pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 27, No. 1, pp. 30~36 (2012)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

어린이집 유아 손의 미생물학적 위해 평가 및 손 씻기 교육의 효과

김중범* · 허은선 · 강석호 · 김대환 · 도영숙 · 박포현 · 박용배 · 윤미혜 · 이정복
경기도보건환경연구원 보건연구부

Prevalence of Microbiological Hazard on Nursery School Children's Hands and Effect of Hand Washing Education

Jung-Beom Kim*, Eun-Seon Hur, Suk-Ho Kang, Dae-Hwan Kim, Young-Sook Do, Po-Hyun Park, Yong-Bae Park, Mi-Hye Yoon, and Jong-Bok Lee
Health Research Department, Gyeonggi-do Institute of Health & Environment
(Received September 17, 2011/Revised October 9, 2011/Accepted November 10, 2011)

ABSTRACT - This study was conducted to evaluate the microbiological hazard on nursery school children's hands and to investigate the reduction effect of hand washing education. A total of 59 nursery school children's hands were tested. The average number of total aerobic bacteria was 3.72 ± 0.38 log CFU/hand. Five children's hands(2 male and 3 female) were positive(14.3%) for the coliform bacteria. These results showed that hand washing education are required repetitively. Among the pathogenic bacteria tested in this study, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* were detected in 9(25.7%) and 16(45.7%) out of 35 their hands, respectively. Twelve out of sixteen *B. cereus* isolates(70.0%) produced enterotoxin. The results indicate that the hand hygiene of nursery school children needs to be improved. Comparing before and after hand washing in educated and non-educated group, the reduction effect of total aerobic bacteria on their hands was 0.42 and 0.60 log CFU/hand, respectively. The educated group showed 0.18 log CFU/hand higher reduction effect than non-educated group but microorganism did not eliminate perfectly. From the results, using a hand sanitizer after washing with soap and the continuous hand washing education are required to control the contaminated bacteria on nursery school children's hands.

Key words: Nursery school children's hands, Microbiological hazard, Hand washing education

서 론

단체급식 및 외식의 증가와 지구온난화로 인해 집단식중독 발생이 지속적으로 증가하고 있어 식중독 발생을 예방하고자 식품 안전 정책 및 소비자 인식이 강화되고 있다. 그러나 식품의약품안전청의 2010년 식중독발생 보고를 분석해 보면 발생건수와 환자수는 271건 7,218명으로 2002년 77건, 2,939명에 비해 발생건수는 3.5배, 환자수는 2.5배 증가하였다[1]. 2010년 식중독 발생 장소를 원인시설별로 분석해 보면 음식점 49.0%, 학교 집단급식소 14.0%, 기업체 집단급식소 5.5%, 가정집 1.1%로 학교 집단급식시설이 주요 식중독 발생장소 중 하나로 보고되고 있다[1]. 집단급식시설의 식중독 발생 원인은 식재료 및 조리음식의 안전성 확보 미흡과[2] 손, 행주, 조리기구 등에 의한 교차오염이 주요 원인으로 보고되고 있다[3]. 또한, 식중독의 90% 이상이 불결한 개인위생에 기인하고 부적절한 손 위생은 식품매개질환의 주요원인으로 보고되고[4] 있어 정확하고 반복적인 손 씻기는 조리종사자뿐만 아니라 모든 사람에게 필요하다고 보고되고 있다[5].

자녀 양육과 교육에 대한 부담으로 저출산 현상이 고착화되며 우리나라는 세계적으로 가장 낮은 출산율을 나타내고 있어 보육시설의 확충을 통한 국가 차원의 출산장려 정책이 실시되고 있다. 이러한 국가적 노력으로 2009년 34,550개소의 보육시설에서 1,175,049명의 유아가 교육받고 있으며[6] 대부분의 보육시설에서는 단체급식과 종일제 학급을 운영하여 자녀 양육 부담을 완화하고 있다[7]. 보육시설은 면역체계가 완전하게 발달하지 않은 취학 전 유아를 대상으로 하기 때문에 보육시설의 단체급식 및 유아의 개인위생 관리에 각별한 주의가 필요하다[8,9]. 특히, 손은

*Correspondence to: Jung-Beom Kim, Health Research Department, Gyeonggi-do Institute of Health &Environment 95 Pajang cheon-ro Jangan-gu Suwon-si Gyeonggi-do 440-290, Korea
Tel: 82-31-250-2582, Fax: 82-31-250-2617
E-mail: okjbhy@gg.go.kr

