

급식시설의 손 세척을 위한 70% 알콜 소독제 사용 및 세척방법의 적용효과 분석

곽동경 · 장혜자 · 류경 · 김성희

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

Effectiveness of 70% Alcohol Solution and Hand Washing Methods
on Removing Transient Skin Bacteria in Foodservice Operation

Kwak, Tong-Kyung · Chang, Hye-Ja · Ryu, Kyung · Kim, Sung-Hee

Department of Food and Nutrition, Yonsei University

ABSTRACT

Hand washing is an important component of hygiene program for food handlers. Hands can be a source of direct or indirect contamination of foods with pathogenic microorganisms. In this study, the effectiveness of hand washing methods and the use of 70% alcohol solution against transient skin bacteria was tested in an university foodservice facility. 70% alcohol solution is sprayed for 5 seconds automatically when hands are placed in the dispenser. Samples were taken using swab technique in meat cutting area, vegetable trimming area, and vegetable cutting area: before and after washing hands according to planned methods, and after being sprayed with 70% alcohol solution after washing hands. The bacteriological analysis of total plate counts, coliform, fecal coliform of food handlers' hands was done. Statistical data analysis was completed with Mann-Whitney U test and Kruskal-Wallis model using the SPSS program. The levels of initial contamination of workers' hands were significantly different by the work areas ($\chi^2=9.156$, $p<0.01$). Workers in the vegetable trimming area had more heavily soiled hands than in the other work areas. Mean of TPC counts and coliform was 8.97×10^5 CFU/12.4cm², 2.93×10^2 MPN /12.4cm² respectively, but fecal coliform was not detected. Transient bacteria were removed from hands after washing and using 70% alcohol solution but were not removed completely. Mean reduction percentage in TPC varied among work areas and ranged from 93.19% to 94.99%, and in coliforms from 97.31% to 100%. A significant difference in TPC was found between before and after hand disinfection ($Z=-2.714$, $p<.01$) and between standardized hand washing procedures and un-standardized hand washing procedures ($Z=-2.301$, $p<.01$). Subjects using the hand sanitizer showed a great elimination of TPC(99.45% reduction), but this effect was valid only after following proper washing procedures.

Based on the results, the most effective hand washing method was recommended as the combination of the standardized hand washing procedure with warm-water and use of the 70% alcohol solution. The results can be used to develop hand hygiene programs and training strategies for enhancing hand hygiene practices for food handlers in foodservice operations.

KEY WORDS : standardized hand washing procedure, 70% alcohol solution, transient skin bacteria, hygiene program

서 론

식중독의 발생원인 중 상당한 부분은 부적절한 손 세척에서 비롯되며, 손은 식품 중에 병원성 미생물의 오염에 있어서 직접적 혹은 간접적인 주요경로가 되므로 손의 위생은 단체급식시설의 위생관리 프로그램에서 강조되어야 할 요소 중 하나이다¹⁾. Health Department, Sanitary Regulations, Good Manufacturing Practices²⁾에서는 질병의 감염을 방지하기 위해 충분한 손 세척과 잦은 세척 빈도를 강조하고 있다.

