공중이용 화장실의 미생물 분포 조사

최한영 · 권우택 · 이우식* · 이항**†

을지대학교 보건환경안전학과, *가천대학교 환경에너지공학과, **서울시보건환경연구원

Research on Bacterial Distribution of Public Lavatory

Choi Han-Young, Kwon Woo-Taeg, Woo-Sik Lee*, and Hyang Lee**†

Department of Environmental Health and Safety, Eulji University

**Department of Environmental Energy Engineering, Gachon University*

***Seoul Research Institute of Public Health and Environment*

ABSTRACT

Objective: This study was performed to assess bacterial distribution concerned in sanitation management of public lavatory in Seoul.

Methods: In this research, bacteriological investigation on public lavatory was accomplished for bidet water, bidet nozzle, washbowl and lavatory stool in the 50 public facilities such as public institutions, subway stations, cinema, department stores, large-scale buildings and hospitals amount to 374 specimens.

Results: The geometric mean of colony forming unit(CFU) in total aerobic colony count were analyzed as follows; $5.2 \times 10^2/100 \text{ cm}^2$ on lavatory stool, $7.2 \times 10^3/\text{ea}$ on bidet nozzle, $7.8 \times 10^3/\text{ea}$ on center ring of washbowl, $1.4 \times 10/\text{mL}$ in bidet water (ml) and 7.0/ea on doorknob. Opportunistically pathogenic germs such as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa* were isolated in 3.7%, 5.9%, 3.2% and 1.9% of total specimens, respectively.

Conclusion: The result of this study shows that there were some facilities where the pathogenic germs were detected to may cause urological infection. And the CFU of general bacteria as the representative indicator of disinfection and lavatory cleaning were high enough to imply the improvement of sanitation management of public lavatories should be contrived.

Keywords: bacteriological investigation, pathogenic germs, public lavatory, sanitation

I. 서 론

우리나라는 1970년대의 새마을운동과 1980년대 아파트 위주의 주거양식이 보편화되면서 수세식 변기 도입으로 주거지 내에서의 화장실은 위생적인 개선이 이루어졌다. 1988년 서울올림픽 및 2002년 월드컵 등 국제적 대회를 개최하면서 공중화장실에 관심이 높아져, 공중화장실의 설치 증가와 화장실의 위

생적 관리도 이루어졌다. 서울올림픽은 경기의 대부분을 서울에서 진행하였기에 서울시를 중심으로 공중화장실을 개선했으나, 월드컵 경기는 전국에서 개최하였기 때문에 지방자치단체에서 공공시설물의 공중화장실의 위생적인 개선을 추진하였다. 2004년에는 공중화장실 등에 관한 법률을 제정하여 국민보건 향상에 기여하는 법률제도를 정비하였다.¹⁻³⁾

1956년 Hutchinson이 *Shigella*와 관련된 설사증의

†Corresponding author: Seoul Research Institute of Public Health and Environment. TEL: +82-02-570-3286, FAX: +82-02-570-3214, E-mail : maha82@seoul.go.kr

Received: October 16 2012, Revised: November 26 2012, Accepted: December 20 2012

전과가 화장실 변기와 관련이 있음을 발표한 후,⁴⁾ 대변과 관련이 있는 미생물의 화장실 주변 시설물 오염에 대한 연구들이 이루어졌다.⁵⁻⁸⁾ 국내에서 공중 화장실의 시설물에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있으나,^{9,10)} 화장실 위생과 밀접한 관련이 있는 미생물에 대한 연구 자료는 많지 않다. 그동안 공중화장실의 수세식 좌변기에서 비노생식기계 병원성균인 마이코플라스마 속의 세균을 조사하여 0~50%가 분리됨¹¹⁾이 보고되었고, 도서관과 강의실, 병원 등의 공중화장실 공기에서 총부유세균에 대한 연구가 이루어진 바 있다.¹²⁾

본 연구는 화장실 위생관리의 향상을 위한 대책 수립의 기초자료로 활용하기 위해 공중화장실의 미생물학적 위생 상황을 조사하였다. 이를 위해 일반적인 위생관리의 지표인 일반세균의 양적측정과 함께 직접 접촉으로 노약자에게 기회감염을 일으킬 수 있는, 피부와 비노생식기 질환 관련 미생물인 *Staphylococcus aureus*, *Escheria coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa* 등¹³⁾에 대한 검출을 시도하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상 및 시료채취 방법

2009년 4월6월 중 대중의 사용빈도가 높은 다중이용시설인 공공기관, 지하철역사, 대형건물, 영화관 및 백화점, 종합병원 별로 각각 10곳을 선정하여 좌변기와 비데가 설치된 장소를 위주로 374건의 시료를 채취하였다. 세균의 분포를 조사하기 위해 동일 지점의 공중화장실에서 남여 화장실로 구분하여 채취하였으며, 세면대 및 좌변기, 좌변기 물내림 손잡이, 비데노즐, 비데세정수로 구분하여 시료를 채취하였다.