병원성 미생물에 오염되어 질병을 일으키는 주요 경로의 하나이므로 식중독을 예방하기 위해서는 단체생활을 하는 보육시설 내 유아들의 손 위생 관리가 매우 중요하며 반복적이고 지속적인 손 씻기가 필요하다[10]. 따라서 어린이집 유아들의 손 씻기 지도가 불충분하면 미생물에 오염된 유아들의 손을 통한 교차오염으로 보육시설 내 집단식중독 발생 가능성이 상존한다 하겠다. 그러나 현재까지의 연구 동향을 살펴보면 초등학교 이상 학생들의 손 위생에 대한 미생물학적 위해 평가[11], 대학생의 손 씻기 의식과 실천에 관한 연구[12], 조리종사자의 손 위생에 관한 연구[13], 10대 이상 전 국민의 손 씻기 이행 실태 연구[5] 등 초등학교 취학 후 학생과 조리종사자의 손 씻기 의식 및 미생물학적 위해분석에 국한되어 있다. 취학 전 학생 손의 미생물학적 위해평가는 광주지역 유치원생을 대상으로 한 연구가[14] 보고되었을 뿐 어린이집 유아 손의 미생물 오염도와 손 씻기 효과에 관한 연구는 매우 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 어린이집 유아 손의 미생물 오염도와 손 씻기 교육의 미생물 저감화 효과를 분석하여 어린이집 유아 손의 위생 안전성을 확보할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

연구대상 및 시료채취

수원시 소재 어린이집의 5~6세반 남자어린이 18명과 여자어린이 17명, 총 35명을 선정하여 식사 시간 전 각각 어린이의 손을 연구대상으로 하였다. 미생물 위해도 실험을 위하여 각각 어린이의 손을 Pipette Swab(Saline 10 mL; 3M, Korea)의 멸균 면봉을 이용하여 손바닥, 손등, 손끝 및 손가락 사이 등을 세밀히 닦아서 채취한 후 saline 10 mL에 무균적으로 넣어 균질화한 후 시험용액으로 사용하였다.

일반세균수 및 대장균군수 측정

일반세균수 및 대장균군수는 식품공전에[15] 따라 측정하였으며 10 단계 희석법에 따라 희석한 각각의 희석액과 시험용액을 멸균 Petri dish 2매에 각각 1 mL씩 분주한 후 일반세균수는 Standard Plate Count agar(Oxoid, England), 대장균군수는 Desoxycholate Lactose agar(Oxoid, England)를 무균적으로 분주하여 냉각 응고시킨 후 35°C에서 24시간 또는 48시간 배양하였다. 집락수는 평판 당 30~300개의 집락을 형성하는 평판을 선택하여 계수하였다.

식중독 미생물 분리 동정

*Staphylococcus aureus*는 10% NaCl을 첨가한 9 mL Tryptic Soy broth(TSB; Oxoid, England)에 시험용액 1 mL를 가하여 35°C에서 24시간 증균한 후, 난황이 첨가된 Baird-Parker agar(Oxoid, England)에 획선 도말하여 35°C에서 18시간 배양하였다. 배양한 결과 혼탁한 백색환을 나타내는 검은색 집락을 선별하여 Tryptic Soy agar(TSA; Oxoid, England)에 획선 도말하여 35°C에서 18시간 배양한 후 배양된 집락에 대하여 coagulase test(Staphylase, Oxoid, England)를 실시하였다. Coagulase 양성반응을 나타낸 집락에 대하여 생화학시험을(API Staph test kit; bioMerieux, France) 실시하여 *Staph. aureus*를 동정하였다.

*Bacillus cereus*는 시험용액 100 μL를 Bacillus Cereus Rapid agar(BACARA; AES Chemunex, France)에 도말하여 35°C에서 18시간 배양한 후 분홍색의 혼탁한 환을 갖는 집락을 선별하여 Blood agar(Komed, Korea)에 도말하였으며, β-hemolysis를 나타내는 균주에 대하여 Gram stain, Catalase test를 실시한 후 Vitek 2 compact system(bioMerieux, France)을 이용 동정하였다.

Salmonella spp.는 Peptone water(Oxoid, England) 9 mL에 시험용액 1 mL를 가하여 35°C에서 24시간 1차 증균 배양한 후 배양액 0.1 mL를 10 mL의 Rappaport-Vassiliadis broth(Oxoid, England)에 접종하여 42°C에서 24시간 2차 증균 배양하여 MacConkey agar(Oxoid, England)에 획선 도말하였다. 35°C에서 24시간 배양한 결과 흰색 집락을 선별하여 Kligler iron agar(KIA; Oxoid, England)와 TSA(Oxoid, England)에 도말하여 35°C에서 24시간 배양한 후 K/A, gas 양성과 H_2S를 생산한 집락에 대하여 O 혼합혈청 응집실험을 실시하였다. 혈청응집 양성반응을 나타낸 집락에 대하여 생화학시험을(API 20E test kit; bioMerieux, France) 실시하여 *Salmonella* spp.를 동정하였다[15].

