain the reasons of contamination 156 cases.

**Key Words :** Human milk; Bacterial; Contamination; Antimicrobial; Resistance

국문주요어: 모유, 미생물, 오염, 항균제, 내성

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

모유는 영양학적인 우수성과 위생학적인 안전성, 그리고 모체로부터의 선천적인 면역성분과 모자 간의 신뢰감을 형성하는 정서적인 측면에서 영유아들에게 필수적으로 공급되어야 하는 식품이다. 이러한 모유의 장점 때문에 최근 모유 먹이

기 운동이 확산되어 가고 있고 정상 신생아뿐만 아니라 고위험군 환아에게도 모유를 공급하려는 경향이 있다(Kim, Kim, An, Bae, & Kim, 2003).

고위험군 환아 및 미숙아에게 모유를 수유시키고자 하는 경우에는 산모의 손이나 유축기를 사용하여 착유된 모유(expressed human milk)를 먹이게 되는데 이때 착유, 저장, 운반하는 과정에서 모유의 오염이 발생할 가능성이 있다(Cho, Jeon, Suh, & Park, 2000). 그리고 수집모유에 오염되어 있는 균의 증식은 모유를 수집했을 때 오염되어 있는 초기 세균수와 매우 밀접한 상관관계가 있으므로 모유 중에 미생물이 오염되지 않도록 손과 유방 그리고 수집하는 용기의 위생 상태에 매우 주의를 기울여야 한다(Lee, Bae, & Nam, 2003).

선행연구에 의하면 손착유 또는 기계착유한 모유에 포도상

Corresponding author :

**Kyeong-Mi Hwang**, Infection Control Nurse Specialist, Ulsan University Hospital, 290-3 Jeonha-dong, Dong-gu, Ulsan 682-714, Korea  
Tel: 82-52-250-7036 Fax: 82-52-250-7037  
E-mail: hkm@uuh.ulsan.kr

투고일 : 2008년 10월 27일

심사의뢰일 : 2008년 10월 28일

게재확정일 : 2008년 12월 6일

구균(*Staphylococci*)과 연쇄상구균(*Streptococci*)이 존재하고 있는 것으로 나타났으며, 그 중에서도 *Staphylococcus epidermidis*가 가장 많았고, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hominis*, 그람음성균(*Gram-negative bacilli*) 등도 분리되었다(Boo, Nordiah, Alfizah, Nor-Rohaini, & Lim, 2001; Carneiro, Queiroz, & Merquior, 2004; Cho et al., 2000, Lee et al., 2003). 수집된 모유에 오염되어 있는 이러한 미생물은 산모의 유두와 유륜에 존재하는 세균과 유사하다는 연구 결과가 있다(Salles & Goulart, 1997). 착유 방법에 따른 미생물 오염 분포를 조사한 연구에서는 손착유 시 보다 기계착유 시에 미생물의 오염이 많았다(Boo et al., 2001; Lee et al., 2003; Liebhaber, Lewiston, Asquith, & Sunshine, 1978).

이러한 미생물에 오염된 모유를 신생아 및 고위험군 환아와 극소저출생체중아(very low birthweight infant, VLBW <1,500 g)가 섭취하면 장 내에 유입된 미생물이 성장하여 장에 손상을 준다. 특히 극소저출생체중아는 장의 운동성이 저하되어 있고, 위 내의 산성 보호막이 결여되어 있기 때문에 미생물에 오염된 모유의 섭취로 괴사성 장염(necrotizing enterocolitis, NEC)과 패혈증(sepsis)이 발생할 수 있다(Boo et al., 2001; Damjanovic & Van Saene, 1996; Youssef, Darcy, Barone, Borja, & Leggiadro, 2002).

최근 항균제 사용량의 증가와 부적절한 항균제 사용 등으로 인하여 항균제 내성률이 증가하고 있으며, 항균제 내성균으로 인한 감염은 병원 내 전파뿐만 아니라 지역사회에서도 전파가 확산되어가고 있으므로 병원 및 지역사회의 항균제 내성률 파악과 더불어 예방을 위한 대책이 필요하다고 할 수 있다.

미생물에 오염된 수집모유의 항균제 내성에 대한 최근의 한 연구(Norvak, Silva, Hagler, & Figueiredo, 2000)에서는 신생아가 메치실린 내성 황색포도상구균(methicillin resistance *Staphylococcus aureus*, MRSA)에 오염된 모유를 섭취한 경우 메치실린 내성 황색포도상구균에 감염되어 패혈증에 이환되었다는 사례가 보고되었다.

미국과 캐나다 등의 모유은행(human milk bank)에서는 미생물에 오염된 모유의 섭취로 발생하는 신생아의 감염을 예방하기 위하여 수집모유를 파스퇴르 살균법으로 살균을 하여 모유의 박테리아와 바이러스를 죽이고, 냉동 상태로 보관하며 수집된 모유를 검증하는 과정을 거치고 있다. 또한 모유은행에서는 수집모유의 미생물 오염과 항균제 내성 및 신생

아 감염과 관련된 연구를 통해 수집모유를 통한 신생아 감염을 예방하고 있지만, 국내에서는 아직 수집모유의 살균이나 검증 과정이 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

국내에서 이루어진 수집모유의 미생물 오염과 관련된 연구를 파악하기 위하여 한국교육학술정보원(RISS)과 한국학술논문데이터베이스(KM base) 등을 검색해본 결과 Cho 등(2000)과 Lee 등(2003)의 수집모유의 미생물 오염 분포에 관한 연구가 있고, 모유 수집 관련특성과 수집모유에 오염되어 있는 미생물의 항균제 내성에 관한 연구는 최근까지 거의 이루어지지 않고 있다.