표면에 부착된 세균을 포집하기 위해 멸균된 면봉 (Culture Swab Collection & Transport system; BBL, USA)을 사용하여, 세면대는 세면대 중앙의 금속링 부분 전체를, 좌변기는 신체와 접촉하는 가로, 세로 각 10 cm의 표면을, 비데노즐과 손잡이는 표면 전체를 도말하여 시료를 채취하였다. 비데세정수의 경우는 비데 사용시 분출되는 세정수를 무균 채수병을 이용하여 2 L 정도 채수하였으며, 채취된 시료는 냉장보관 상태로 실험실로 운반하여 즉시 분석하였다.

대상 시설 병원 10곳 중 비데가 설치되어 있지 않은 7곳은 비데노즐 대신 세균오염 가능성이 있을 것으로 보이는 변기 물내림 손잡이로 대체하여 시료를 채취하였다.

온습도계(ST-50; SEKONIC, 일본)와 조도계(IM-20; TOPCOA, 일본)를 이용하여 바닥으로부터 1.5m 높이의 온도와 습도, 80cm높이의 조도 등, 물리화학적 요소를 측정하였다.¹⁴⁾

2. 세균 분석방법

세면기와 좌변기, 노즐, 변기 물내림 손잡이를 도말한 면봉시료는, 면봉에 포집된 세균을 용출하기 위해 인산 완충희석액 6 mL을 가하여 1분간 진탕하여 면봉을 제거한 후 용출용액 1 mL을 세균분석 시료로 사용하였다.¹⁵⁾ 비데 세정수의 경우, 일반세균수는 1mL를 채취하여 측정하였고, 기회성 병원균은 막여과 시스템(Millipore, Microfil MIAC 03P01, USA)을 이용하여 멸균된 직경 47 mm, 공경 0.45 μ m 멤브레인 필터(Mixed cellulose esters filter, Millipore, USA)에 100 mL를 여과한 후 여과된 필터를 4등분하여 증균배지에 접종하였다.

일반세균수(Total aerobic colony count; total ACC)를 측정하기 위하여 각 시료는 Plate Count agar (Difco, USA)에서 35 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C, 48시간 배양하여 형성된 집락수를 CFU(Colony Forming Unit)/mL로 환산한 후 계산하였다.

*E. coli*를 분석하기 위하여 lactose broth 10 mL에 면봉시료 0.5 mL와 비데세정수 여과 필터를 접종하여 35 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양하여 증균한 후 가스생성이 관찰된 시료는 BGLB배지(Difco, USA)에 접종하여 35 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양하여 가스발생을 확인하였다. 이 시료는 다시 EC-MUG배지(Difco, USA)가 든 시험관에 이식하여 44.5 $\pm$ 0.5 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하여 암실에서 자외선램프(Spectroline CM10, USA)를 이용, 형광발색여부로 대장균이 포함된 시료를 판별하였다.¹⁵⁾ 형광이 발색된 시험관은 NA-MUG 배지(Difco, USA) 상에 접종하여 형광이 관찰된 집락을 순수분리하였다. 최종적인 대장균 확인을 위해 Tryptic soy agar(TSA; Difco, USA)에 35 $^{\circ}$ C에서 24시간 배양하여 순수 분리하였다. 단일콜로니를 취하여 API 20E kit(Biomrieux, France)을 사용한 생화학동정시험을 실시하였다.

Table 1. Chemicophysical conditions of sampling sites

Sampling site	Temp.(°C)	Humidity(%)	Illuminance(Lux)
Public institution	22.9±1.6*	32.3±3.0	177.7±109.8
Subway station	22.9±0.7	31.5±2.0	124.8±44.0
Cinema and department store	25.6±0.4	31.8±3.3	163.3±110.0
Large building	25.4±0.8	47.3±2.0	118.5±43.8
Hospital	28.4±2.6	36.9±7.8	151.8±70.6
Total	25.0±2.3	36.0±.7	147.2±25.2

*Mean±Standard deviation.