독소 생산능 확인실험

*Staph. aureus*와 *B. cereus* 균주의 enterotoxin 생성능을 확인하기 위하여 분리균주를 TSB에 접종하여 35°C에서 18시간 배양한 후 상등액을 취하여 enterotoxin 생성능 실험에 사용하였다. *Staph. aureus*의 enterotoxin 생성능은 *Staphylococcus aureus* enterotoxin-reversed passive latex agglutination kit(SET-RPLA; Denka Seiken, Japan)를 이용하였으며, *B. cereus*의 enterotoxin 중 heamolysin BL enterotoxin (HBL) 생성능은 *B. cereus* enterotoxin-reversed passive latex agglutination kit(BCET-RPLA; Oxoid, England)를 사용하였고, non-heamolytic enterotoxin(NHE)은 *Bacillus* diarrheal enterotoxin visual immunoassay kit(BDE-VIA; Tecra international pty Ltd., Australia)를 사용하였다.

항생제 감수성 실험

*Staph. aureus*와 *B. cereus*로 동정된 균주의 항생제 감수성 실험은 Clinical and Laboratory Standard Institute(CLSI)[16]에서 추천하는 디스크 확산법으로 실시하였으며 대조군으로 *Staph. aureus* ATCC 25923을 사용하였다. 사용한 항생제의 종류는 ampicillin(10 μg), cefepime(30 μg), cefotetan(30

μg), ciprofloxacin(5 μg), chloramphenicol(30 μg), clindamycin (2 μg), erythromycin(15 μg), gentamicin(10 μg), imipenem (10 μg), oxacillin(1 μg), penicillin(10 U), rifampin(5 μg), tetracycline(30 μg), trimethoprim/sulfamethoxazole(1.255 μg/23.75 μg), vancomycin(30 μg)으로 Oxoid(England) 제품을 사용하였다. *B. cereus*에 관한 항생제 내성기준이 설정되어 있지 않아 *Staph. aureus* 균의 항생제 감수성 검사 기준을 적용 판단하였다.

손 씻기 교육

수원시 소재 어린이집 5~6세반의 어린이 24명을 선정하여 각각 12명씩의 A, B 그룹으로 구분한 후 1층과 2층으로 위치를 달리하였다. A 그룹은 식품의약품안전청의 손 씻기 6단계 교육 자료를 이용하여 손 씻기 교육을 3회 반복하여 실시하였고, B 그룹은 손 씻기 교육을 실시하지 않았다.

손 씻기 교육의 미생물 저감화 효과 실험

손의 미생물 오염도는 오른손이 왼손 보다 높다는 보고[17]에 따라 손 씻기의 정확한 미생물 저감화 효과를 측정하기 위하여 손 씻기 전에는 각각 그룹 6명의 왼손과 6명의 오른손을 실험대상으로 하였으며, 손 씻기 후에는 각각 반대편 손을 실험대상으로 하였다. 미생물 채취는 Glove-Juice 법[18]을 이용하여 0.85% NaCl 용액 100 mL를 넣은 멸균백에 직접 손을 넣어 30초간 강하게 흔들어 씻은 후 시험용액으로 하였다. 균수의 측정은 일반세균수 측정과 동일하게 실험하여 손 씻기 전・후의 차이를 측정하였다.

통계처리

손 씻기 교육에 따른 미생물 저감화 효과의 유의성을 판단하기 위하여 SPSS package program Ver. 17.0(SPSS Inc., IL, USA)을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 평균치 분석은 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며 평균들 간의 유의성 차이를($p < 0.05$) 검정하였다.

결과 및 고찰

어린이집 유아 손의 미생물 오염도

어린이집 유아 손의 미생물 오염도를 분석하고자 일반세균수 및 대장균군수를 실험하였으며, 그 결과는 Table 1에 나타내었다. 일반세균수의 경우 평균 3.72 ± 0.38 log CFU/hand로 검출되었고 10^3 범위가 82.9%로 가장 높은 분포를 나타내었으며 남자어린이 평균 3.72 ± 0.32 log CFU/hand, 여자어린이 평균 3.72 ± 0.45 log CFU/hand 검출되어 성별에 따른 오염도 차이는 미미하였다. 위생지표미생물인 대장균군의 경우 남자어린이 18명 중 2명(11.1%)과 여자어린이 17명 중 3명(17.6%), 총 35명 중 5명(14.3%)에서 검출되었으며, 남자어린이 평균 0.11 ± 0.32 log CFU/hand, 여자어린이 평균 0.24 ± 0.57 log CFU/hand로 전체 평균 0.17 ± 0.46 log CFU/hand를 나타내어 성별에 따른 오염도 차이는 미미하였으며, 대장균군 오염도는 일반세균에 비하여 낮은 오염도를 나타내었다.

Table 1. Microbiological evaluation of nursery school children's hands

Type	Total aerobic bacteria		Coliform bacteria	
	Range[1)]	Mean ± STD[2)]	Range	Mean ± STD
Male (n = 18)	3.41~4.81	3.72 ± 0.32	ND[3)]~1.00	0.11 ± 0.32
Female (n = 17)	2.60~4.34	3.72 ± 0.45	ND~2.04	0.24 ± 0.57
Total (n = 35)	2.60~4.81	3.72 ± 0.38	ND~2.04	0.17 ± 0.46

[1)] Unit: log CFU/hands.
[2)] STD: Standard deviation.
[3)] ND: Not detected (detection limit: < 1.0 log CFU).

