

Distribution of Microorganisms Isolated from Cellular Phones

Su Jung Kim[†], Ga Hyun Kim, Eun Kyung Shin, Ji Hyun Bae and Yu Ri Jeon

Department of Clinical Laboratory Science, Daegu Health College, Daegu 702-722, Korea

Cellular phones are the most used electronic device everyday in modern life and are always in contact with our hands. Although many studies have revealed microorganisms living on our hands, there are only a few reports on the research about products or places which are in contact with our hands. Therefore, the purpose of this study is to verify microorganisms living in cellular phones. Microorganisms were scraped from cellular phones of students and professors from the clinical laboratory science department in Daegu Health College, and cultured at Brain Heart Infusion agar and MacConkey agar following API kit to identify them. The average colony number was 1.5×10^2 on BHI agar and 4.0×10 on MacConkey agar. There was no difference according to gender. In Gram stain result, Gram(+) Cocci showed the highest frequency. Also in BHI agar plates, *Micrococcus spp* and *Acinetobacter baumannii* identified with high frequency. Moreover, *S. aureus*, which is very well known as strong food poisoning bacteria, was isolated. *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* was isolated with the highest frequency from the MacConkey agar or S-S agar plate. From these results show, there are as many different microorganisms from cellular phones as from our hands. This is the first report isolating strong food poisoning bacteria in cellular phones. Since infection in hospitals have been an important issue to be aware of, it is equally necessary to investigate cell phones and products which hospital workers touch with their hands.

Key Words: Cellular phone, *S. aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae ssp ozaenae*, *Klebsiella pneumoniae ssp pneuminiae*, Hand wash

서 론

사람의 신체 곳곳에는 미생물들이 상주하고 있으며 신체 중에서도 사람의 손은 병원 세균의 직접감염이 이루어지는 중요한 감염경로의 하나다 (Kim, 2005). 이 손에서 분리된 세균에 대한 연구는 1980년대부터 활발히 이루어졌는데, 1984년 이정섭은 간호사의 손 오염에 대한 세균학적 연구를 조사하였고 1988년 이명원 et al은 서울 시내 중학생의 손 오염에 관한 세균학적 연구를 하였다 (Rhee, 1984; Lee et al., 1988). 박완희는 치위생 학생들 손의 세균학적 연구를 하였고 김태숙은 고등학교 교실 및 학생들의 손에서 분리되는 세균의 계절적 변화에 대한 연구를 하였다 (Bark, 1995; Kim, 2005).

오염된 손으로 음식을 먹을 경우 식중독과도 연관이

있어 박 et al은 대학급식소 고객의 손 위생에 대한 미생물학적 위해 평가에 대한 보고를, 정 et al은 손 위생에 대한 식중독 원인균 실태조사에 대한 보고를 각각 하였다 (Park and Bae, 2006; Chung et al., 2008). 특히 면역이 저하된 환자들이 있는 환경인 병원에서 의사, 간호사, 보호자, 환자의 손을 조사한 결과 다양한 세균들이 분포하였으며 그 중 병원성 세균인 *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* 등의 세균들이 검출되었다 (Lee, 2005). 이들은 이러한 연구 보고를 통해서 손 위생에 대한 중요성을 강조하였다 (Rhee, 1984; Lee et al., 1988; Park and Bae, 2006; Chung et al., 2008; Chung, 2005).

손은 인체의 세균감염과 밀접한 관련이 있고, 이러한 손의 접촉이 매우 많이 이루어지는 것으로 휴대전화를 꼽을 수 있다. 휴대전화는 하루에도 몇 번씩 우리의 입과 귀와 손을 거쳐 가고, 특히 손의 접촉이 가장 빈번하기 때문에 손에 상재하는 균이 휴대전화에 옮겨져 서식하는 것은 당연한 이치다. 그러나 정작 하루 종일 가지고 다니는 휴대전화지만 세척을 깨끗이 해서 들고 다니는

*논문 접수: 2008년 10월 3일

수정재접수: 2008년 12월 1일

[†]교신저자: 김수정, (우) 702-722 대전광역시 북구 태전동 산 7번지, 대구보건대학 임상병리학과

Tel: 053-320-1303, Fax: 053-320-1450

e-mail: sjkim@mail.dhc.ac.kr

사람은 그리 많지 않다. 위에서 언급한 손에 대한 활발한 연구들로 손 세척에 대한 중요성은 강조되고 있지만, 휴대전화 세척에 대한 중요성은 크게 강조되고 있지 않다.