*E. cloacae*를 분석하기 위하여 EE broth(MB cell, USA) 10 mL에 면봉시료 0.5 mL와 비테세정수 여과 필터를 접종하여 35±0.5°C에서 48시간 배양하였다. 증균된 배양액은 UTI agar(Oxoid, USA) 배지에 획 선 접종하여 35°C에서 24시간 배양하여 형성된 전형적인 장내세균 계통의 콜로니를 TSA에 35°C에서 24시간 배양하여 순수 분리하였다. 배양된 단일 콜로니를 취하여 API 20E kit(Biomrieux, France)을 사용 생화학동정시험을 실시한 후 판정하였다.

*P. aeruginosa*를 검출하기 위해 asparazine 배지 (MB cell, USA) 10 mL 시험관에 면봉시료 0.5 mL와 비테세정수 여과 필터를 접종하여 35°C에서 48시간 배양하였다. 배양 후 암실에서 자외선 램프 365 nm 파장에서 녹색을 띠는 형광유무를 관찰하였고, 형광을 나타내는 배양액은 Acetamide(MB cell, USA) 한천배지에 접종하여 35°C에서 24시간 배양한 후 적자색을 나타내는 콜로니를 TSA에 35°C에서 24시간 배양하여 순수 분리하였다. 배양된 단일 콜로니를 취하여 API 20NE kit(Biomrieux, France)을 사용하여 생화학동정시험을 실시해 판정하였다.

*S. aureus*를 검출하기 위해 8% sodium chloride가 함유된 Tryptic soy broth(Difco, USA) 배지 10mL 시험관에 면봉시료 0.5 mL와 비테세정수 여과 필터를 접종하여 35±0.5°C에서 48시간 배양하였다. 배양 후 증균된 균액은 난황첨가 Mannitol salt agar(Difco, USA)에 접종, 35°C에서 24시간 배양한 후 혼탁환을 형성한 균을 TSA에 35°C에서 24시간 배양하여 순수 분리하였다. 분리된 집락은 그람염색, PASTOREX Staph-plus(Bio-RAD, France)시험, H₂O₂(Junsei Chemical, Japan)를 이용한 catalase 시험, O/F 포도당 분해능 시험(Difco, USA), coagulase 생성능 시험(Staphylase; Oxoid, England)으로 균을 확인하고 API staph

(Biomrieux, France)로 최종 동정하였다.¹³⁾

III. 연구 결과

1. 시료채취 장소의 물리화학적 환경

시료 채취지점의 물리적인 조건 중, 실내 온도는 25.0±2.3°C, 습도는 36.0±6.7%, 조도는 147.2±25.2 Lux의 평균치를 보였다. 온도는 병원이 28.4±2.6°C로 가장 높았고 습도는 대형빌딩이 47.3±2.0%로 가장 높은 상태였으며 조도는 공공기관이 177.7±109.8 Lux로 높게 유지 되고 있었다(Table 1). 온도, 습도, 조도와 시료별 일반세균수의 관계에 대해 Pearson 상관분석을 실시한 결과 유의한 상관성을 발견하지 못했는데 이는 보다 중요한 영향요인들이 배제되지 않은 상태에서 측정되었기 때문으로 보인다.¹⁶⁾

2. 화장실의 조사부위별 비교

일반세균수의 기하평균은 좌변기 5.2×10²/100cm², 비데노즐 7.2×10³/ea, 세면대 중앙링 7.8×10⁵/ea, 비데수 1.4×10⁴/mL, 물내림 손잡이는 7.0/ea이었다. 각 시료의 최소치는 균이 검출되지 않는 상태를 유지하고 있었으나 최대치는 좌변기 2.8×10⁵/100cm², 비데노즐 1.8×10⁶/ea, 세면대 중앙링 1.8×10⁶/ea, 비데수 2.6×10⁴/mL, 물내림 손잡이는 1.3×10⁶/ea로 나타났다(Table 2).

Fig. 1에 시료별 세균수의 분포를 나타내었다. 좌변기는 10²~10³/100cm²에 42.4%, 비데노즐은 10⁴~10⁵/ea에 31.3%, 세면대 중앙링은 10³~10⁴/ea에 35.4%, 비데수는 0~10²/mL, 63.0%의 시료가 가장 많이 분포하고 있었다. 10⁶~10⁷/ea로 가장 높은 숫자를 보인 비율은 비데노즐 1.2%, 세면대 중앙링 5.1%였다.

Table 2. Total aerobic colony count of each specimens(unit: CFU)

Classification	Geometric mean	Median	Maximum	Minimum
Lavatory stool(/100 cm ²)	5.2×10^2	7.8×10^2	2.8×10^5	ND*
Bidet nozzle(/ea)	7.2×10^3	1.1×10^4	1.8×10^6	ND
Center ring of washbowl(/ea)	7.8×10^5	7.5×10^3	1.8×10^6	ND
Bidet water(/ml)	1.4×10	3.1×10	2.6×10^4	ND
Doorknob(/ea)	7.0	3.0×10	1.3×10^6	ND

* ND: not detected.