간호사는 영아의 건강을 위해 안전한 모유 수유를 할 수 있도록 임상 및 지역사회에서 모유 수유 대상자의 교육에 있어 중심 역할을 담당하고 있다. 따라서 모유의 수집 과정에서의 안전성뿐만 아니라 수집모유의 미생물 오염 실태, 나아가 항균제 내성 실태에 대해 관심을 가져야 할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 수집된 모유의 미생물 오염 분포와 항균제 내성의 분포 및 모유 수집 관련특성에 따른 차이를 파악하여 수집모유의 안전성 확보를 위한 모유 수집 교육과 간호중재의 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 신생아 중환자실에 입원한 신생아의 어머니로부터 수집된 모유의 미생물 오염 분포와 항균제 내성 분포를 파악하기 위하여 시도되었으며 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 1) 수집모유의 미생물 오염 분포를 파악한다.
- 2) 수집모유의 균주별 항균제 내성 분포를 파악한다.
- 3) 모유 수집 관련특성에 따른 미생물 오염 분포의 차이를 파악한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 수집모유의 미생물 오염 분포와 항균제 내성 분포를 파악하기 위한 조사연구이다.

### 2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2004년 1월부터 2005년 9월까지 U시에 소재한 일개 대학병원 신생아 중환자실에 입원한 신생아의 어머니 중 수집된 모유를 수유하고 있는 156명의 대상에게 수집된 모유는 모유 수집과정에서 미생물에 오염 가능성

이 있음을 구두로 설명하고 연구 참여에 대한 동의를 구한 후 모유수집 관련특성을 조사지에 기록하게 하고 수집모유의 미생물 배양 검사와 항균제 내성 검사를 실시하였다.

### 3. 연구 도구

본 연구에서 사용된 도구는 14문항의 조사지로서 그 내용은 연구 대상 어머니의 특성 6문항(어머니의 연령, 제태기간, 분만 장소, 분만 형태, 신생아 출생 시 체중, 신생아 성별)과 모유 수집 관련특성 6문항(모유 수집 전 손씻기, 유방주위 청결 여부, 모유 수집 방법, 모유 수집 장소, 유축기 관리 방법, 모유 수집에 대한 교육경험 여부) 및 모유의 미생물 오염 분포와 항균제 내성 2문항으로 구성하였다.

### 4. 자료 수집 방법

#### 1) 연구 대상 어머니의 일반적인 특성

연구 대상 어머니의 일반적인 특성은 의무기록실에서 연구 대상 어머니의 신생아 차트를 대출하여 조사 내용을 확인하고 조사지에 기록하였다.

#### 2) 모유 수집 관련특성

모유 수집 관련특성은 연구 목적과 조사지의 내용을 신생아 중환자실 수간호사에게 설명한 후 협조를 얻어서 수집하였다. 신생아 중환자실을 방문한 어머니는 직접 조사하도록 하였고, 어머니가 방문하지 않는 경우에는 전화를 해서 조사지에 기록하게 하였다.

#### 3) 수집모유의 미생물 오염 분포 및 항균제 내성

수집모유의 미생물 오염 분포 및 항균제 내성 결과는 수집된 모유의 미생물 배양 및 항균제 내성 결과지를 신생아 차트에서 확인한 후 미생물의 종류와 항균제 내성을 조사지에 기록하였다.

#### (1) 모유 배양 검사

신생아 중환자실에 입원한 신생아 및 고위험군 환아의 어머니가 병원 또는 가정에서 모유를 짜서 멸균된 모유보관 팩이나 우유병에 담아 냉장 또는 냉동 상태로 수집모유를 가지고 오면 신생아 중환자실 수간호사가 멸균된 면봉으로 모유 표본을 채취한 후 미생물 수송배지(Amies, W/O Charcoal)에 심어서 미생물실에 배양 검사를 의뢰하였다. 미생물실에서는 혈액한천배지(blood agar plate, BAP) 또는 MacConkey

한천배지(Asan, Korea)에 접종하여 35-37°C에서 24-48시간 배양한 후 자동화 장비인 Vitek I (BioMerieux vitek Inc, MO, USA)을 이용하여 균을 동정하였다.

#### (2) 항균제 내성

모유 표본의 배양 균주를 자동화 장비인 Vitek I (BioMerieux vitek Inc)를 이용하며 한천배지 희석법과 디스크 확산법(disk diffusion method)으로 미생물실에서 항균제 내성 검사를 하였다.

### 5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS WIN 12.0 통계프로그램을 이용하여 분석하였다.

1) 연구 대상자의 일반적 특성은 빈도, 백분율 평균을 산출하였다.

2) 모유 수집 관련특성은 빈도, 백분율로 분석하였다.

3) 수집모유의 미생물 분포는 빈도, 백분율로 분석하였다.

4) 모유 수집 관련특성에 따른 미생물 분포는  $\chi^2$ -test로 분석하였다.

5) 균주별 항균제 내성 분포는 교차분석을 하였다.

## 연구 결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

모유 수집 대상자 156명의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 산모의 연령은 30-34세가 83명(53.2%)으로 가장 많았고 그 다음이 25-29세가 45명으로 28.8%였으며 평균 연령은 30.6세였다.

분만형태는 제왕절개 분만이 94명(60.3%)으로 정상분만 62명(39.7%)보다 많았다.

분만장소는 U대학교병원이 84명(53.8%), 기타 병원 72명(46.2%)이었으며, 재태기간은 37주 이상이 65명(41.7%), 32-36주가 63명(40.4%)이었으며, 평균 재태기간은 35주 1일이었다.

신생아의 출생체중은 2,500 g 이상이 73명(46.8%), 2,000-2,500 g이 42명(26.9%)이었으며, 평균 체중은 2,530 g이었다.

신생아의 성별은 남아가 86명으로 55.1%, 여아가 70명으로 44.9%였다.