영국 맨체스터 메트로 폴리턴대학교의 연구결과에 의하면 휴대전화에는 제곱인치 당 2만 5000마리의 세균이 서식하고 있는 것으로 나타났다 (Macrae, 2006). Jeske et al은 수술실 휴대전화를 사용한 의사들의 손에서 분리된 병원균에 대하여 보고하였다 (Jeske et al., 2007). 국내에서도 2006년 김범준이 휴대전화 피부염에 대한 임상적 고찰을 보고하였고, 2001년 Hwang et al은 휴대전화 표면에 서의 미생물 오염 분석을 보고하였다 (Kim, 2006; Hwang et al., 2001).

위에서 여러 차례 보고된 손에 대한 세균학적 연구에 비해 손이 많이 접하게 되는 휴대전화에 서식하는 균에 대한 조사는 드문 실정이다. 그리하여 본 연구에서는 대구보건대학 임상병리과 남녀 대학생 100명을 대상으로 휴대전화에서 균을 채취하여 균종을 동정하여 휴대전화에 어떤 균이 검출 되는지, 임상적으로 중요한 병원균의 검출 여부와 그 균들의 특징을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료와 대상

2008년 6월 9일, 10일 양일에 걸쳐 대구보건대학 임상병리과 학생 및 교수 100명의 휴대전화에서 균을 채취하였다.

2. 실험 방법

멸균된 면봉으로 휴대전화를 골고루 닦은 다음, Brain Heart Infusion agar (BHI) (Becton, Dickinson and Company, MD 21152 USA), MacConkey agar (Becton, Dickinson and Company, MD 21152 USA), Salmonella-Shigella agar (Becton, Dickinson and Company, MD 21152 USA)에 도말하였고 도말한 배지는 35°C, 18~24시간 배양하였다. 이 중 BHI agar에서 배양된 균들을 각 배지마다 다른 성상을 나타내는 균들로 분류, 100개의 배지에서 총 317개의 집락을 선정하여 BHI agar에 계대 배양하였다. 순수 분리된 균들에 대해 Gram stain을 한 후, 그람양성균으로 확인된 균들은 Catalase, Coagulase test를 한 뒤, 두 테스트에 양성인 균들을 다시 Mannitol salt agar (Becton, Dickinson and Company, MD 21152 USA)에 접종하였다. MSA에서 Mannitol을 분해한 균들은 API staph Kit (API system: bioMérieux Vitek,

Table 1. Colony count determination in BHI agar and MacConkey agar

No. Colony	BHI agar		MacConkey	
	M (23)	F (77)	M (23)	F (77)
No. Colony	1.5×10 ²	1.45×10 ²	4.0×10	4.2×10

Inc., Hazelwood, MO)로 동정한 후, API web site (<http://localhost/jsp/ident/index.jsp>)에 연결해 동정결과를 확인하였다. *S. aureus*와의 유사한 특징으로 이 균으로 추정되는 균들에 대해 45°C 발육 시험, Xylose (Duksan pure Chem Co, Korea), Arabinose (Sigma Co, USA) 당 분해 시험을 추가로 실시하였다.

그리고 BHI agar에서 그람음성간균으로 확인된 균들은 API 20 E kit, API 20 NE kit (API system: bioMérieux Vitek, Inc., Hazelwood, Mo.)로 균을 동정한 후, API web site에 연결해 동정결과를 확인하였다. MacConkey agar에서 배양된 균들도 각 검체마다 집락을 선정하여 Gram stain 후, MacConkey agar, Salmonella-Shigella agar에 분리 배양하였다. 이렇게 배양된 균들은 API 20 E kit, API 20 NE kit로 동정한 후, API web site에 연결해 동정결과를 확인하였다.

결 과

1. 집락수

휴대전화에서 분리된 균의 평균 집락수는 BHI agar에서 1.5×10²개, MacConkey agar에서 4.2×10개로 나타났다 (Table 1). 성별에 따른 집락수의 차이를 알아보기 위해 남자 23명과 여자 77명의 집락수를 평균하여 알아본 결과, 남자는 BHI agar에서 1.6×10²개, MacConkey agar에서 3.9×10개, 여자는 BHI agar에서 1.45×10²개, MacConkey agar에서 4.2×10개로 BHI agar에서는 남자의 집락수가 더 많았으나 MacConkey agar에서는 여자의 집락수가 더 많아 성별에 따른 집락수의 차이는 크게 없었다.