Fig. 1. Distribution of total aerobic colony count according to specimens.

3. 성별 화장실 비교

남자 화장실의 일반세균수 기하평균은 좌변기 100 cm² 당 1.0×10^3 /100 cm², 비데노즐 9.4×10^3 /ea, 세면대 중앙링 4.9×10^3 /ea, 비데수 1.1×10 /mL로 나타났고, 여자화장실의 경우는 좌변기 2.7×10^2 /100 cm², 비데노즐 5.8×10^3 /ea, 세면대 중앙링 1.4×10^4 /ea, 비

데수 1.8×10 /mL이었다(Table 3). 남녀화장실에 관한 유의성 검정(paired T-test)결과 다른 곳에서는 유의성을 발견하지 못하였으나 세면대 중앙링의 경우 남자화장실이 여자화장실에 비해 통계적으로 유의하게 높았다.(p=0.05)¹⁶⁾

4. 건물 용도별 비교

좌변기의 경우 100 cm²당 일반세균의 기하평균은 공공기관 3.1×10^2 , 지하철역사 2.2×10^3 , 대형건물 1.0×10^3 , 영화관 및 백화점 9.9×10 , 병원 5.9×10^2 이었다(Table 4).

비데노즐은 개당 일반세균의 기하평균이 공공기관 8.6×10^3 , 지하철역사 5.7×10^3 , 대형건물 3.9×10^3 , 영화관 및 백화점 2.7×10^4 , 병원 1.2×10^3 이었다(Table 5). 병원은 10곳 중 2곳만 비데가 설치되어 있어 표에서 제외하였다.

세면대는 중앙링의 전체 면적당 일반세균의 기하평균이 공공기관 8.6×10^3 , 지하철역사 5.7×10^3 , 대형건물 3.9×10^3 , 영화관 및 백화점 2.7×10^4 , 병원 1.2×10^3 이었다(Table 6). 병원은 10곳 중 2곳만 비데가 설치되어 있어 표에서 제외하였다.

Table 3. Total aerobic colony count of specimens according to sexual distinction(unit: CFU)

Classification	Sex	Geometric mean	Median	Maximum	Minimum
Lavatory stool(/100 cm ²)	Male	1.0×10^3	1.1×10^3	2.2×10^4	ND*
	Female	2.7×10^2	3.5×10^2	2.8×10^5	ND
Bidet nozzle(/ea)	Male	9.4×10^3	1.7×10^4	3.3×10^5	6.0×10
	Female	5.8×10^3	9.6×10^3	1.8×10^6	ND
Center ring of washbowl(/ea)	Male	4.9×10^3	4.8×10^3	3.9×10^5	ND
	Female	1.4×10^4	1.2×10^4	1.8×10^6	ND
Bidet water(/ml)	Male	1.1×10	2.1×10	2.6×10^4	ND
	Female	1.8×10	3.6×10	1.8×10^4	ND

* ND: not detected.

Table 4. Total aerobic colony count of lavatory stool according to facilities (unit: CFU/100 cm²)

Classification	Geometric mean	Median	Maximum	Minimum
Public institution	3.1×10^2	4.1×10^2	2.1×10^4	ND*
Subway station	2.2×10^3	1.9×10^3	2.7×10^5	1.5×10^2
Large building	1.0×10^3	6.9×10^2	1.4×10^4	1.5×10^2
Cinema and department store	9.9×10	2.1×10^2	3.9×10^3	ND
Hospital	5.9×10^2	9.8×10^2	1.5×10^4	ND

* ND: not detected.

Table 5. Total aerobic colony count of bidet nozzle according to facilities (unit: CFU/ea)

Classification	Geometric mean	Median	Maximum	Minimum
Public institution	8.6×10^3	1.4×10^4	2.3×10^5	6.0×10
Subway station	5.7×10^3	1.1×10^4	3.3×10^5	ND*
Large building	3.9×10^3	4.8×10^3	2.6×10^5	6.0×10
Cinema and department store	2.7×10^4	9.0×10^4	1.8×10^6	9.0×10

* ND: not detected.

Table 6. Total aerobic colony count of washbowl according to facilities(unit: CFU/ea)

Classification	Geometric Mean	Median	Maximum	Minimum
Public institution	2.7×10^4	3.0×10^4	1.3×10^6	5.7×10^2
Subway station	3.4×10^3	3.2×10^3	2.4×10^4	3.6×10^2
Large building	1.1×10^3	2.6×10^3	1.5×10^6	3.0×10
Cinema and department store	3.5×10^3	5.9×10^3	1.8×10^6	ND*
Hospital	1.0×10^4	1.3×10^4	8.4×10^5	ND

* ND: not detected.