Table 1. General Characteristics of the Objects (N=156)

Characteristics	Category	Frequency	%	Mean
Age (yr)	24 or less	7	4.5	30.6 yr
	25-29	45	28.8	
	30-34	83	53.2	
	35 or more	21	13.5	
Delivery type	Vaginal delivery	62	39.7	
	Cesarean section	94	60.3	
Delivery place	University hospital	84	53.8	
	Other hospitals	72	46.2	
Gestation period (wks)	Less than 28	4	2.6	35 wks and 1 day
	28-32	24	15.3	
	33-36	63	40.4	
	37 or more	65	41.7	
Weight of newborn (g)	Less than 1,000	4	2.6	2,530 g
	1,000-1,500	16	10.2	
	1,500-2,000	21	13.5	
	2,000-2,500	42	26.9	
	2,500 or more	73	46.8	
Gender of newborn	Male	86	55.1	
	Female	70	44.9	
Total		156	100.0	

Table 2. Characteristics Related to Expressing of Human Milk (N=156)

Content	Category	Frequency	%	
Before expressing	Hand washing	Yes	151	96.8
		No	5	3.2
	Breast cleaning	Yes	146	93.6
		No	10	6.4
Expression method	By hand	18	11.5	
	By manual pump	42	27.0	
	By automatic pump	96	61.5	
Expressed place	Hospital	62	39.7	
	Home	94	60.3	
Maintenance	Icy	102	65.4	
	Low temperature	54	34.6	
Cleaning of breast pump*	By water	34	24.6	
	By heating	98	71.0	
	By detergent	6	4.4	
Learning experience	Hand washing	Yes	139	89.1
		No	17	10.9
	Breast cleaning	Yes	137	87.8
		No	19	12.2
	Cleaning of breast pump	Yes	96	61.5
		No	60	38.5
		Total	156	100.0

\*N=138 (excluded expression method by hand).

## 2. 모유 수집 관련특성

모유 수집 관련특성은 Table 2와 같다. 수집 전에 손씻기를 하고 착유한 경우가 151명으로 96.8%, 손을 씻지 않고 착유한 경우가 5명으로 3.2%였으며 유방주위를 물이나 물수건 등으로 닦고 착유한 경우가 146명으로 93.6%, 그렇지 않는 경우가 10명으로 6.4%였다.

모유 수집 방법으로는 자동식 유축기 사용이 96명(61.5%)으로 가장 많았으며, 수동식 유축기 사용이 42명(27.0%), 손착유가 18명(11.5%)으로 대부분 유축기를 사용하여 모유를 수집하였다.

모유 수집 장소는 집에서 수집한 경우가 94명(60.3%), 병원에서 수집한 경우가 62명(39.7%)이었으며, 모유 보관 형태는 냉동상태가 102건(65.4%)으로 냉장상태 54건(34.6%)보다 많았다.

유축기로 착유한 어머니 138명의 유축기 관리는 가열소독이 98명(71.0%)으로 가장 많으며 그 다음이 물 세척으로 34명(24.6%)이었다.

모유 수집 전 교육경험은 손씻기 교육을 받은 경우가 139명(89.1%)이었으며, 유방 주위 청결 교육을 받은 경우가 137

Table 3. Microbes in Expressed Human Milk (N=156)

Bacterial strain isolated	Frequency	%
Pathogenic bacteria		
Acinetobacter species	8	5.1
Klebsiella species	5	3.2
<i>S. aureus</i>	4	2.6
<i>S. epidermidis</i> +Acinetobacter species	4	2.6
<i>S. epidermidis</i> + <i>S. aureus</i>	3	1.9
<i>Enterobacter cloacae</i>	3	1.9
<i>S. epidermidis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	2	1.3
<i>Bacillus cereus</i>	2	1.3
<i>S. epidermidis</i> + <i>Enterobacter aerogenes</i>	2	1.3
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2	1.3
<i>S. epidermidis</i> + <i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	1.3
Gram negative bacilli+Acinetobacter species	2	1.3
<i>E. coli</i> + <i>S. aureus</i>	1	0.6
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> + <i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	0.6
Subtotal	41	26.3
Non pathogenic bacteria		
<i>S. epidermidis</i>	102	65.4
<i>Staphylococcus capitis</i>	8	5.1
<i>Staphylococcus hominis</i>	2	1.3
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1	0.6
<i>Staphylococcus simulans</i>	1	0.6
<i>S. epidermidis</i> + <i>Streptococcus oralis</i>	1	0.6
Subtotal	115	73.7
Total	156	100.0

명(87.8%), 유축기 관리에 대한 교육은 96명(61.5%)이 받은 것으로 나타났다.

**Table 4.** Microbes in Expressed Human Milk by Bacterial Strain (N=174)

Bacterial strain isolated	Frequency	%
Pathogenic bacteria		
<i>Acinetobacter</i> species	14	8.0
<i>Klebsiella</i> species	8	4.6
<i>S. aureus</i>	8	4.6
<i>Enterobacter</i> species	5	2.9
<i>Bacillus cereus</i>	4	2.3
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	3	1.7
Gram negative bacilli	2	1.1
<i>E. coli</i>	1	0.6
Subtotal	45	25.9
Non pathogenic bacteria (Staphylococci)		
<i>S. epidermidis</i>	116	66.6
<i>Staphylococcus capitis</i>	8	4.6
<i>Staphylococcus hominis</i>	2	1.1
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1	0.6
<i>Staphylococcus simulans</i>	1	0.6
Non pathogenic bacteria (Streptococci)		
<i>Streptococcus oralis</i>	1	0.6
Subtotal	129	74.1
Total	174	100.0