어린이집 유아 손의 일반세균 오염도가 평균 3.72 log CFU/hand로 나타난 것은 조리 종사자 손의 오염도가 평균 3.3 log CFU/hand를 나타내었다는 보고[17] 및 대학급식소를 이용하는 대학생들의 손을 점심시간 전에 조사한 결과 일반세균수 평균 오염도가 3.11 log CFU/hand로 나타났다는 보고[19]와 유사한 결과로 판단할 수 있으나 대학생에 비해 활동지역이 한정되어 있고 보육교사의 지속적인 관리를 받는 어린이집 유아 손의 일반세균수 오염도가 대학생과 유사하다는 것은 유아들의 개인위생 관리가 생활화 되어 있지 않은 것에 기인하는 것으로 판단된다. 대장균군은 손의 위생상태와 청결상태를 나타내는 위생 지표세균으로 어린이집 유아 손의 대장균군 검출율 14.3%는 111명의 유치원생 중 2명의 손(1.8%)과 133명의 초등학생 중 6명의 손(4.5%)에서 대장균군이 검출되었다는 보고[14]와 비교할 때 매우 높은 오염도를 나타내었다. 이러한 결과는 어린이집 유아 손에서 식중독 미생물 등 병원성 미생물이 검출될 확률이 높은 것으로 판단되어 손을 통한 교차오염을 방지하기 위한 올바른 손 씻기 교육이[20] 필요하며, 일반세균수는 손 씻기 횟수가 증가함에 따라 오염도가 감소한다는 보고[19]로 보아 어린이들에 대한 반복적인 손 씻기 지도가 필요한 것으로 판단된다.

어린이집 유아 손의 식중독 미생물 오염도

어린이집 유아 손의 식중독 미생물 오염도를 평가하고자 *Staph. aureus*, *B. cereus*, *Salmonella* spp.를 실험하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다. *Salmonella* spp.의 경우 전체 어린이 손에서 검출되지 않았으나, *Staph. aureus*는 35명 중 9명(25.7%)에서 검출되었으며 남자어린이의 경우 18명 중 6명(33.3%), 여자어린이의 경우 17명 중 3명(17.6%)이 검출되어 남자어린이가 여자어린이에 비해 높은

Table 2. Foodborne pathogen evaluation of nursery school children's hands

Type	No. of foodborne pathogens (%)		
	Staphylococcus aureus	*Bacillus cereus*	*Salmonella* spp.
Male (n = 18)	6 (33.3)	10 (55.6)	ND[1)]
Female (n = 17)	3 (17.6)	6 (17.1)	ND
Total (n = 35)	9 (25.7)	16 (45.7)	ND

[1)] ND: Not detected.

검출율을 나타내었다. *B. cereus*는 35명 중 16명(45.7%)에서 검출되어 *Staph. aureus* 보다 높은 검출율을 나타내었으며, 남자어린이의 경우 18명 중 10명(55.6%), 여자어린이의 경우 17명 중 6명(17.1%) 검출되어 남자어린이의 손이 식중독 미생물 오염에 가장 취약한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 서울지역 초등학교 학생 손의 *Staph. aureus* 오염도를 조사한 결과 남학생의 경우 29.4%, 여학생의 경우 24.1%로 남학생이 여학생에 비해 높은 오염도를 나타내었다는 보고[11)]와 유사한 결과이나 광주지역 유치원생의 손에서 *Staph. aureus*가 11.7%, *B. cereus*가 7.2% 검출되었다는 보고[14)]에 비해 매우 높은 검출율을 나타낸 결과로서 어린이 손의 *Staph. aureus*와 *B. cereus* 오염도를 저감화하기 위한 철저한 개인위생관리가 필요한 것으로 판단되었다. 미래 집단급식 식중독 발생 예측 조사 결과 *Staph. aureus*, pathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.등이 주요 식중독 원인 미생물이라는 보고와[21)] 건강한 사람의 경우에도 코나 신체부위를 만졌을 경우 40%가 손에 *Staph. aureus*가 오염된다는 보고를[22)] 참조하여 어린이집 유아 손의 위생 상태에 각별한 주의를 기울여야 할 것으로 판단되며 손을 통한 교차오염을 예방하기 위하여 올바른 손 씻기 교육이[20)] 필요한 것으로 판단되었다.