2. Gram 염색성에 따른 분리

BHI agar에서 자란 균의 집락 중, 선정된 317개의 집락을 Gram stain 결과, Gram (+) Cocci, Gram (-) Cocci, Gram (+) Bacilli, Gram (-) Bacilli 로 염색되었다 (Fig. 1). Gram stain 시 분리율은 Gram (+) Cocci가 194개 (61.2%), Gram (-) Cocci가 14개 (4.42%), Gram (+) Bacilli가 29개 (9.15%), Gram (-) Bacilli가 80개 (25.2%)로 Gram (+) Cocci가 가장 높은 분리율을 보였다 (Table 2).

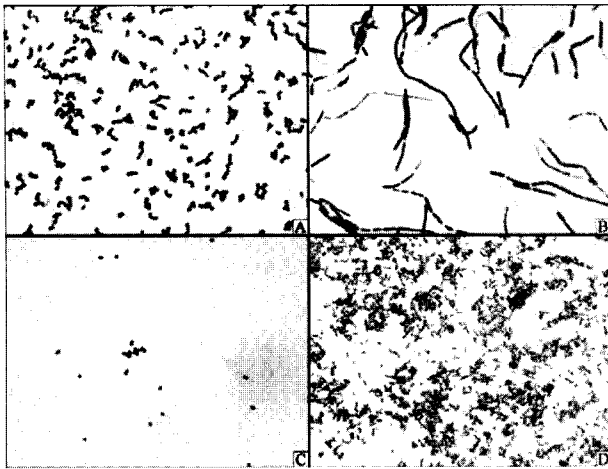


Fig. 1. Micrographs of the Gram- positive or -negative organisms observed after the conventional Gram-stain by microscopy. Gram positive cocci (A), Gram positive bacilli (B), Gram negative cocci (C), Gram negative bacilli (D), 1,000 X.

Table 2. Gram stain types of microorganisms isolated from cellular phone

Gram Stain	No. (%)
Gram (+) Cocci	194 (61.2)
Gram (-) Cocci	14 (4.42)
Gram (+) Bacilli	29 (9.15)
Gram (-) Bacilli	80 (25.2)
Total	317 (100)

3. BHI agar에서의 분리균주

호기성 배지로서 그람양성세균과 그람음성세균 모두를 검출하고자 BHI agar를 사용하였으며 그 결과 317개의 집락을 분리하였다. 선정된 317개의 집락을 API staph Kit, API 20 E kit, API 20 NE kit 등을 이용하여 동정한 결과 동일균종을 포함 166개로 분포하였으며 균명이 밝혀진 균은 총 12종으로, *Micrococcus spp*, *Staphylococcus epidermidis*, *Ochrobactrum anthropi*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus capitis*, *Aeromonas salmonicida ssp salmonicida*, *Kocuria Varians/rosea*, *Pasteurella pneumotropica /haemolytica*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus aureus*로 균명이 밝혀졌다. 분리율은 *Micrococcus spp* (43.4%), *Staphylococcus epidermidis* (10.2%), *Ochrobactrum anthropi* (9.64%), *Staphylococcus xylosum* (9.04%), *Staphylococcus capitis* (6.63%)의 순으로 높은 분리빈도를 나타냈으며. 병원성이 강력한 *S. aureus* (3.61%)도 분리 동정되었다 (Table 3).

Table 3. Primary production and distribution of microorganisms isolated from BHI agar

Species	No. Distribution (%)
<i>Micrococcus spp</i>	72 (43.4)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	17 (10.2)
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	16 (9.64)
<i>S. xylosum</i>	15 (9.04)
<i>S. warneri</i>	11 (6.63)
<i>S. capitis</i>	7 (4.22)
<i>Aeromonas salmonicida ssp salmonicida</i>	5 (3.01)
<i>Kocuria varians/rosea</i>	5 (3.01)
<i>Pasteurella pneumotropica/haemolytica</i>	4 (2.41)
<i>S. auricularis</i>	4 (2.41)
<i>S. hominis</i>	4 (2.41)
<i>S.aureus</i>	6 (3.61)
Total	166 (100)