**Table 5.** Microbes by Characteristics Related to Expressing of Human Milk

Characteristics	Category	Pathogenic bacteria n (%)	Non pathogenic bacteria n (%)	$\chi^2$	$p$
Expressing place	Hospital	10 (16.1)	52 (83.9)	5.475	.019*
	Home	31 (33.0)	63 (67.0)		
Expressing method	By hand	4 (22.2)	14 (77.8)	2.052	.359
	By manual	8 (19.0)	34 (81.0)		
	By automatic	29 (30.2)	67 (69.8)		
Maintenance	Icy	31 (30.4)	71 (69.6)	2.569	.109
	Low temperature	10 (18.5)	44 (81.5)		
Before expressing Hand washing	Yes	39 (25.8)	112 (74.2)	0.502	.479
	No	2 (40.0)	3 (60.0)		
Breast cleaning	Yes	37 (25.3)	109 (74.7)	1.038	.308
	No	4 (40.0)	6 (60.0)		
Cleaning of breast pump	By water	8 (23.5)	26 (76.5)	0.656	.720
	By heating	28 (28.6)	70 (71.4)		
	Detergent	1 (16.7)	5 (83.3)		
Learning experience hand washing	Yes	33 (23.8)	106 (76.2)	4.251	.039*
	No	8 (47.0)	9 (53.0)		
Breast cleaning	Yes	33 (24.1)	104 (75.9)	2.796	.095
	No	8 (42.1)	11 (57.9)		
Cleaning of breast pump	Yes	24 (25.0)	72 (75.0)	0.212	.645
	No	17 (28.3)	43 (71.7)		

\* $p < .05$ .

### 3. 수집모유의 미생물 분포

수집모유의 미생물 분포는 Table 3과 같이 수집모유 156건 모두에서 병원성 또는 비병원성세균이 분리되었으며 병원성 세균이 41건으로 26.3%, 비병원성세균이 115건으로 73.7%로 분리되었다.

수집모유 156건에서 분리된 균주 174건의 미생물은 병원성세균이 45건(25.9%)으로 *Acinetobacter* species가 14건(8.0%), *Klebsiella* species가 8건(4.6%), *S. aureus*가 8건(4.6%), *Enterobacter* species가 5건(2.9%), *Bacillus cereus*가 4건(2.3%), *Stenotrophomonas maltophilia*가 3건(1.7%), Gram negative bacilli가 2건(1.1%), *E. coli*가 1건(0.6%)이었으며 비병원성 세균 129건(74.1%)중 *S. epidermidis*가 116건(66.6%), *S. capitis*가 8건(4.6%), *S. hominis*가 2건(1.1%) 등으로 분리되고 있어 수집모유에 가장 많이 분포하고 있는 균주는 *S. epidermidis*였다(Table 4).

### 4. 모유 수집 관련특성에 따른 미생물 분포

모유 수집 관련특성에 따른 미생물 분포는 Table 5와 같다. 모유 수집 관련특성에 따른 미생물의 분포의 차이를 분석한 결과 수집장소( $\chi^2=5.475, p=.019$ )와 수집 전 손씻기 교육경험( $\chi^2=4.251, p=.039$ )에서 유의한 차이를 보였다. 수집 방법

Table 6. Antimicrobial Resistance by Bacterial Strain of Expressed Human Milk

(N=174)

Antimicrobials	Bacterial strain		Gram Positive					Gram Negative					Total
	n (%)		<i>S. epidermidis</i>	<i>S. aureus</i>	Staphylococci	Streptococci	Bacillus cereus	<i>E. coli</i>	Acinetobacter sp	Klebsilla sp	Enterobacter sp	<i>S. maltophilia</i>	
	116 (100)		80 (100)	120 (100)	1 (100)	4 (100)	1 (100)	14 (100)	8 (100)	5 (100)	3 (100)	2 (100)	174 (100)
Oxacillin	91 (78.4)	4 (50.0)	10 (90.9)	1 (100.0)	4 (100.0)	1 (100.0)	3 (21.4)	1 (12.5)	-	-	1 (50.0)	-	116 (66.6)
Penicillin-G	107 (92.2)	5 (62.5)	11 (100.0)	-	4 (100.0)	1 (100.0)	2 (14.2)	1 (12.5)	1 (20.0)	2 (66.6)	-	-	134 (77.0)
Ampicillin	6 (5.2)	-	-	-	-	1 (100.0)	-	4 (50.0)	1 (20.0)	3 (100.0)	-	-	15 (8.6)
Ampicillin/sul	1 (0.9)	-	-	-	-	1 (100.0)	-	-	1 (20.0)	2 (66.6)	-	-	5 (2.9)
Cephalothin	90 (77.5)	2 (25.0)	9 (81.8)	-	4 (100.0)	1 (100.0)	2 (14.2)	1 (12.5)	-	1 (33.3)	1 (50.0)	-	111 (63.7)
Cefazolin	9 (7.8)	-	-	-	-	1 (100.0)	5 (35.7)	-	1 (20.0)	2 (66.6)	1 (50.0)	-	19 (10.9)
Cefoxitin	7 (6.0)	-	-	-	-	1 (100.0)	5 (35.7)	-	1 (20.0)	1 (33.3)	1 (50.0)	-	16 (9.2)
Cefotaxin	1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.6)
Cefepime	1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.6)
Ceftridione	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (50.0)	1 (0.6)
Ceftriaxone	2 (1.7)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (33.3)	-	-	3 (1.7)
Aztreonam	3 (2.6)	-	1 (14.2)	-	-	-	2 (14.2)	-	-	1 (33.3)	-	-	7 (4.0)
Imipenem	1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (33.3)	-	-	2 (1.1)
Tobra	1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (33.3)	1 (50.0)	-	3 (1.7)
Amikacin	1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.6)
Gentamicin	63 (54.3)	-	8 (72.7)	1 (100.0)	1 (25.0)	-	2 (14.2)	1 (12.5)	-	-	1 (50.0)	-	77 (44.2)
Erythromycin	57 (49.1)	2 (25.0)	5 (45.4)	-	1 (25.0)	-	3 (21.4)	-	-	1 (33.3)	-	-	69 (39.6)
Tetracycline	46 (39.6)	3 (37.5)	4 (36.3)	-	1 (25.0)	-	-	-	-	1 (33.3)	-	-	55 (31.6)
Teicoplanin	1 (0.9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (0.6)
Clindamycin	15 (12.9)	-	3 (42.8)	-	1 (25.0)	-	1 (7.1)	-	-	-	-	-	20 (11.4)
Ciprofloxacin	9 (7.8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 (5.2)
Trimethoprim	45 (38.7)	-	7 (63.6)	1 (100.0)	3 (75.0)	-	-	-	-	-	-	-	56 (32.1)
Rifampin	4 (3.3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (2.3)