식중독 미생물의 독소생산 특성 및 항생제 내성

분리 동정된 *Staph. aureus*와 *B. cereus* 식중독 미생물의 균주 특성을 분석하고자 독소 생산능과 항생제 내성 실험을 실시하였으며, *Staph. aureus*의 독소 생산능은 Table 3, *B. cereus*의 독소 생산능은 Table 4에 나타내었고 항생제 내성은 Fig. 1에 나타내었다. *Staph. aureus*의 장독소(Staphylococcal enterotoxin; SE) 실험결과 9균주 중 *Staph. aureus* Hand-1 한 균주에서만 SEA 장독소가 검출되어 매우 낮은 장독소 생산능을 나타내었다. 이러한 결과는 어린이집 유아 손의 *Staph. aureus* 오염도가 다소 높아도 직접적인 식중독 유발 위험성은 낮은 것으로 판단할 수 있으나 *Staph. aureus*의 장독소는 SEA~SEQ 등 총 18종이 보고되고[23)] 있으며 현재까지 상업적 kit로 검출 가능한 장독소는 SEA, SEB, SEC 및 SED 등 총 4 종류로 한정되어 있어 본 실험에서 확인되지 않은 장독소에 의한 식중독 위해 가능성은 상존하는 것으로 판단된다. *B. cereus* 장독소 실험결과 HBL 장독소는 분리 동정된 16균주 중 *B. cereus* Hand-3 균주 등 총 8균주(50.0%)에서 검출되었으며, NHE 장독소는 *B. cereus* Hand-2 균주 등 총 7균주(43.8%)에서 검출되었다. 또한 HBL 장독소와 NHE 장독소 중 한 가지

Table 3. Toxin production of *Staphylococcus aureus* isolated on nursery school children's hands

Isolates	Enterotoxin[1)]			
	A	B	C	D
Hand-1	+[2)]	-[3)]	-	-
Hand-4	-	-	-	-
Hand-6	-	-	-	-
Hand-8	-	-	-	-
Hand-9	-	-	-	-
Hand-10	-	-	-	-
Hand-15	-	-	-	-
Hand-30	-	-	-	-
Hand-32	-	-	-	-

[1)] *Staphylococcus aureus* enterotoxin was detected using *Staphylococcus aureus* enterotoxin-reversed passive latex agglutination (SET-RPLA) kit.
[2)] +: Detected.
[3)] -: Not detected.

Table 4. Toxin production of *Bacillus cereus* isolated on nursery school children's hands

Isolates	Enterotoxin	
	HBL[1)]	NHE[2)]
Hand-2	-[3)]	+[4)]
Hand-3	+	+
Hand-4	-	-
Hand-5	-	+
Hand-7	+	-
Hand-8	-	+
Hand-11	+	+
Hand-12	-	-
Hand-13	-	+
Hand-16	+	-
Hand-19	+	+
Hand-22	+	-
Hand-23	-	-
Hand-26	+	-
Hand-33	+	-
Hand-34	-	-

[1)] *Bacillus cereus* heamolysin BL enterotoxin (HBL) was detected using *Bacillus cereus* enterotoxin reversed passive latex agglutination (BCET-RPLA) kit.
[2)] *Bacillus cereus* non-heamolytic enterotoxin (NHE) was detected using *Bacillus* diarrheal enterotoxin visual immunoassay (BDE-VIA) kit.
[3)] -: Not detected.
[4)] +: Detected.