올바른 손 세척과 손에 존재하는 세균간의 관계를 명확히 이해하기 위해 피부의 물리적, 형태학적인 측면을 살펴보면, 피부는 진피와 외피로 구성되어 있고, 그 중에서 외피층은 4층으로 구성된 상피세포로서 가장 바깥 층에 각막층이 있으며, 각막층은 25-30줄의 평평한 모양의 죽은 세포로 구성되어 있다. 바로 이 각막층에 상주 세균(resident bacteria)과 일시적으로 머무르는 세균(transient bacteria)이 분포하게 된다. 즉, 피부는 상주 미생물과 일시적인 미생물의 두 종류가 존재한다. 상주 박테리아는 쉽게 제거되지 않으며 강모샘의 지방 분비로부터 보호받는 피부의 한 중앙에서 미소한 접락을 형성하며 산다. 상주 미생물로서 식중독을 일으키는 균은 유일하게 *S. aureus* 1종만 있으며, 그외의 균들은 모두 비병원성균으로 *Micrococcus*, *Staphylococcus*, 특히 *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis* - 등이다. 그러나 *S. aureus*는 식중독 원인균이지만 정상적인 피부 보호 기전이 파괴될 시에만 식중독의 원인이 되므로 실제로 손의 상주세균은 식중독 원인으로 크게 중요치 않다고 할 수 있겠다. 반면, 피부에 일시적으로 머무르는 세균은 다양한 환경원으로부터 오염된 수많은 종류의 세균으로 상피세포 바깥층에 느슨하게 부착되어 있어 쉽게 제거될 수 있으나 음식에 오염되면 식중독 발생의 주요한 원인이 된다. 특히 식품취급자는 외부환경이나 식품, 화장실 사용을 통해서 *Salmonella* spp., *fecal Streptococci*, *Clostridium perfringens*, enteropathogenic *E. coli*, *Shigella* spp.에 쉽게 오염되며, 취급하는 식품의 종류에 따라 다양한 미생물이 손에 존재하게 된다³⁾.

그러므로 식품의 위생을 확보하기 위해서는 대변, 피

부, 코 및 식품 원재료 등에 있는 세균이 손을 통해 식품으로 재오염되는 경로를 차단하는 것이 필요하며 이를 위해 올바르고 잦은 손 세척이 필요하다고 하겠다.

손에 오염되었던 미생물의 제거율은 1) 손 세척방법 - 손을 대강 씻는 경우, 비벼서 씻는 경우, 흐르는 물과 세면기에 담겨져 있는 물에 씻는 경우 - 2) 사용수의 온도 - 온수와 냉수 3) 사용세제의 종류 및 소독제의 이용 유무 등에 따라 달라진다고 할 수 있다⁴⁾. 현재 가장 효과적인 것으로 추천되는 손의 세척방법은 표준 세척방법⁴⁾⁻⁶⁾으로 온수에 비누를 사용하여 20초간 손을 문지른 후 흐르는 물로 충분히 행궈내는 방법이다. 그러나 손 세척시 물의 온도, 세척 시간 및 세제 사용 여부 등의 기준에 도달되지 못할 경우 세척효과는 줄어든다고 보고되고 있다⁷⁾. 또한 소독제의 사용도 미생물 제거에 효과가 있는 것으로 알려져 있는데⁸⁾ 여기서 소독(disinfection)이란 대상을 중 병원균만 사멸시켜 감염의 위험을 제거하는 것으로 비병원균은 살아있는 상태이다. 손 소독에 이용되는 화학약품으로는 5% 석탄산, 3% 크레졸(cresol), 암모늄기를 이용한 역성비누, 70% 알콜 등이 있다. 특히 70% 에틸알콜은 아포에 대해서는 거의 효력이 없지만, 침투력이 강하고 살균력이 매우 높기 때문에 손 소독에 주로 이용되어 왔다⁹⁾. 또한 외국의 경우에는 다양한 종류의 살균제 함유 비누(germicidal hand wash agent)가 시판되어 손 세척에 널리 이용되고 있다. 그 종류로는 Chlorohexidine, Irgasan DP 300, Iodine, para-chlorometa-xylenol 함유 비누 등이 있는데, 대부분이 병원성 대장균과 *Pseudomonas*의 수치 감소에 효과적이라고 보고되었고⁹⁾, 특히 Iodophors(Iodine compounds) 함유 세제가 가장 효과가 높은 것으로 보고되고 있다¹⁰⁾. 이러한 화학약품의 사용 역시 손 세척 시간, 손 세척 절차 및 방법, 손에 부착된 오염정도에 따라 균의 제거효과에 차이가 있는 것으로 지적되었다⁹⁾.

이상과 같은 연구 배경을 토대로 본 연구에서는 급식소 현장에서 생산과정 중에 종사하는 종업원을 대상으로 손 세척시 70% 알콜의 사용이 손에 오염되어 있던 미생물의 제거에 미치는 효과를 세척수의 온도, 세척방법 및 작업구간별로 분류하여 살펴보는데 목적을 둔다.

