

Comparison of Bacterial Counts on the Hand Surface Based on Various Hand Washing Methods

Kyoung-Hwan Yu¹, Mija Kim², and Hak Kyun Kim³

¹Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Republic of Korea

²Department of Nursing, Daejeon Institute of Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea

³Department of Dentistry, College of Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea

(received August 11, 2015; revised August 29, 2015; accepted August 31, 2015)

The purpose of this study was to compare the effect of different methods of hand washing by counting the number of bacteria on the hand surface. Eighteen clinicians were chosen and divided into three groups, consisting of six clinicians each. Culturing of the right raw palms of all individuals was performed. Individuals in the control group washed hands for 5 seconds with antimicrobial soap. Group 1 washed their hands for 10 seconds with antimicrobial soap. Group 2 washed with an instant alcohol-based hand sanitizer. After the respective washes, re-culturing of the right raw palm was done for each member of all groups. The colony-forming units (CFU) were calculated at each time point, and the reduction rate of CFU among the three groups were statistically evaluated using student t-test. All groups showed a significant decrease in CFU, according to the time applied ($P<0.01$). In addition, the reduction rate of CFU between the groups were statistically evaluated with ANOVA ($P<0.01$). It showed statistically difference between the control group and group 1, control group and group 2. The present study

confirmed that the hand washing method with antimicrobial soap for 10 seconds and hand sanitizer, including alcohol, were excellent for decreasing the number of bacteria on the hand surface.

Key words: hand washing, antimicrobial soap, hand sanitizer

서 론

부적절한 손 위생 상태로 인해 매개되는 질환으로는 이질, 감기, 세균성 안질환 등 다양하며, 최근 유행하는 감염성 질환 등으로 인해 손 위생상태의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 미국 질병관리통제 센터에서는 최근 문제가 되고 있는 대부분의 전염병이 철저한 손씻기로 상당 수준 예방이 가능하다고 하였으며[1], 손씻기만 증진 시켜도 폐렴과 농가진, 설사 질환이 40-50% 감소된다는 보고도 있다[2]. 미국 미생물학회와 질병통제센터는 일반 국민의 손씻기 이행을 증진시키고자 정기적으로 그 이행을 관찰하고 전화를 통한 인식도를 조사하여 그 결과를 인터넷에 게시하고 있다.

일반인이 손을 씻는데 소요되는 시간은 실제로 2-10초인 경우가 대부분이며 수세 방법도 주로 손바닥 면만을 수세하는 것이 보편적이다[1]. 수세 방식으로는 물만 이용한 수세, 일반 비누를 이용한 수세, 향균 비누를 이용한 수세, 향균제를 적용한 브러쉬를 이용한 수세, 알코올이 포함된 hand sanitizer를 이용한 수세 등 다양하다. 물만 이용한 경우 세균 감소효과는 33% 미만이

*Correspondence to: Hak Kyun Kim, Department of Dentistry, College of Medicine, Chungnam National University, 266 Munwha-ro, Jung-gu, Daejeon, 301-747, Korea.
Tel: 042-280-7820, Fax: 042-221-1075
E-mail: hkkim4022@cnu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

었고, 일반 비누를 이용한 경우엔 50% 미만의 세균 감소 효과를 보였는데, 이는 비누의 성분에 의한 세균 감소 효과보다는 거품과 물에 의한 물리적 수세에 의존한다[3]. 이에 수세 시 세균 감소 효과를 높이기 위해 비누에 triclosan, povidone-iodine, triclocarban, chlorhexidine, 알코올 등의 다양한 항균제를 첨가한 항균 비누가 시판되고 있다[4]. 최근에는 90% 이상의 세균 감소 효과를 보이며 별도의 물을 이용한 수세와 건조가 필요 없는 알코올이 포함된 hand sanitizer가 그 편리성 때문에 각광을 받고 있다.