Table 7. Total aerobic colony count of bidet water according to facilities(unit:CFU/mL)

Classification	Geometric mean	Median	Maximum	Minimum
Public institution	2.1×10	9.5×10	6.2×10^3	ND*
Subway station	8.0×10	2.5×10	2.6×10^4	ND
Large building	1.1×10	1.3×10	1.0×10^3	ND
Cinema and department store	9.0×10	3.2×10	2.6×10^3	ND

* ND: not detected.

비데수는 mL당 일반세균의 기하평균이 공공기관 2.1×10 , 지하철역사 8.0×10 , 대형건물 1.1×10 , 영화관 및 백화점 9.0×10 이었다(Table 7). 병원은 10 곳 중 2곳만 비데가 설치되어 있어 표에서 제외하였다.

5. 기회성 병원균 검출율

전체 시료 중 *S. aureus*, *E. coli*, *E. cloacae*, *P. aeruginosa*는 각각 3.7%, 5.9%, 3.2%, 1.9%가 검출되었다. 건물용도별 이들 세균의 평균 검출율은 공

공기관 3.8%, 지하철역사 3.2%, 대형건물 2.4%, 영화관 및 백화점 2.2%, 병원 4.3%로서 병원이 가장 높았으며 대형건물과 영화관 백화점이 낮게 나타났다(Fig. 2).

시료별로 조사된 병원성 세균중 *E. coli*는 좌변기에서 8.1%, 비데노즐에서 12.0%가 검출되었다. 좌변기에서는 *S. aureus*도 4.0%가 검출되었고 비데수에서는 *P. aeruginosa*가 3.7% 검출되었다(Table 8).

Fig. 2. Detection rate of opportunistic pathogens according to facilities. PI; public institution, SS; subway station, LB; lrg building, C&D; cinema department store, H; hospital

IV. 고 찰

공중보건과 관련이 있는 환경 시설물의 표면에 대한 청소와 소독은 감염관리에 있어서 매우 중요한 위치를 차지한다.¹⁷⁾ 병원에서 청소시간을 두 배로 증가시켰을 때 환경 중의 methicillin 내성 *S. aureus*의 양성률이 32%에서 0.5%로 감소됨이 보고된 바 있다.¹⁸⁾ 누적되는 병원균에 의한 감염요소는 이들균의 생존력에 의해 결정되지만¹⁹⁾ 청소와 소독 또한 이들 균에 의한 위험성을 감소시키는 대응방법이 될 수 있을 것이다. 소독의 중요성은 청소 후에도 생존하는 *Clostridium diffidile*, vancomycin 내성 *Enterococcus*와 methicillin 내성 *S. aureus*가 생존한다는 보고에 의해서도 강조된다.^{20,21)} 변기에서 배출된 후 잔류하는 설사나 토사물의 aerosol이, Noro virus를 포함한 미생물의 급성위장염(acute gastroenteritis; AGE) 전파에 화장실의 역할이 중요하다고 알려지면서 이에 대한 많은 연구들이 이루어지고 있다.²²⁻²⁵⁾ 본 연구에서는 aerosol의 공중화장실 설비의 표면에 잔존할 수 있는 기능성과 청소, 소독상태를 상대적으로 비교해볼

수 있도록 배양 가능한 일반세균의 수와 함께 최근 비데 사용의 증가와 함께 접촉에 의해 감염될 수 있는 요로와 피부 감염 기회성균을 조사하였다.

온도와 습도, 조도는 세균의 증식이나 청소 상태에 영향을 미칠 수 있는 환경조건으로서 조사되었다. 도서관과 병원, 지하철, 쇼핑센터의 공중화장실에서 2월에 측정 한 온도 $9.7 \pm 0.1 \sim 20.9 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 와 습도 $31.2 \pm 0.2\% \sim 66.6 \pm 0.6\%$ 와 9월에 측정 한 온도 $25.7 \pm 0.1^\circ\text{C} \sim 27.6 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 습도 $46.9 \pm 0.1\% \sim 53.4 \pm 1.0\%$ 의 결과를 보인 이 등의 연구¹²⁾와 비교하여 볼 때 4~6월에 측정 한 본 연구는 연중 중간 정도의 계절적 요인을 반영하고 있는 것으로 보인다. KS 조도분류와 일반활동 유형에 따른 조도값 중 고휘도 대비 혹은 큰 물체 대상의 시작업 수행 수준의 활동유형 범위인 150- 200- 300 범위의 조도에 포함되었다.¹⁴⁾