연구내용 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

본 실험은 1997년 11월 20일에서 12월 15일에 걸쳐 1일 800식을 제공하고 있는 대학교 교직원 식당 1곳을 선정하고 현장을 직접 방문하여 작업에 종사하고 있는 조리원을 대상으로 수행하였다.

2. 조사 방법 및 내용

실험재료는 문현과 과거의 연구자료를 토대로 음식생산 단계 중에 미생물의 오염도가 비교적 높을 것으로 예상되는 (1) 육류 다리는 작업(Meat cutting) (2) 야채 다듬는 작업 (3) 야채 세척 후 절단작업 과정에 종사하는 종업원을 대상으로 아래의 방법에 따라 손 세척을 수행하게 한 후 swab 방법¹¹⁾¹²⁾으로 실험 시료를 채취하여 미생물 검사를 수행하였다.

1) 손 세척 실험

손 세척 실험방법은 (1) 세척방법(표준방법, 비표준방법, 세척을 하지 않는 경우) (2) 물의 온도(냉수, 온수) (3) 70% 알콜 소독여부의 세 경우를 조합하여 수행되었다. 세척방법으로 채택된 표준방법⁶⁾은 비누를 사용하여 20초간 손을 문지를 후 흐르는 물로 충분히 행구어내는 방법이다. 비표준방법은 비누로 손을 대충 문지를 후 용기에 담겨진 물에서 3-4초간 행구어낸다. 손 세척시 사용된 물은 냉수, 온수 2가지로 구분되는데, 온수와 냉수의 온도는 각각 순간 온수기에서 나오는 물의 온도, 수도관에서 흘러나오는 물의 온도로 정하였다. 이상의 두 경우를 조합하여 5가지 - (1) 온수로 표준 세척 (2) 냉수로 표준 세척 (3) 온수로 비표준 세척 (4) 냉수로 비표준 세척 (5) 손을 세척하지 않은 경우 - 의 손 세척방법을 계획하였다. 마지막으로 소독 여부는 위의 5가지 손 세척방법을 수행한 후 손을 소독하는 경우와 그렇지 않은 경우의 두 가지로 분류하였다. 손 소독에는 70% alcohol을 소독수로 사용하였으며, 1L 용량의 디스펜스(HRS 제작)에 용액을 담아 작업지역에 비치하였다. 소독 절차는 디스펜스를 1회 작동시킨 후 5초간 분사되는 일정용량의 알콜에 손을 문지르는 방법을 적용하였다.

실험 대상의 조리원은 계획된 시료채취점 3곳 - 야채다듬기, 야채 세척, 고기 전처리 - 에서 업무를 수행하는 직원으로 작업구역별로 무작위로 각 5명씩 추출되었고, 각 조리원은 위에서 제시한 5가지 손 세척방법 중 한 방법을 수행하게 하였다. 시료의 채취는 swab 방법을 이용하여 손 세척 전, 손 소독 전, 손 소독 후에 시료를 채취하여 무균적으로 냉장, 운반한 다음 미생물검사를 실시하였다. 사용수의 온도는 표준온도계(Type K Thermocouple Digital Thermometer, All QA Products, Inc., USA)를 사용하여 눈금이 평형을 이루는 시점으로 측정, 기록하였다.

2) 미생물 분석

미생물 시료 채취 도구 및 실험 과정에서 사용되는 모든 기구와 배지는 고압멸균기(autoclave)를 사용하여 121°C, 1기압에서 15분간 가열하여 멸균시킨 후 사용하였다. Swab 방법을 사용하여 채취한 시료는 ice box에 담아두었다가 시료 채취를 완료한 후 20분 이내에 실험실로 옮겨 미생물 검사 - 표준평판균수, 대장균균수 및 분변성 대장균균수 분석¹¹⁾¹³⁾ - 를 실시하였다.