이에 본 연구에서는 일상에서 평균 수세 시간이 10초 미만임을 고려하여 현재 시판되는 항균 비누를 이용하여 수세시간 차이에 따른 세균감소 효과를 비교하고, 추가적으로 알코올이 함유된 hand sanitizer와도 그 효과를 비교 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

연구 대상

본 실험을 위해 18명의 건강한 성인 지원자들이 실험을 위해 선발되었다. 성별은 남자 9명, 여자 9명이었으며, 나이는 25-37세로 평균 연령은 31.2세였다. 지원자 모두 실험 과정과 결과에 영향을 줄 만한 요인은 없었다.

본 연구는 임상시험위원회의 승인을 받았으며(승인번호 CDMDIRB-0905-36), 피험자들의 서면동의 하에 진행되었다.

샘플 채취

18명의 대상자들을 동일한 수의 3개 군으로 나누어 다음과 같은 실험을 진행하였다. 가급적 일상의 생활 형태의 변화, 특히 손 위생 상태의 변화를 적게 하기 위해 휴식 시에 실험을 진행하였으며, 수세 전 표본 채취를 위해 세 실험군 모두 수세한지 최소 2시간 이상 경과된 상태에서 표본을 채취하였다. 각 군 6명(남자 3명, 여자 3명) 총 18명에서 수세 전 멸균된 면봉을 인산완충식염수(PBS, phosphate buffered solution)에 적신 후 오른손 바닥면 전체를 문지른 다음 멸균용기에 담았다.

대조군에서는 항균 비누(Vironox-9[®], Dongin-Dang Pham, Siheung, Korea)를 이용하여 1회 사용 권장량인 2ml/pump를 5초 동안 젖은 손표면 전체에 골고루 문지른 후 멸균된 증류수로 수세한 뒤 미리 준비된 멸균된 면포로 물기를 완전히 제거하고, 다시 멸균된 면봉을 PBS에 적신 후 오른손 바닥면 전체를 문지른 다음 멸균용기에 채취하였다. 1군 6명은 동일한 항균비누를 사용하였고, 수세 시간을 10초로

Table 1. The method of hand washing

Group	Hand wash agent	Method of hand washing
1	antimicrobial soap	5 seconds on lathering
2	antimicrobial soap	10 seconds on lathering
3	alcohol-based hand sanitizer	scrubbing

증가시켰다. 2군에서는 수세시 62% 알코올이 함유된 hand sanitizer (Purell[®], Johnson & Johnson, Brunswick, USA)를 이용하여 1회 사용권장량인 1.5 ml/pump를 손표면 전체에 문지른 뒤 자연 건조시키고 나서 표본을 채취하였다(Table 1).

세균배양

표본의 정량화를 위해 채취된 표본을 담은 멸균용기에 500 μ l PBS를 첨가하였고, 혼합기(Grand-bio PV-1 vortex mixer[®], Grand, UK)를 이용하여 완전히 섞은 후, 각각 20 μ l씩 Tryptic Soy broth (Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)에 5% sheep blood가 함유된 혈액천천배지에 도말하였다. 실험의 오차를 줄이기 위해 모든 표본의 실험은 각 3회씩 반복 시행하였다. 배양접시는 37 $^{\circ}$ C 호기성 배양기에서 48시간 동안 배양하였고, 자라난 균락의 수(colony-forming unit, CFU)는 illuminate grid가 있는 미생물 계수기를 이용하여 계수하였다.

통계학적 분석

각 군에서 수세하기 전(baseline)과 후의 natural flora의 CFU 변화를 통계학적으로 분석하기 위해 student t-test를 시행하였으며, 각 군 사이의 CFU 감소율을 비교하기 위해 ANOVA를 이용하였다. 모든 통계과정은 윈도우용 SPSS 10.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, 유의수준 1% 이하를 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

대조군(항균 비누를 이용하여 5초간 수세한 경우)과 실험 1군(항균 비누를 이용하여 10초간 수세한 경우), 실험 2군(알코올이 포함된 hand sanitizer로 수세한 경우) 모두 수세 전에 비해 수세 후에 CFU가 유의성 있게 감소하였다($P < 0.01$, Table 2).