주거환경에서 일반세균에 대한 기준은 명확히 설정되어있지 않은 경우가 많다. 국내에서는 실내공기 질에 대한 부유세균기준을 $800 \text{ CFU}/\text{m}^3$ 으로 규정하고 있으나 미국의 EPA(Environmental Protection Agency)나 WHO(World Health Organization)에서는 뚜렷한 지침을 제시하지 않고 있다.¹²⁾ 또한 CDC(Centers for Disease Control and Prevention)에서 규정한 선박 소독법 검사평가에 의해서도 선내의 감염이 효과적으로 조절되지 않았음이 보고된 바 있다.²⁷⁾ 공중화장실의 공기중에서 부유세균을 측정 한 이 등¹²⁾은 9월에 공기 1 m^3 당 일반세균수가 병원은 350 ± 43 , 지하철은 770 ± 191 , 쇼핑센터는 287 ± 21 이고 2월에 각각 360 ± 44 , 243 ± 83 , 207 ± 55 의 일반세균이 검출되었음을 발표하였다. 실내에 존재하는 미생물의 상당부분은 배양이 되지 않는 것으로 알려져 있으나²⁸⁾ 집락을 형성하며 표준배지에서 증식하는 일반세균의 수는 상대적인 청소와 소독상태를 반영한다고 할 수 있다.

비데노즐이나 물내림손잡이의 경우 표면적을 정확

Table 8. Detection rate of opportunistic pathogens according to specimens(unit: %)

Microorganisms	Lavatory stool(/100cm ²)	Bidet nozzle(/ea)	Center ring of washbowl(/ea)	Bidet water(/ml)
S. aureus	4.0	1.2	8.2	1.2
E. coli	8.1	12.0	2.0	1.2
E. cloacae	2.0	ND*	8.2	1.2
P. aeruginosa	2.0	2.4	0.0	3.7

* ND: not detected.

히 측정할 수는 없었으나 대체로 1 cm² 이상으로 추정된다. 식품공장이나 병원에서 손이 접촉할 수 있는 시설물 표면의 에 대한 청소 후, 일반세균 기준은 국제적으로 통상 <5 CFU/cm²가 적용되고 있는데²⁹⁾ 공중이용시설에도 동일하게 적용하기는 어려우나 본 연구결과와 나타난 좌변기와 세면대 중앙링, 비데노즐, 물내림 손잡이의 일반세균 기하평균은 이와 비교했을 때 대체로 높은 숫자가 분포함을 알 수 있다. 적은 시료수 이나 병원 여자 화장실의 물내림 손잡이의 일반세균수가 1.32×10⁵ CFU인 곳도 있었고, *E. cloacae*, *P. aeruginosa*가 검출되었던 사례도 있어 개인 위생을 철저히 하기 위해서는 화장실 사용 후 손씻기와 물내림 손잡이 사용 시 주의가 요망되었다.

본 연구의 측정대상 내에서 비교해 보았을 때 공공기관과 지하철역사보다 대형건물과 영화관 및 백화점이 상대적으로 양호한 것으로 나타났다. 병원은 중간정도를 유지하고 있었으나 병원의 특수성을 감안하면 위생관리에 더욱 주의가 필요 할 것으로 보인다. 그러나 이에 대한 명확한 비교를 위해서는 유동인구의 차이, 용도별 위생의 필요성 등에 따른 요소들과 관련된 많은 연구결과와 축적이 필요할 것이다.

개별 건물 중 양호한 경우는 채취된 총 8건 중 5건이 일반세균수가 적은 5위권 안에 들어가는 곳도 있었고, 8건 중 4곳이 일반세균수가 많은 5위권 안에 들어가는 곳도 있었다. 따라서 이러한 기관의 청소, 소독 방법을 비교하여 조사할 경우 세균기준을 적용하기 어려운 화장실 관리에 대한 표준 모델 작성 시 참고자료로 이용할 수 있을 것으로 보인다. 알칼리계 세제에 의한 좌변기접촉성 피부염의 보고 사례도 많으므로,^{30,31)} 표준 모델작성에 있어서 주의할 점은 미생물적인 안전성과 함께 세척, 소독제의 안전성도 함께 고려되어야 할 것이다.