( $\chi^2=2.052$ ,  $p=.359$ ), 보관형태( $\chi^2=2.569$ ,  $p=.109$ ), 수집 전 손씻기( $\chi^2=5.02$ ,  $p=.479$ ), 수집 전 유방주위 청결( $\chi^2=1.038$ ,  $p=.308$ ), 유축기 관리( $\chi^2=.656$ ,  $p=.720$ ), 수집 전 유방주위 청결 교육경험( $\chi^2=2.796$ ,  $p=.095$ ), 수집 전 유축기관리 교육경험( $\chi^2=.212$ ,  $p=.645$ )은 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

### 5. 수집모유의 균주별 항균제 내성 분포

수집모유의 균주별 항균제 내성 분포는 Table 6과 같다. 수집모유에 분포되어 있는 그람양성, 그람음성 균주와 함께 2개 이상이 혼합된 균주는 각각 그람양성과 그람음성으로 구분하여 모유 표본에서 발견된 미생물 174건을 대상으로 항생제 내성 분포를 파악하였다.

수집모유에서 분리된 미생물 174건에서 그람양성 균주로 *S. epidermidis* 116건은 penicillin-G에 92.2%가 내성을 나타내 가장 높았고 그 다음으로 oxacillin에 78.4%, cephalothin에 77.5%, gentamicin에 54.3%, erythromycin에 49.1%, tetracycline에 39.6%, trimethoprim에 38.7%의 순서로 내성이 나타났다. *S. aureus* 8건 중 penicillin-G에 62.5%,

oxacillin에 50.0%였고 Staphylococci 12건 중 penicillin-G에 100.0%, oxacillin에 90.9%, cephalothin에 81.8%, gentamicin에 72.7%, trimethoprim에 63.6%, erythromycin에 45.4%로 내성을 나타냈다.

그람음성 균주로 Acinetobacter species 14건은 cefazolin, cefoxitin에 각각 35.7%, oxacillin에 21.4%였으며, Klebsilla species 8건은 ampicillin에 50.0%의 내성을 나타냈고, Enterobacter species 5건은 penicillin-G, ampicillin, cefoxitin, cefazolin에 각각 20.0%의 내성을 나타냈고, Stenotrophomonas maltophilia 3건은 ampicillin에 100.0%, penicillin-G에 66.6%의 내성을 보였다.

### 논 의

본 연구 결과 모유수집 관련특성에 따른 미생물의 분포에서 수집장소에 따라 유의한 차이를 보여( $\chi^2=5.475$ ,  $p=.019$ ) 병원에서 수집한 모유보다 집에서 수집한 모유에 병원성 세균이 더 높게 나타났다. Aiello, Cimiottib, Della-Latti와 Larson (2003)의 연구에서 주부(204명)와 신생아 중환자실 간호사

(119명)의 손에서 발견된 박테리아의 비교 결과에서 *Acinetobacter* sp, *Klebsilla* sp, *Enterobacter* sp, *S. aureus*가 주부의 손에서 현저하게 많이 발견되었는데(모두  $p < .05$ ), 이는 가정환경에 있는 개인들이 감염 매개물을 통해서(예, 음식 준비 또는 세탁 동안) 그람음성 세균과 접촉할 가능성이 더 많음을 시사하였다. 본 연구의 결과도 신생아의 어머니가 집에서 가사 일과 관련되어 손이나 피부에 그람음성 세균에 노출될 기회가 많음으로 인해 집에서 수집된 모유에 병원성세균이 더 많이 오염되어 있는 것으로 보인다. 수집 전 손씻기 교육경험에 따라 유의한 차이를 보였으며( $\chi^2=4.251, p=.039$ ) 손씻기 교육경험이 있는 경우에 병원성세균의 분리가 낮게 나타났다. 이는 손씻기 교육경험이 있는 산모는 손씻기 수행에 있어서 올바른 방법으로 손씻기가 이루어진 것으로 볼 수 있으며 손씻기 유무가 미생물 분포에 유의한 차이를 나타내지 않은 것은 손에 있는 미생물을 제거할 수 있는 올바른 방법으로 손씻기가 이루어지지 않는 것으로 보인다. 수집 전 손씻기, 유방 주위 청결과 수집 방법, 보관 형태, 유방주위 청결 교육경험, 유축기 관리에 대한 교육경험에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다. Cho 등(2000)과 Lee 등(2003)의 모유 수집 방법과 보관 형태에 대한 연구 결과에서는 냉동보다는 냉장 상태의 모유에서 미생물의 오염 정도가 유의하게 높았고, 기계착유를 이용한 착유가 손을 이용한 착유보다 2배가량 세균 수가 많고 대장균 수 또한 3배 이상 많아 유의한 차이가 있었으나 본 연구에서는 유의한 차이를 보이지 않아 이와 관련된 연구가 더 필요하다고 본다.