Table 4. Primary production and distribution of microorganisms isolated from MacConkey agar

Species	No. Distribution (%)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	24 (24.5)
<i>Yersinia pseudotuberculosis pneumotropica/haemolytica</i>	19 (19.4)
<i>pneumotropica/haemolytica</i>	8 (8.16)
<i>Chryseomonas luteola</i>	6 (6.12)
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	6 (6.12)
<i>Pantoea spp 4</i>	6 (6.12)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	6 (6.12)
<i>Klebsiella pneumoniae ssp ozaenae</i>	5 (5.10)
<i>Pantoea spp 1</i>	5 (5.10)
<i>Stenophomonas maltophilia</i>	4 (4.08)
<i>Pantoea spp 3</i>	3 (3.06)
<i>Yersinia frederiksenii/intermedia</i>	2 (2.04)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1 (1.02)
<i>Escherichia coli</i>	1 (1.02)
<i>Serratia liquefaciens</i>	1 (1.02)
<i>Shigella spp</i>	1 (1.02)
Total	98 (100)

4. MacConkey agar, S-S agar에서의 분리균주

100대의 휴대전화에서 그람음성세균을 검출하고자 멸균된 면봉으로 휴대전화를 닦은 후 그람음성세균의 선택·감별배지인 MacConkey agar, S-S agar에 도말하였다. MacConkey agar, S-S agar에서 98개의 집락을 분리해서 얻었고 Gram stain을 실시한 결과 모두 Gram negative bacilli로 확인되었다. Oxidase test, API 20 E kit, API 20 NE kit 등을 이용하여 동정한 결과 총 16종의 균이 분리 동정되었다. *Acinetobacter baumannii*, *Chryseomonas luteola*, *Escherichia*

coli 2, *Klebsiella pneumoniae* ssp *ozaenae*, *Klebsiella pneumoniae* ssp *pneumoniae*, *Ochrobactrum anthropi*, *Pantoea* spp 1, 3, 4, *Pasterulla pneumotropica/haemolytica*, *Serratia liquefaciens*, *Shigella* spp, *Stenophomonas maltophilia*, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia frederiksenii/intermedia*, *Yersinia pseudotuberculosis* 로, 이 중 가장 높은 분리율을 나타낸 균종은 *Klebsiella pneumoniae* ssp *pneumoniae* (24.5%)였다 (Table 4).

고 찰

오늘날 우리는 휴대전화를 24시간 우리에게서 떼지 않은 채 살아가고 있다. 그러나 하루 종일 가지고 다니는 휴대전화지만 세척을 깨끗이 해서 들고 다니는 사람은 그리 많지 않다. 이에 대해 전문의들은 개인휴대용품일수록 더욱 위생에 신경써야 한다고 당부한다. 우리가 들고 다니는 휴대전화 속에는 수많은 세균들이 서식하고 있으며 이런 세균은 감염성이 높아 감기나 피부염을 종종 일으키는 한 원인이 되기도 한다 (Kim, 2008).

2006년 영국 데일리 메일은 휴대전화는 우리 피부에서 발견되는 모든 세균을 위한 좋은 배지가 된다고 보고했다 (Fiona, 2006). 이들 균 중에는 *Staphylococcus aureus*도 포함하는데, *S. aureus*는 뽀루지, 부스럼, 폐렴, 수막염 등을 일으킬 수 있다. 영국 맨체스터 폴리턴대학교 Joanna Verran교수는 휴대전화가 화장실 변기보다 우리 피부에 더 넓은 범위로 접촉하고 있다며, 우리의 주머니, 핸드백, 서류가방 속은 따뜻하고 균이 자라기 편한 상태로 있다고 보고했다. 이에 위생에 대한 중요성이 강조되는 오늘날 병원성 세균의 직접감염이 되는 손과 가장 많이 접촉하게 되는 휴대전화에 서식하는 균을 채취하여 균종과 그 균종의 병원성을 밝히고자 하였다. 이 연구에서 임상적으로 중요한 의의를 지니는 *S. aureus*는 100대의 휴대전화 중 6대에서 분리되었는데, 이는 이 등의 연구 중, 중학생 손에서 분리된 *S. aureus*의 분리율 (14.3%)과 Aly R and Maibach HI의 연구 중 손가락에서 분리된 *S. aureus*의 분리율 (12.3%)과는 다소 차이를 보였다 (Aly and Maibach, 1977). 하지만 317개의 집락 중 *S. aureus*의 동정에 중요한 지표가 되는 시험 중 하나인 Coagulase test에서는 50개의 집락이 양성을 보여 좀 더 면밀한 연구가 필요할 것으로 보인다. BHI agar에서 분리된 균 중, 가장 병원성이 강한 균인 *S. aureus* (3.61%)는 식중독 뿐 만 아니라 피부질환, 호흡기감염, 골수염, 방광염 등 화농성질환을 일으키는 원인균으로 우리나라에 있어 살모넬라균