대조군과 실험군들의 CFU 감소율은 대조군은 $37.67 \pm 23.38\%$, 실험 1군은 $89.21 \pm 13.64\%$, 실험 2군은 $99.54 \pm 0.47\%$ 였으며, 대조군과 실험 1군 사이, 대조군과 실험 2

Table 2. Comparison of the numbers of colony-forming units in each group

	Application	Mean and Standard Deviation (CFU/ml)
Group 1	baseline	105.50 ± 112.89
	after hand washing	76.15 ± 73.29*
Group 2	baseline	82.30 ± 53.50
	after hand washing	6.92 ± 8.47*
Group 3	baseline	98.77 ± 38.24
	after hand washing	0.22 ± 0.57*

*Statistically significant reduction between baseline and after hand washing in each group ($P < 0.01$).

Table 3. Comparison of the reduction rate of the numbers of colony-forming units between groups

Group	Reduction rate (%)
1	37.67 ± 23.38* [†]
2	89.21 ± 13.64*
3	99.54 ± .047 [†]

*Statistically significant difference between group 1 & 2 ($P < 0.01$).

[†]Statistically significant difference between group 1 & 3 ($P < 0.01$).

군 사이의 CFU 감소율은 통계학적으로 유의할 만한 차이를 보였다($P < 0.01$). 하지만, 실험 1군과 2군 사이에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.01$, Table 3).

고 찰

소화기계 감염, 호흡기계 감염, 피부 창상 등의 감염원이 되는 많은 세균과 바이러스들이 피부에 존재한다는 것은 많은 연구를 통해 이미 알려져 있다. 특히 일반인과 다르게 의료 종사자들의 손 표면에는 항생제에 내성이 있는 균주도 존재하며 이들의 손을 통한 병원내 이차 감염도 발생할 수 있다. 이러한 감염의 예방과 확산을 방지하기 위한 가장 중요하고 기본적인 방법이 손 씻기이다.

Ronnie 등[2]은 미국 내 치과의사들을 상대로 조사한 결과, 조사 대상 치과의사의 71%가 물과 비누로만 수세를 하며 알코올이 함유된 hand sanitizer를 사용하는 치과의사는 25%에 불과하다고 하였다. Kihlstrom 등[5]은 알코올이 포함된 hand sanitizer가 항균 비누보다 multi drug-resistant pathogen을 더 효율적으로 감소시킬 수 있

다 하였으며, 이것이 *Klebsiella*를 88.3% 감소시킬 수 있다는 보고도 있다[6]. Boyce 등[7]은 진료종사자의 표준 수세 방법으로 일반 비누나 항균 비누를 이용한 수세보다 알코올이 포함된 hand sanitizer를 이용한 수세방법이 더 추천된다고 하였으나, 본 연구에서는 항균 비누로 10초 이상 수세 시 세균 CFU 감소에 있어서 hand sanitizer와 통계학적으로 유의할 만한 차이가 없었다.

Webster 등[8]은 신생아 집중치료실 간호사들을 대상으로 1% triclosan이 함유된 항균 비누를 이용하여 수세 후 병원 내 신생아들의 methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) 감염률이 감소하여 vancomycin 처방 감소에 따른 치료 비용 절감 효과가 연간 17,000 달러에 이른다고 보고한 바 있고, chlorhexidine이 함유된 항균 비누 사용 시 피부표면에 존재하는 *Micrococcus*에 대한 감소 효과가 탁월하였다는 보고도 있다[9]. 또한 일반 비누보다 항균 비누를 이용한 수세 시 세균 감소 효과가 최소 3배 이상 높다는 보고도 있었다[3].

Toshima 등[10]은 일본인의 평균 수세 시간을 조사하였는데, 물로만 수세하는 경우는 평균 2.4초였으며, 비누를 이용한 경우는 11초라 하였다. 또한 Beggs 등[11]은 병원 종사자들을 대상으로 수세와 관련하여 포도구균 감염에 관한 연구에서 세균 감염 예방 효과를 증대시키기 위해서는 단순히 손을 씻는 횟수를 증가시키기 보다는 수세 효율, 즉 수세 방법이 더 중요하다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 항균 비누를 사용한 경우에는 10초간 수세한 경우가 5초간 수세한 경우보다 세균 감소율이 월등하여 수세 시간 역시 세균 감소에 중요한 역할을 한다는 것을 보여주었다.