본 연구의 결과에서 모유 수집 전에 손씻기와 유방주위 청결 및 유축기 관리를 대부분 실시하였다고 하였음에도 불구하고 수집모유에 미생물이 대부분 오염되어 있는 것은 올바른 손씻기와 유방주위 청결 상태 및 유축기 관리가 적절하게 이루어지지 않은 것으로 보인다. 병원 감염관리에 있어서 기본적으로 준수되어야 하는 손씻기를 통해서 병원균을 제거할 수 있고 병원 감염의 전파를 상당수 막을 수 있으므로 지역사회 및 병원에서도 모유 수집 과정에 있어 올바른 방법으로 손씻기와 유방주위 청결 및 유축기 관리가 이루어지고 있는지에 대한 현장파악이 필요하다 하겠다.

본 연구에서 수집모유에 가장 많이 분포하고 있는 균주로는 *Staphylococcus*속의 6가지 아종(subspecies)으로 비병원성 세균이 74.1%를 차지하였으며 이 중 *S. epidermidis*가 66.6%로 가장 많이 차지하였으며 Lee 등(2003)의 연구에서도 수집모유에 *Staphylococcus*속의 7가지 아종이 일반세균의 81%

로서 가장 많이 존재하고 있었으며 이 중 *Staphylococcus hominis* 균종이 22%로서 가장 많아 본 연구와 차이가 있었다. Cho 등(2000)의 연구에서는 95개의 모유표본에서 분리된 127건의 미생물 중 *S. epidermidis*가 66.1%를 차지하여 본 연구 결과와 비슷하였다.

Lee, Park, Sung과 Lee (1992)의 연구에서는 *S. epidermidis*가 신생아 패혈증의 주된 원인균으로 대두되기 시작하였고 Jang (2003)의 연구에서도 패혈증의 원인균으로 *S. epidermidis*가 42.4%로 나타나 가장 많았다.

감염관리 측면에서 볼 때 *S. epidermidis*가 분리되었을 경우 오염과 감염의 감별이 어려운 경우가 많고 균주의 특성상 감염 과정이 서서히 진행되기 때문에 진성 감염을 조기에 감별하기 어렵다(Hamory, Parisi, & Hutton 1987). 그러므로 *S. epidermidis*에 오염된 수집모유의 섭취로 인한 신생아 감염의 가능성이 잠재적으로 내재되어 있다고 볼 수 있으며 감염 관리 차원에서 관리되어야 한다고 본다.

수집모유에서 가장 많이 분리된 *S. epidermidis*의 항생제 내성률은 penicillin-G에 92.2%로 가장 높은 내성을 보였고, 그 다음으로 oxacillin에 78.4%, cephalothin에 77.5%, gentamicin에 54.3%, erythromycin에 49.1%의 순서로 내성을 보였다. Carneiro 등(2004)의 연구 결과에서는 *S. epidermidis*에 가장 내성이 높은 항생제는 penicillin으로 93.1%의 내성을 보여 본 연구의 결과와 거의 비슷하였으나, erythromycin, gentamicin, oxacillin에는 각각 24.1%의 내성을 보여 본 연구의 결과에서 더 높은 내성률을 보였다. *S. aureus*의 항생제 내성률은 penicillin-G에 62.5%, oxacillin 50.0%였고 *Staphylococci*는 penicillin-G에 100.0%, oxacillin에 90.9%, cephalothin에 78.1%, gentamicin에 72.7%로 나타났다. Carneiro 등(2004)의 연구 결과에서 수집모유에서 분리된 포도상구균의 항균제 내성률을 보면 penicillin과 chloramphenicol에 각각 100.0%, oxacillin에 85.7%의 내성률을 보였으며 erythromycin, rifampicin, tetracycline, trimethoprim-sulfamethoxazole에는 각각 100.0% 감수성을 보였다. Norvak, Almeida, Asensi, Moraes와 Rodrigues (2001)의 수집모유 표본 중에서 분리된 대장균군(coliforms)의 항균제 내성률을 보면 ampicillin에 95.8%, cefalotin에 67.0%, cefoxitina에 59.1%, cefuroxim에 8.4%의 내성을 나타냈다. 본 연구와 Carneiro 등(2004)의 연구 결과에서 수집모유의 항균제 내성률을 보면 페니실린 계열과 세팔로스포린 계열의 항균제에는 비슷한 비율로 높은 내성을 보였고, 페니

실린 계열과 세팔로스포린 계열의 항균제를 제외하고는 본 연구에서 항균제 내성률이 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 우리나라가 항균제 내성률이 세계에서 1위라는 오명을 뒷받침하고 있으며, 내성균 감염에 의한 문제는 이미 의학적인 차원을 넘어 그 막대한 경제적인 비용 면에 이르기까지 사회 문제가 되고 있다. 따라서 병원 및 지역사회 내 항균제 내성균의 확산 방지를 위하여 항생제의 오남용 감소와 적절한 항균제 사용에 대한 교육 프로그램이 필요하다.