및 장염비브리오균 다음으로 식중독을 많이 일으키는 세균이다 (Chung, 2005). 그람음성간균 중 가장 분리율이 높은 *Klebsiella pneumoniae* (24.5%)는 사람의 장관과 기도, 자연계에 널리 분포하고 패혈증, 요로감염, 장관염 등 각종 감염병을 일으킨다 (Lee et al., 1987). 미국이나 유럽에서는 원내감염의 8%를 차지하고 있고, 부위별 감염으로는 요로감염의 6~17%, 폐렴의 7~14%, 패혈증의 3~20%로 이 세균은 그람음성간균 중 2번째로 흔한 원인균이다 (Yoon et al., 1997). *Klebsiella* 속 감염증의 90% 이상이 *Klebsiella pneumoniae*에 의한 것이다 (Oh et al., 2003). 최근에는 *K. pneumoniae* extended-spectrum β -lactamase (ESBL) 생성균주의 증가가 심각한 문제로 대두되고 있으며 많은 β -lactam계 항생제에 약 40% 정도의 내성율을 나타냈다 (Lee, 2005). *Yersinia* 속 중에서 사람에게 병원성을 나타내는 종은 *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. enterocolitica* 3종 뿐인데 (Kim, 2007), 본 연구에서는 *Yersinia pseudotuberculosis*가 19.4%, *Y. enterocolitica*가 6.12%로 분리되었다. *Y. enterocolitica*는 사람과 동물에게 복통, 발열, 설사, 두통, 구토 등을 동반하는 급성 위장질환과 패혈증, 피부의 결절성 홍반, 다발성 관절염 등을 일으키는 병원균이다. 다른 장내 세균에 비해 분리율이 낮기 때문에 과거에는 중요시 되지 않았으나, 냉장온도와 진공포장상태에서도 증식할 수 있어 식중독의 원인균으로 주목받게 되었다 (Rim et al., 1998). 이러한 휴대전화로부터 식중독 원인균의 분리는 청결하지 못한 휴대전화 사용이 식중독의 원인이 될 수 있음을 시사한다. 실제로 식품의약품안전청은 2008년 6월, 손만 잘 씻어도 식중독의 70%를 예방할 수 있으므로 올바른 손 씻기를 생활화 할 것을 강조하였다 (Kang, 2008). 또한 임상환자 항생제 내성 관리시스템구축사업보고서에 의하면 병원 내 의사, 간호사, 보호자, 환자의 손, 의료환경인 병실 문고리, 환자침대 조절대, 화장실, 컴퓨터 키보드 등에서 세균이 검출되었고 검출된 세균들이 항생제 내성을 나타냈다 (Lee, 2005). 이 연구를 통해 앞으로 휴대전화에서 분리되는 세균들에 대해서도 항균제 감수성 테스트가 필요하며 그 결과 내성균주에 대한 감시가 철저히 요구된다. 그동안 손 위생에 대한 중요성이 대두되었던 만큼 오늘날 휴대전화의 청결 역시 중요하다. 청결을 위해 손을 자주 씻는 것과 더불어 휴대전화와 휴대전화에 사용되는 이어폰은 알코올 솜으로 물기가 없게 자주 소독하고 마른 수건으로 수시로 닦아야 할 것이다. 또한 Goldblatt et al은 의료인들이 자신의 일을 하는 동안과 환자와 접촉하는 동안 계속 휴대전화

를 사용하기 때문에 의료인의 휴대전화 사용이 병원균의 전염을 가져온다고 보고한 바 있다 (Goldblatt et al., 2007). 이를 통해 원내감염이 대두되는 만큼, 의료인들의 신체뿐만 아니라 이들이 사용하는 휴대전화 등의 위생에 대해서도 강조해야 함을 알 수 있다.