급성장염질환 이외에 비노생식계 미생물에 대한 국내의 공중화장실 연구는 비성교적 전파에 의한 비임균성 요도염 미생물 오염가능성을 제시한 연 등의⁴⁾ 결과가 있다. 이 연구에서 살아있는 *Mycoplasma hominis*와 *Ureaplasma urealyticum* 등이 공중화장실에서 분리될 수 있음을 연구하여 *M. hominis*는 남자화장실에서 6%, 여자화장실에서 19%, *U. urealyticum*는 남자화장실에서 4%, 여자화장실에서 14%의 양성율을 보고하였다. 본 연구에서는 요로계

감염 관련 4가지 균인 *S. aureus*, *E. coli*, *E. cloacae*, *P. aeruginosa*가 전체 시료에서 각각 3.7%, 5.9%, 3.2% and 1.9%가 검출되어 검출율이 낮은 편이었다. 이러한 차이는 본 연구에서 시료채취 부위는 이용자들의 접촉부위를 중심으로 조사한 반면 이 등은 *M. hominis*, *U. urealyticum* 균의 오염, 증식 가능성이 더 높은 좌변기 앞 쪽 가장자리 내부에서 시료를 채취하였기 때문으로 보인다.

시료별 병원성세균의 검출률은 화장실의 특성이 반영되어 대체로 *E.coli*의 검출률이 높았는데 분변과 가까운 위치에 있는 좌변기에서 8.1%, 비데노즐에서 12.0%가 검출되었다. 좌변기에서는 *S. aureus*도 4.0%가 검출되었고 비데수에서는 *P. aeruginosa*가 3.7% 검출되어 노약자의 경우 접촉에 의한 피부, 비노생식기 질환의 가능성도 내포하고 있었다.

*S. aureus*는 병원 내 환경에서 표면위생의 지표세균이고 항생제 내성을 가진 MRSA(Methicillin Resistant *S. aureus*)가 높은 비율로 분포하여 병원시설물의 표면에서 28%까지 분리된다는 보고도 있다.^{18,29)} 본 연구에서는 항생제내성을 검사하지는 않은 결과이므로 이에 비해 *S. aureus*의 분포가 낮은 것으로 나타났으나 병원은 4.3%의 시료에서 *S. aureus*가 분리되어 다른 건물에 비해서는 검출률이 높은 경향을 보였다.

V. 결 론

서울시내에 위치한 공공기관, 지하철역사, 대형건물, 영화관 및 백화점, 병원 각 10곳, 총 50개소에서 좌변기, 노즐, 세면대, 비데수, 변기 물내림 손잡이 등 374건의 시료를 채취하여, 일반세균수와 *S. aureus*, *E. coli*, *E. cloacae*, *P. aeruginosa*의 4가지 종류의 비노생식기 질환 관련 병원세균을 분리하여 공중화장실의 위생실태를 분석하였다.

시료별 일반세균의 기하평균은 좌변기 5.2×10²/100 cm², 비데노즐 7.2×10³/ea, 세면대 중앙링 7.8×10³/ea, 비데수 1.4×10⁴/mL, 물내림 손잡이 7.0/ea이었다.

전체 시료에서 병원성세균인 *S. aureus*는 3.7%, *E. coli*는 5.9%, *E. cloacae*는 3.2%, *P. aeruginosa*는 1.9%가 검출되었다. 시료별 병원성 세균 검출율은 좌변기 4.0%, 노즐 3.9%, 세면대 4.5%, 비데수 1.9%,

손잡이 4.2%였다.

병원성세균 검출율의 평균은 공공기관 3.8%, 지하 철역사 3.2%, 대형건물 2.4%, 영화관 백화점 2.2%, 병원 4.3%로 병원이 가장 높았다. *E. coli*는 좌변기에서 8.1%, 비데노즐에서 12.0%가 검출되었다. 좌변기에서는 *S. aureus*도 4.0%가 검출되었고 비데수에서는 *P. aeruginosa*가 3.7%가 검출되었다.