본 연구의 수집모유 표본의 메치실린 내성 황색포도상구균의 분포는 2.3%로 Norvak 등(2000)의 브라질 모유은행의 수집모유의 11%보다 낮게 나타났으나 메치실린 내성 황색포도상구균은 피부 및 연조직 감염, 폐렴, 균혈증 등을 일으키는 병독성이 높은 세균으로 접촉을 통한 전파경로로 확산되어 병원 내 주요 감염균주로 중요한 비중을 차지하고 있었으며 최근 지역사회 전파가 확산되어 가고 있다. 지역사회 획득 메치실린 내성 황색포도상구균 감염증(community-acquired MRSA, CA-MRSA)은 원내감염을 일으키는 메치실린 내성 황색포도상구균과는 다른 특징을 가진 새로운 균주로서 기저질환이 없고 건강한 사람에서도 질환을 유발하여 최근에 공중보건학적인 면에서 심각한 문제를 야기시키고 있다(Zetola, Francis, Nuermberger, & Bishai, 2005). 따라서 병원에서만 아니라 지역사회에서도 모유를 수집할 때 모유가 오염되지 않도록 착유, 운반하여야 하며, 메치실린 내성 황색포도상구균의 오염과 확산을 예방하기 위한 노력이 필요하다. Norvak 등(2000)과 Behari, Englund, Alcasid, Garcia-Houchins와 Weber (2004)의 연구에서는 메치실린 내성 황색포도상구균이 오염된 수집모유의 섭취로 메치실린 내성 황색포도상구균에 감염된 신생아 사례를 보고하고 있다. 본 연구에서는 이러한 미생물이 오염된 수집모유의 섭취로 인한 신생아 감염과의 상관관계 연구는 이루어지지 않았으나 향후 신생아 감염과의 관련연구가 전향적으로 오랜 기간을 두고 이루어져야 할 것으로 사료된다.

항균제 내성균은 입원 중 내성균을 획득한 상태로 퇴원한 환자들에 의해 지역사회로 전파가 확산됨으로써 항균제 내성의 문제는 이제 병원 내에서 뿐만 아니라 지역사회에서도 중요한 문제가 되고 있다. 이러한 상황에서 앞으로 항생제 내성 문제를 해결하기 위해서는 항생제의 올바른 사용을 위한 각종 정책 및 방법이 강구되어야 하고 항생제 사용 양상과 사용량 및 내성의 추이를 정확하게 파악할 수 있는 병원 정보체계의 확립이 강화되어야 할 것이다.

모유는 그 자체로서 내인적 제균 특성(intrinsic bacteriostatic properties)을 지니므로 어느 정도의 비병원성 세균이 존재해도 가공처리 없이 신생아에게 주어질 수 있지만, 수집된 모유의 세균집락 수가 제균 특성을 초과할 수 있으므로 가공시킬 필요 없이 안전하게 이용되어질 수 있는지를 결정하는 모유 오염에 관한 기준을 확립할 필요가 있다. 더욱이 정상 신생아에서는 문제시 되지 않는 비병원성 세균일지라도 미숙아 및 다른 고위험군 신생아에서는 감염의 원인이 될 수 있다는 우려가 있으므로(Cho et al., 2000) 모유의 장점을 최대한 살리면서 보다 안전하게 신생아 및 고위험군 환아에게 수집모유를 수유하기 위해서는 임상 및 지역사회의 모유 수유 대상자와 임상간호사를 위한 교육 및 관리가 필요하다. 또한 모유 수유의 활성화를 위하여 국가 차원의 모유은행 제도(human milk bank system)의 도입이 필요하다.

수집된 모유는 62.5°C에서 15분간 저온 살균했을 때 *S. aureus*나 *E. coli*가 전혀 검출되지 않았으며 면역학적 성질은 그대로 유지하고 있어 62.5°C에서 15분간 저온 살균하는 것이 이상적이므로(Oh & Lee, 1979), 미생물이 오염된 수집모유의 섭취로 인한 신생아의 감염을 예방하기 위해서는 수집모유를 저온 살균처리할 수 있는 체계가 마련되어야 할 것이다.

결론적으로 본 연구에서는 수집모유에 다양한 미생물이 오염되어 있고 페니실린 계열과 세팔로스포린 계열의 항균제에 높은 내성률을 나타내고 있으며 앞으로 항균제 내성이 확대될 수 있는 가능성이 있다고 본다. 따라서 신생아에게 수집모유의 안전성을 제공하기 위해서는 간호사를 비롯한 의료인과 지역사회 모유 수유 대상자들에게 수집모유의 미생물 오염 실태와 항균제 내성에 대하여 인지시키고 수집모유에 대한 미생물의 오염을 예방하기 위한 활동을 지속적으로 전개하여야 할 것이다. 특히 간호사는 모유 수유 대상자에게 모유 수집에 대한 체계적인 교육을 제공하는 동시에 항균제 오남용을 예방하고 올바른 항균제 사용을 위한 다양하고 심층적인 프로그램을 개발·적용하기 위한 실질적인 노력을 해야 한다.

## 결론 및 제언

본 연구는 신생아 중환자실에 입원한 신생아 어머니로부터 수집한 모유의 미생물 오염 분포와 항균제 내성 분포를 파악하기 위한 조사연구로 신생아 중환자실에 입원한 신생아 156명의 어머니로부터 수집된 모유의 미생물 검사 및 항균제 내

성검사 결과를 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 연구 대상자의 분만 형태는 제왕절개가 94건으로 60.3%였고 정상분만이 62건으로 39.7%였으며, 신생아의 평균 체중은 2,530 g이었고 평균 재태기간은 35주 1일이었다.

2) 모유 수집 관련특성을 요약하면 다음과 같다.

(1) 모유 수집 전에 손씻기를 실시한 경우가 96.8%였고 유방 주위 청결을 실시한 경우가 93.6%로 대부분 모유 수집 전에 손씻기와 유방 주위 청결을 실시하고 있었다.

(2) 모유 수집 방법은 유축기(자동식 또는 수동식) 사용이 88.5%였고 손착유 방법이 11.5%로 모유 수집을 할 때 유축기 사용을 더 많이 하고 있었다.

(3) 모유 수집 장소는 집에서 수집한 경우가 60.3%였고 병원에서 수집한 경우가 39.7%였다.

(4) 수집모유의 보관 형태로는 냉동 상태로 이송한 경우가 65.4%였고 냉장 상태가 34.6%였다.