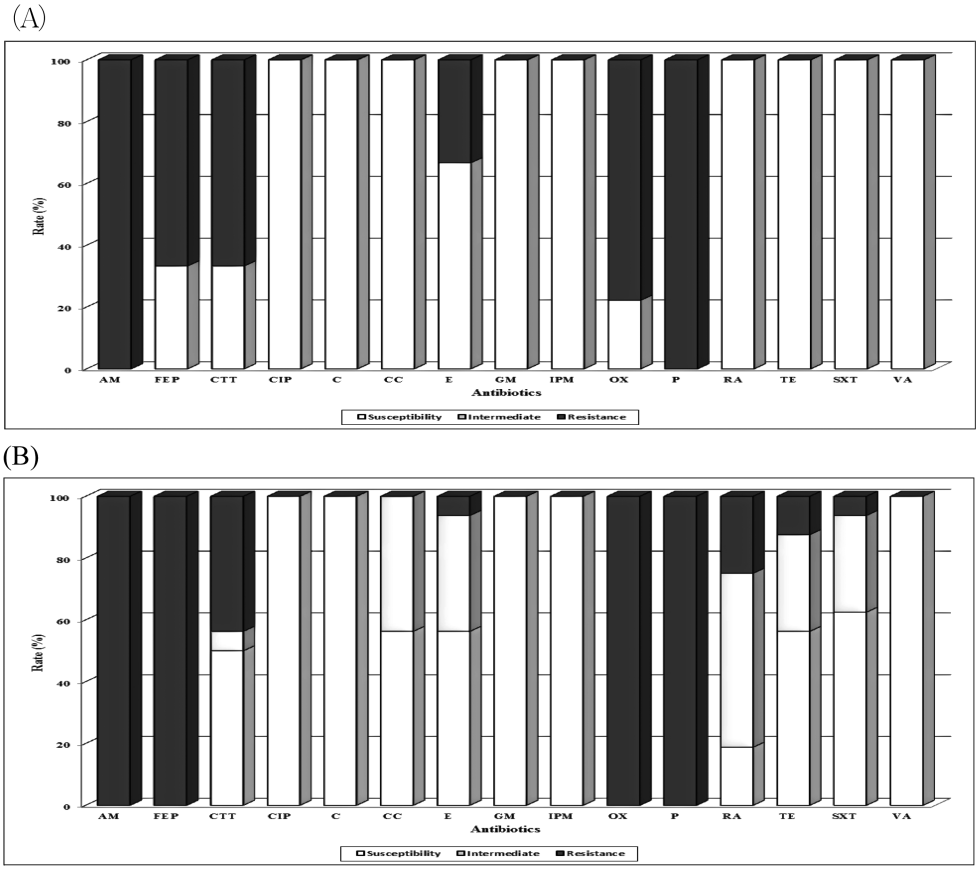

Fig. 1. Antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* (A) and *Bacillus cereus* (B) isolated on nursery school children's hands. AM; ampicillin(10 μg), FEP; cefepime(30 μg), CTT; cefotetan(30 μg), CIP; ciprofloxacin(5 μg), C; chloramphenicol(30 μg), CC; clindamycin (2 μg), E; erythromycin(15 μg), GM; gentamicin(10 μg), IPM; imipenem(10 μg), OX; oxacillin(1 μg), P; penicillin(10 U), RA; rifampin(5 μg), TE; tetracycline(30 μg), SXT; trimethoprim/sulfamethoxazole(1.255 μg / 23.75 μg), VA; vancomycin(30 μg).

이상의 장독소를 생산하는 균주는 *B. cereus* Hand-3 균주 등 총 12균주(70.0%)로 나타났으며, 두 장독소를 동시에 생산하는 균주는 *B. cereus* Hand-11 등 총 3균주(18.8%)로 나타났다. 이러한 결과는 국내에서 분리된 대부분의 *B. cereus* 균주가 HBL, NHE 등 한 가지 이상의 장독소를 생산한다는 보고와[24,25] 일치하는 결과로서 어린이집 유아 손에 오염된 *B. cereus*의 교차오염에 따른 식중독 위험성이 상존하는 것으로 판단되었다. 또한, 어린이집 유아 휴대 수저집에서 *Staph. aureus*와 *B. cereus*가 검출되었다는 보고와[26] 손의 위생상태 분석결과를 바탕으로 향후 어린이집 단체급식과 환경오염을 조사할 경우 *Staph. aureus*와 함께 *B. cereus*에 대한 오염도 분석도 추가적으로 고려하여야할 것으로 판단된다.

*Staph. aureus*의 항생제 내성 실험결과 ampicillin과 penicillin에 내성, cefepime, cefotetan, erythromycin, oxacillin 등에 중등도의 내성을 나타내었으며, 기타 항생제에는 모두 감수성을 나타내었다. 이러한 결과는 의료 환경 및 일반 환경에서 분리한 *Staph. aureus*의 93.6%가 한 가지 이상의 항생제에 내성을 나타낸다는 보고에[27] 비해 낮은 항생제 내성 특성을 나타냈다. 2002년 미국에서 최초 보고된[28] vancomycin 내성 *Staph. aureus*는 세계적으로 감염환자가 지속 발생하여 심각한 사회문제로 대두되고 있으나, 실험결과 어린이집 유아 손에서 분리 동정된 *Staph. aureus*는 vancomycin에 대해서는 안전한 것으로 판단되었다. *B. cereus*의 경우 ciprofloxacin, chloramphenicol, gentamycin, imipenem, vancomycin에 감수성을 나타내었으며, ampicillin, cefepime, oxacillin, penicillin 등 β-lactam계 항생제에 내성을 나타내어 *B. cereus*가 β-lactamase를 생산 β-lactam계 항생제에 내성을 나타낸다는 보고와[29,30] 일치하는 결과였다.

손 씻기 교육에 따른 미생물 저감화 효과

어린이집 유아 손의 위생 안전성을 확보하고자 손 씻기 교육의 미생물 저감화 효과를 실험하였다. 손 씻기 교육을 실시하지 않은 그룹의 경우 손 씻기 전 일반세균수는 평균 3.72 log CFU/hand에서 손 씻기 후 평균 3.30 log CFU/hand로 평균 0.42 log CFU/hand 저감화 되었고 손 씻기 교육을 실시한 그룹의 경우 손 씻기 전 일반세균수는 평균 3.68 log CFU/hand에서 손 씻기 후 평균 3.08 log CFU/hand로 평