이번 연구가 특히 예비 의료기관 근무자로서 임상병리과 학생들을 대상으로 한 만큼, 의료기관 근무자들의 휴대전화 위생에 대해서도 앞으로 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Aly R, Maibach HI. Aerobic microbial flora of intertriginous skin. *Appl Environ Microbiol.* 1977. 33: 97-100.
- Bark WH. A Study on the Bacteriological test of hand of dental hygiene students. The research bulletin of Chinju J. *Coi Nursing Health* 1995. 18: 251-266.
- Chung JK, Kim MJ, Kee HY, Choi MH, Seo JJ, Kim SH, Park JT, Go M. Prevalence of Food Poisoning Bacteria on Hands in Various Age Groups. *The Kor soci Food Hygiene Safety* 2008. 23: 40-50.
- Chung YH. The Monitoring of Antibiotic resistant bacteria from Medical environment. *Korean food Drug administration.* 2005. 25-37.
- Fiona M. Wash your hands, caller. Your mobile's dirtier than you think. *Daily Mail.* 2006.
- Goldblatt JG, Krief I, Klonsky T, Haller D, Milloul V, Sixsmith DM, Srugo I, Potasman I. Use of cellular telephones and transmission of pathogens by medical staff in New York and Israel. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2007. 28: 500-503.
- Hwang SY, Chang HW, Oh KH. Analysis of Microbiological Contamination on Keyboard and Mouse of Computer, Cellular Phone, and Surface of Can of Drinks Collected from Vending Machine. *Soonchunhyang J Nat Sci.* 2001. 7: 281-285.
- Jeske HC, Tiefenthaler W, Hohlrieder M, Hinterberger G, Benzer A. Bacterial contamination of anaesthetists' hands by personal mobile phone and fixed phone use in the operating theatre. *Anaesthesia* 2007. 62: 904-906.
- Kang TS, Shon MK. The rainy season food poison prevention Korean food & Drug Administration public Relevant research. 2008.
- Kim BJ, KS, Woo SM, Cho WI, Cho SY, Kim MN, Ro BI, Eun HC. Clinical Observation of Cellular Phone Dermatitis in Korea. *Korean Dermatological Association.* 2006. 44: 35-39.
- Kim TS. Seasonal variation of bacteria isolated from students' hands and classroom in a high school. Major in biological education graduate school of education Yosu National University. 2005.
- Kim TW, Kim SJ, Kim SG, Kim YT, Kim CW, Yang BS, Lee GC, Jeong KS, Choi YS. *Medical Microbiology.* 2007. pp297-301. KMS.
- Lee HK, Kim KS, Lee Chung BK, Lee TH. Biochemical Characteristics and antibiotic Resistant Patterns of *Klebsiella pneumoniae*. *The Kor Soci Microbiol.* 1987. 22: 427-433.
- Lee KY. Monitoring the antimicrobial resistant bacteria in Korea. *Korean food Drug administration.* 2005. 3-10.
- Lee MW, Chung TW, Moon KH, Min KH. Bacterial Contamination on the hands of the Middle School Students in Seoul City. *Korean Society for Sanitation.* 1988. 3: 19-26.
- Oh DL, Kim NJ, Song JU, Choe JJ, Son YH, Lee MS, U JH. A case of *Klebsiella ornithinolytica bacteremia*. *The Kor Ass Inter Med.* 2003. 65: 890-893.
- Park HJ, Bae HJ. Evaluation of Microbiological Hazards of Hygiene by the Customers' Hands in University Foodservice Operation. *The Kor soci Food Sci Nutri.* 2006. 35: 940-944.
- Rhee JS. Bacteriological Studies Relation to Contamination of Nurses' Hands. *J Kor Aca Nursing Sci.* 1984. 14: 55-62.
- Rim SY, Yoon SK, Kim CM. Prevention and Characteristics of *Yersinia enterocolitica*. *The Kor Soci Microbiol.* 1998. 31: 68-69.
- Yoon JJ, Yun TL, Park CH. Biological Characterization of *Klebsiella pneumoniae* Enterotoxin Isolated from Clinical Patients. *The Instit New Mat Technol.* 1997. 7: 55-61.