(5) 유축기 관리는 가열 소독이 71.0%였고 물 세척이 24.0%였다.

(6) 모유 수집 전 손씻기 교육을 받은 경우가 89.1%였고 유방주위 청결 교육을 받은 경우는 87.8%였으며 유축기 관리에 대한 교육을 받은 경우는 61.5%로 손씻기나 유방주위 청결 교육에 비하여 유축기 관리에 대한 교육이 부족한 것으로 나타났다.

3) 수집모유에 오염되어 있었던 미생물은 *S. epidermidis*가 66.6%로 가장 많았으며 그 다음으로 *Acinetobacter* species 8.0%, *Klebsiella* species 4.6%, *S. aureus* 4.6% 순이었다.

4) 모유 수집 관련특성에 따른 미생물 분포의 차이 분석에서는 수집 장소에서( $\chi^2=7.855, p=.020$ ), 수집 전 손씻기 교육경험( $\chi^2=4.251, p=.039$ )이 유의한 차이를 보여 집에서 수집한 경우에 병원성 세균이 높았고 손씻기 교육경험이 있는 경우에 병원성세균의 분리가 낮게 나타났다.

본 연구를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

1) 모유 수집 과정과 손씻기 방법 및 위생 청결에 대한 monitoring과 함께 이와 관련된 수집모유의 오염 정도를 파악하는 연구가 필요하다.

2) 미생물에 오염된 수집모유의 섭취와 신생아의 감염과의 상관관계 연구가 필요하다.

3) 병원 및 지역사회 내 항균제 내성균의 확산 방지를 위하여 항생제의 오남용 감소와 적절한 항균제 사용에 대한 교육 프로그램 개발을 제언한다.

4) 모유 수유의 활성화와 안전한 모유수유를 위한 모유은

행 제도(human milk bank system)의 도입을 제언한다.

## 참고문헌

- Aiello, A. E., Cimiottib, J., Della-Latti, P., & Larson, E. L. (2003). A comparison of the bacteria found on the hands of 'homemakers' and neonatal intensive care unit nurses. *J Hosp Infect*, 54, 310-315.
- Behari, P., Englund, J., Alcasid, G., Garcia-Houchins, S., & Weber, S. G. (2004). Transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to preterm infants through breast milk. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 25, 778-780.
- Boo, N. Y., Nordiah, A. J., Alfizah, H., Nor-Rohaini, A. H., & Lim, V. K. (2001). Contamination of breast milk obtained by manual expression and breast pumps in mothers of very low birthweight infants. *J Hosp Infect*, 49, 274-281.
- Carneiro, L. A., Queiroz, M. L., & Merquior, V. L. (2004). Antimicrobial resistant and enterotoxin encoding genes among staphylococci isolated from expressed human breast milk. *J Med Microbiol*, 53, 761-768.
- Cho, C. S., Jeon, S. S., Suh, S. S., & Park, S. S. (2000). Contamination risk evaluation of expressed breast milk for premature infants. *Korean J Perinatol*, 11, 467-474.
- Damjanovic, V., & Van Saene, H. K. (1996). Coagulase-negative staphylococci (CNS) and necrotizing enterocolitis (NEC). *J Hosp Infect*, 33, 153-155.
- de Salles, R. K., & Goulart, R. (1997). Diagnosis of hygienic-sanitary and microbiological conditions of hospital human milk banks. *Rev Saude Publica*, 31, 131-139.
- Hamory, B. H., Parisi, J. T., & Hutton, J. P. (1987). *Staphylococcus epidermidis*: A significant nosocomial pathogen. *Am J Infect Control*, 15, 59-74.
- Jang, K. C. (2003). *Changing patterns of antibiotic sensitivity and causative organisms in Pediatric Sepsis*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Kim, M. S., Kim, J. U., An, Y. M., Bae, S. M., & Kim, M. J. (2003). The research on the breast feeding and its related factors of premature infant. *J Korean Acad Child Health Nurs*, 9, 272-284.
- Lee, J. H., Park, J. J., Sung, L. K., & Lee, B. C. (1992). Clinical observation in 40 cases with Neonatal Sepsis. *Korean J Assoc Pediatr Surg*, 33, 1489-1494.
- Lee, J. U., Bae, H. C., & Nam, M. S. (2003). A study on microbial aspects of Korea human milk by collection methods. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 23, 269-277.
- Liebhaver, M., Lewiston, N. J., Asquith, M. T., & Sunshine, P. (1978). Comparison of bacterial contamination with two methods of human milk collection. *J Pediatr*, 92, 236-237.
- Norvak, F. R., Almeida, J. A., Asensi, M. D., Moraes, B. A., & dos Prazeres Rodrigues, D. (2001). Antimicrobial resistance of coliform

- isolates from expressed human milk. *Cad Saude Publica*, 17, 713-717.
- Norvak, F. R., Da Silva, A. V., Hagler, A. N., & Figueiredo, A. M. (2000). Contamination of expressed human breast milk with an epidemic multiresistant *Staphylococcus aureus* clone. *J Med Microbiol*, 49, 1109-1117.
- Oh, M. W., & Lee, Y. H. (1979). Conservation of antimicrobial proteins in sterilized human milk. *Korean J Nutr*, 12, 4055-4056.
- Youssef, R. F., Darcy, E., Barone, A., Borja, M. T., & Leggiadro, R. J. (2002). Expressed breast milk as a source of neonatal sepsis. *Pediatr Infect Dis J*, 21, 888-889.
- Zetola, N., Francis, J. S., Nuermberger, E. L., & Bishai, W. R. (2005). Community-acquired methicillin resistant *Staphylococcus aureus*: An emerging threat. *Lancet Infect Dis*, 5, 275-286.