균 0.60 log CFU/hand 저감화 되었다. 손 씻기 교육을 실시한 그룹이 교육을 실시하지 않은 그룹에 비하여 0.18 log CFU/hand 일반세균수가 더 저감화가 되었으나, 저감화 정도가 매우 미약하였으며 두 그룹간의 저감화 결과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다(data not shown). 이러한 결과는 손 씻기를 실시한 경우 2 log CFU/hand의 세균 저감화를 나타내었다는 식품의약품안전청의 보도에 비해 매우 낮은 손 씻기 효과를 나타낸 것으로서 정확한 손 씻기 방법이 아닌 경우 손의 일부가 세척되지 않는다는 보고[20]와 손 씻기 시간 보다 정확한 손 씻기 방법 이행이 더욱 중요하다는 보고[31]를 고려할 때 어린이들이 손 씻기 6단계 교육을 이수하여도 손 씻기 방법을 정확하게 이행하지 못했기 때문인 것으로 판단된다. 손에 부착되어 있는 세균을 완전히 제거하기 위해서는 손 씻기와 손 소독을 동시에 실시하여야 한다는 보고[32]를 고려 어린이집 유아 손의 위생안전성을 확보하기 위해서는 손 씻기 후 손 소독을 실시하며 지속적인 손 씻기 교육을 병행하여야할 것으로 판단된다.

요 약

어린이집 유아 손의 미생물 오염도를 분석하고 손 씻기 교육의 미생물 저감화 효과를 실험하여 어린이집 유아 손의 위생 안전성을 확보하고자 어린이집 유아 59명을 대상으로 실험하였다. 일반세균수의 경우 평균 3.72 ± 0.38 log CFU/hand로 검출되었고, 위생지표미생물인 대장균군의 경우 남자어린이 18명 중 2명(11.1%)과 여자어린이 17명 중 3명(17.6%), 총 35명 중 5명(14.3%)에서 검출되어 어린이들에 대한 반복적인 손 씻기 지도가 필요한 것으로 판단되었다. *Staph. aureus*는 35명 중 9명(25.7%), *B. cereus*는 35명 중 16명(45.7%)에서 검출되었고 남자어린이의 손이 식중독 미생물 오염에 가장 취약한 것으로 나타났다. *Staph. aureus* 장독소는 9균주 중 *Staph. aureus* Hand-1 한 균주에서만 SEA 장독소가 검출되었으나 HBL과 NHE 장독소 중 한 가지 이상의 장독소를 생산하는 *B. cereus*는 총 12균주(70.0%)로 나타나 어린이 손에 의한 교차오염 위험성이 상존한다고 판단되었다. 손 씻기 교육의 미생물 저감화 효과를 실험한 결과 교육을 실시한 그룹이 0.18 log CFU/hand 일반세균수가 더 저감화가 되었으나 저감화 정도가 매우 미약하여 손에 부착되어 있는 세균을 완전히 제거하기 위해서는 손 씻기와 손 소독을 병행하며 지속적인 손 씻기 교육을 실시하여야할 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 연구는 경기도보건환경연구원 연구개발사업으로 수행된 결과로서 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Korea Food and Drug Administration: Information of Food Poison. Available at: http://e-stat.kfda.go.kr. (2011).
2. Kim, J.H., Kim, Y.S. and Han, J.S.: Disinfection state and effective factors of facilities and utilities of elementary school in Busan-based in the characteristics of dietitian, employee and foodservice. *J. Korean Diet. Assoc.*, **10**(1), 34-46 (2004).
3. Zhao, P., Zhao, T., Dolyle, M.P., Rubino, J.R. and Meng, J.: Development of a model for evaluation of microbial cross-contamination in the kitchen. *J. Food Prot.*, **61**(8) 960-963 (1998).
4. Kang, Y.J.: Handwashing, essential for safe food preparation, a technical review. *J. Korean Public Health Assoc.*, **27**(4), 269-276 (2001).
5. Jeong, J.S., Choi, J.K., Jeong, I.S., Paek, K.R., In, H.K. and Park, K.D.: A nationalwide survey on the hand washing behavior and awareness. *J. Prev. Med. Public Health*, **40**(3), 197-204 (2007).
6. Central Childcare Information Center: Statistics on Child Care Service. Available at: http://central.childcare.go.kr. (2011).
7. Jang, ML. and Kim, Y.B.: A study of the actual conditions of kindergarten meals program. *J. Korean Soc. Early Childhood Education*, **23**(3), 261-284 (2003).
8. Min, J.H. and Lee, Y.K.: Microbiological quality evaluation for implementation of HACCP system in day-care center foodservice operation. I. Focus on heating process and after-heating process. *Korean J. Nutr.*, **37**(8), 712-721 (2004).
9. Min, J.H. and Lee, Y.K.: Microbiological quality evaluation for implementation of HACCP system in day-care center foodservice operation. II. Focus on non-heating process. *Korean J. Nutr.*, **37**(8), 722-731 (2004).
10. Restaine, L. and Charles, E.W.: Antimicrobial effectiveness of hand washing for food establishments. *Dairy Food Environ. Sanit.*, **10**(3), 136-141 (1990)
11. Lee, H. and Choi, S.M.: Hand washing awareness among students in Seoul and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated on their hands. *J. Env. Hlth. Sci.*, **35**(4), 278-286 (2009).
12. Kim, J.G. and Kim, J.S.: A study hand-washing awareness and practices of female university students. *J. Fd. Hyg. Safety*, **24**(2), 128-135 (2009).
13. Park, J.Y., Kim, J.S. and Kim, J.G.: A study on the hand washing awareness and practice of food-service employees and the load of index microorganisms on the hands. *J. Env. Hlth. Sci.*, **36**(2), 95-107 (2010).
14. Chung, J.K., Kim, M.J., Kee, Y.H., Choi, M.H., Seo, J.J., Kim, S.H., Park, J.T., Kim, M.G. and Kim, E.S.: Prevalence of food poisoning bacteria on hands in various age groups. *J. Fd. Hyg. safety*, **23**(1), 40-50 (2008).
15. Korea Food and Drug Administration: Food Code of Korea, Seoul, Korea. pp. 97-117 (2005).
16. Clinical and Laboratory Standards Institute: Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 15th informational supplement, M100-S15. (2005).
17. Kim, J.G., Park, J.Y. and Kim, J.S.: A study on the hand