일반세균수의 경우 시료 채취 장소별로 최대치와 최소치의 편차가 매우 커서 청소와 위생관리에 대한 표준 매뉴얼의 보급과 관리가 필요한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Lee KS, A study for effective establishment and management of lavatory [dissertation]. [Daejeon]: Hanbat National University; 2007.
2. Lee JB, A study for management and maintenance improvement of public lavatory[dissertation]. [Seoul]: Kyunghee University; 2006.
3. Kang BD, A study on using character of plumbing fixture of a lavatory in university building[dissertation]. [Pusan]: Pukyung National University; 2008.
4. Hutchinson RI. Some observations on the method of spread of Sonne dysentery. *Mon Bull Minist Health Public Health Lab Serv.* 1956; 15: 110-118.
5. Newsom SWB. Microbiology of hospital toilets. *Lancet.* 1972; 300: 700-703.
6. Barker J, Bloomfield SF. Survival of *Salmonella* in bathrooms and toilets in domestic homes following salmonellosis. *J Appl Microbiol* 2000; 89: 137-144.
7. Mendes MF, Lynch DJ. A bacteriological survey of washrooms and toilets. *J Hyg.* 1976; 76: 183-190.
8. Giannini MA, Nance D, McCullers JA. Are toilet seats a vector for transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*? *Am J Infect Control* 2009; 37: 505-506.
9. Park HS, Lim HS, Lee JY. A Study on Sustainable design elements of public toilets in parks. *J. of Asian Architect. and Build. Eng.* 2012; 14(2): 19-29.
10. Lee JB. A study of development in maintenance and management of public restroom [dissertation]. [Yongin]: Kyunghee University; 2007.
11. Yeon JW, Chang MW, Kim KH, Detection and isolation of genital mycoplasmas from public lavatory bowls, *J Bacteriol and Virol*, 2002; 32(3): 231-237.
12. Byung Uk, Lee IG, Hong, DH, Lee ES, Chong JH, Jung JH, et al. Bacterial bioaerosol concentrations in public restroom environments. *Aerosol and Air Quality Res.* 2012; 12: 251-255.
13. Lee GS, Diagnostic Microbiology, Seoul: Korea Medicine Book; 1999.
14. Suh HW. Trend and issue of a illuminance criterion in residential space [dissertation]. [Seoul]: Hanyang University; 2009.
15. Ministry of Environment, Official Test Method of Drinking Water. Seoul: 2010. p.439.
16. Won Tae-Yeon, Jung Sung-Won, Hangeul SPSS 12K Statistics Survey and Analysis, SPSS Academy, 2004.
17. Schulster L, Chinn RY. Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recomm Rep.* 2003; 52(RR-10): 1-42.
18. Sexton T, Clarke P, O'Neill E, Dillane T, Humphreys H. Environmental reservoirs of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in isolation rooms: correlation with patient isolates and implications for hospital hygiene. *J Hosp Infect.* 2006; 187-194.
19. Boone SA, Gerba CP. Significance of fomites in the spread of respiratory and enteric viral disease. *Appl Environ Microbiol.* 2007; 73: 1687-96.
20. Eckstein BC, Adams DA, Eckstein EC, Rao A, Sethi AK, Yadavalli GK, et al. Reduction of *Clostridium difficile* and vancomycin-resistant *Enterococcus* contamination of environmental surfaces after an intervention to improve cleaning methods. *BMC Infect Dis* 2007; 7: 61.
21. Hardy KJ, Oppenheim BA, Gossain S, Gao F, Hawkey PM. A study of the relationship between environmental contamination with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and patients' acquisition of MRSA. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2006; 27: 127-132.
22. Isakbaeva ET, Widdowson MA, Beard RS, Bulens SN, Mullins J, Monroe SS, et al. Norovirus transmission on cruise ship. *Emerg Infect Dis.* 2005; 11: 154-158.
23. Cramer EH, Blanton CJ, Blanton LH, Vaughan GH Jr, Bopp CA, Forney DL. Epidemiology of gastroenteritis on cruise ships, 2001-2004. *Am J Prev Med.* 2006; 30: 252-257.
24. Barker J, Jones MV. The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet. *J Appl Microbiol.* 2005; 99: 339-347.
25. Best EL, Sandoe JAT, Wilcox MH. Potential for aerosolization of *Clostridium difficile* after flushing toilets: the role of toilet lids in reducing environ-

- mental contamination risk. *J Hosp Infect.* 2012; 80: 1-5.
26. Sinclair RG, Gerba CP. Microbial contamination in kitchens and bathrooms of rural Cambodian village households. *Lett Appl Microbiol.* 2011; 52: 144-149.
27. Carling PC, Bruno-Murtha LA, Griffiths JK. Cruise ship environmental hygiene and the risk of norovirus infection outbreaks: an objective assessment of 56 vessels over 3 years. *Clin Infect Dis.* 2009; 49:1 312-1317.
28. Pace NR. A molecular view of microbial diversity and the biosphere. *Science.* 1997; 276: 734-740.
29. Dancer S.J. How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene in hospitals. *J Hosp Infect.* 2004; 56: 10-15.
30. Hannuksela A, Hannuksela M. Soaps and detergents in skin diseases. *Clin Dermatol.* 1996; 14(1): 77-80.
31. Lakshmi C, Srinivas CR, Anand CV, Mathew AC. Irritancy ranking of 31 cleansers in the Indian market in a 24-h patch test. *Int J Cosmet Sci.* 2008; 30(4): 277-283.