본 연구에서는 항균 비누를 이용한 단시간의 수세 시간에 따른 natural flora의 CFU 감소율 비교와 알코올이 포함된 hand sanitizer를 이용한 수세 후 CFU 감소율을 비교하였는데, 항균 비누를 이용하여 5초간 수세한 경우에서도 유의할 만한 세균 감소 효과를 보였지만, 10초간 수세한 경우나 알코올이 포함된 hand sanitizer와 비교할 때는 그 효과가 훨씬 작았다. 즉, 세제의 종류에 따른 세균 감소 효과에서는 알코올이 포함된 hand sanitizer가 항균 비누보다 더 우수하다고 할 수 있으나, 항균 비누로 수세한 경우에도 수세 시간을 10초 이상 연장한 경우에는 이와 비슷한 효과를 얻을 수 있었다.

Acknowledgement

This work was supported by research fund of Chungnam National University in 2013.

Conflict of interest

The authors declare that they have no competing interest.

References

1. Jeong JS, Choi JK, Jeong IS, Paek KR, In HK, Park KD: A Nationwide Survey on the Hand Washing Behavior and Awareness. *J Prev Med Public Health* 2007;40:197-204. DOI: <http://dx.doi.org/10.3961/jpmph.2007.40.3.197>
2. Ronnie M, Elaine L: Hand Hygiene among General Practice Dentistry: A Survey of Knowledge, Attitude and Practices. *J Am Dent Assoc* 2008;139:948-957. DOI: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0282>
3. Rebecca M, Yuhuan C, Donald W: Risk Assessment of Hand Washing Efficacy Using Literature and Experimental Data. *Int J Food Microbiol* 2002;73:305-313. DOI: 10.1016/S0168-1605(01)00666-3
4. Rhonda D: Bacterial Resistance and Topical Antimicrobial Wash Products. *Am J Infect Control* 1999;27:351-363. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0196-6553\(99\)70056-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0196-6553(99)70056-8)
5. Kihlstrom J: Hand Washing by Health Care Providers. *Inst S Health Organ Trans* 2007;4:40-48.
6. Zaragoza M, Salles M, Gomez J, Bayas M, Trilla A: Hand Washing with Soap or Alcoholic Solutions. A Randomized Clinical Trial of its Effectiveness. *Am J Infect Control* 1999;27:258-261. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/ic.1999.v27.a97622>
7. Boyce P: Guideline for Hand Hygiene in Health-care Settings. *Morb Mortal Wkly Rep* 2002;51:No.RR-16.
8. Webster J, Faoagali J: Elimination of Methicillin-resistant Staphylococcus Aureus from a Neonatal Intensive Care Unit after Hand Washing with Triclosan. *J Paediat Child Health* 1994;30:59-64. DOI: 10.1111/j.1440-1754.1994.tb00568.x
9. Nicoletti G, Boghossian R, Borland R: Hygienic Hand Disinfection: A comparative Study with Chlorhexidine Detergents and Soap. *J Hosp Infect* 1990;15:323-337. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0195-6701\(90\)90089-7](http://dx.doi.org/10.1016/0195-6701(90)90089-7)
10. Toshima Y, Ojima M, Yamada B: Observation of Everyday Hand-Washing Behavior of Japanese, and Effects of Antibacterial Soap. *Int J Food Microbiol* 2001;68:83-91. DOI: 10.016/S0168-1605(01)00481-0
11. Beggs CB, Shepherd SJ, Kerr KG: Increasing the Frequency of Hand Washing by Healthcare Workers Does Not Lead to Commensurate Reductions in Staphylococcal Infection in a Hospital Ward. *BMC Infectious Diseases* 2008;8:114-121. doi:10.1186/1471-2334-8-114