hygiene of food handlers of food court and cafeteria in university campus. *J. Fd. Hyg. safety*, **25**(2), 133-142 (2010).
18. Paulson, D.E.: Evaluation of three microorganism recovery procedures used to determine hand wash efficacy. *Dairy Food Environ. Sanit.*, **13**(9), 520-523 (1993).
19. Park, H.J. and Bae, H.J.: Evaluation of microbiological hazards of hygiene by the customers' hands in university foodservice operation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **35**(7), 940-944 (2006).
20. Doyle, M.P., Ruoff, K.L., Pierson, M., Weinberg, W., Soule, B. and Michaels B.S.: Reducing transmission of infectious agents at home. *Dairy Food Environ. Sanit.*, **20**(5), 330-337 (2000).
21. Jo, S.H., Kim, C.I. and Ha, S.D.: Outbreak pattern forecasting of food-borne disease in group food services in Korea. *J. Fd. Hyg. Safety*, **24**(1), 19-26 (2009).
22. Lee, K.H., Lyu, E.S. and Lee, K.Y.: A study on the sanitary status at various types of restaurants in Changwon city. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **30**(4), 747-759 (2001).
23. Dinges, M.M., Orwin, P.M. and Schli, evert. P.M.: Exotoxins of S*taphylococcus aureus*. *Clin Microbiol rev.*, **13**(1), 16-34 (2000).
24. Kim, J.B., Kim, J.M., Kim, S.Y., Kim, J.H., Park, Y.B., Choi, N.J. and Oh, D.H.: Comparison of enterotoxin production and phenotypic characteristics between emetic and enterotoxic *Bacillus cereus*. *J. Food Prot*., **73**(7), 1219-1224 (2010).
25. Kim, J.B., Kim, J.M., Cho, S.H., Oh, H.S., Choi, N.J. and Oh, D.H.: Toxin genes profiles and toxin production ability of *Bacillus cereus* isolated from clinical and food samples. *J. Food Sci.*, **76**(1), T25-29 (2011).
26. Kim, J.B., Park, Y.B., Kim, K.C., Kim, D.H., Kang, S.H., Lim, Y.S., Park, P.H., Yoon, M.H. and Lee, J.B.: Evaluation and reduction of microbiological hazards of spoon and spoon case carried by nursery school children. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **40**(1), 116-122 (2011).
27. Kwon. Y.L., Kim, T.W., Kim, H.Y., Chang, Y.H., Kwak, H.S., Woo, G.J. and Chung, Y.H.: Monitoring of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* from medical environment in Korea. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.*, **35**(2), 158-162 (2007).
28. Nishi, H., Komatsuzawa, H., Yamada, S., Fujiwara, T., Ohara, M., Ohta, K., Sugiyama, M., Ishikawa, T. and Sugai, M.: Moenomycin-resistance is associated with vancomycin-intermediate susceptibility in *Staphylococcus aureus*. *Microbiol Immunol*., **47**(12), 927-935 (2003)
29. Kim, J.B., Jeong, H.R., Park, Y.B., Kim, J.M. and Oh, D.H.: Food poisoning associated with emetic-type of *Bacillus cereus* in Korea. *Foodborne Pathog Dis*., **7**(5), 555-563 (2010).
30. Kim, J.B., Park, J.S., Kim, M.S., Hong, S.C., Park, J.H. and Oh, D.H.: Genetic diversity of emetic toxin producing *Bacillus cereus* Korean strains. *Int. J. Food Microbiol.*, **150**(1), 66-72 (2011).
31. Park, J.N. and Lee, M.A.: Effects of disinfection according to durations of surgical hand scrub and type of disinfectant. *J. Korean Acad. Funda. Nurs.*, **13**(2), 208-216 (2006).
32. Kjolen, H. and Andersen B.M.: Hand washing and disinfection of heavily contaminated hands-effective or ineffective? *J. Hospital infection*, **21**(1), 61-71 (1992).