(1) 표준평판균수(Total mesophilic aerobic plate count)

표준 한천배지(Standard plate count agar, Difco)를 사용하여 35°C로 고정한 항온기(incubator)에서 48시간 배양한 후 집락계산기(colony counter)를 사용하여 1평판 당 30-300개의 집락(colony)을 생성한 평판을 택하여 집락수(Colony form unit:CFU)를 계산하였다.

(2) 대장균균수(Coliform count) 및 분변성 대장균균수(Fecal coliform count)

최확수(Most probable number)법을 사용하되, 3단계 회석(1.0, 0.1, 0.01) 시험관 3개씩을 사용하여 측정하며, gas의 생성 유무를 알기 위해 다람 밀효관(fermentative tube)을 사용하였다.

① 추정 시험(Presumptive test)

추정 시험으로는 lauryl sulfate tryptose(LST) broth(Difco)를 사용하여 35°C로 고정한 항온기에서 48시간 배양 후 gas 양성관 수를 기록하였다.

② 확정 시험(Confirmed test)

Coliform에 대한 확정 시험으로는 추정 시험에서 gas 양성반응을 나타낸 tube를 brilliant green lactose bile(BGLB) broth(Difco)에 재접종시킨 후, 35°C에서 48시간 배양하여 gas 양성판 수를 기록하고, 최확수법(most probable number)을 사용하여 g당 coliform 수를 계산하였다. Fecal coliform에 대한 확정 시험으로는 추정 시험에서 gas 양성반응을 나타낸 tube를 EC broth(Difco)에 재접종하여 45°C로 24시간 배양한 후 coliform과 동일한 방법으로 fecal coliform 수를 계산하였다.

3. 통계 분석 방법

작업구간별 손의 오염도 및 손 세척 후의 감소율을 Kruskal-Wallis one-way ANOVA로 분석하였다. 이 때 작업구간별 손 세척 전의 오염정도를 평가하기 위해 미생물 분석 결과의 자료를 상용로그로 전환하여 분석하였다. 손의 소독 여부, 세척방법 및 세척수에 따른 집단 간의 차이를 규명하기 위해 Mann-Whitney U 검증을 이용하였다¹⁴⁾.

결과 및 고찰

1. 작업구역에 따른 세척 효과 분석

수행업무 내용은 손에 부착되어 있는 미생물, 특히 총균수, Enterobacteriaceae, *Salmonella*, *Escherichia coli*,

표 1. 야채 다듬기 작업 후의 손세척 방법에 따른 미생물 검사 결과

		Total plate count (CFU ⁵⁾ /12.4cm ²)			Coliform (MPN ⁶ /12.4cm ²)			
		세척 전	세척·소독 후	감소율(%)	세척 전	세척·소독 후	감소율(%)	
표준 방법 ¹⁾	온수 ³⁾	소독 ⁴⁾	1.35×10^6	0	100	0.45×10	<3	100
		비소독	1.35×10^6	7.65×10^2	99.94	0.45×10	<3	100
	냉수 ³⁾	소독	2.91×10^6	2.33×10^3	99.92	2.35×10^2	<3	100
		비소독	2.91×10^6	6.87×10^3	99.76	2.35×10^2	0.45×10	98.09
비표준방법 ²⁾	온수	소독	1.25×10^6	3.35×10^2	99.73	1.40×10	<3	100
		비소독	1.25×10^6	2.22×10^3	98.22	1.40×10	<3	100
	냉수	소독	1.04×10^6	2.20×10^2	99.79	1.20×10^3	<3	100
		비소독	1.04×10^6	7.97×10^2	99.24	1.20×10^3	<3	100
세척과정 없이 바로 소독 ⁴⁾			4.37×10^3	1.80×10^2	58.81	0.90×10	0.20×10	77.78

1) 비누를 사용하여 20초간 손을 문지른 후 흐르는 물로 충분히 헹구는 방법

2) 비누로 손을 대충 문지른 후 용기에 담겨진 물에서 3~4초간 헹구는 방법

3) 세척수의 평균온도 : 온수 38.5°C, 냉수 7.0°C

4) 소독 : 디스펜스를 1회 작동시킨 후 5초간 분사되는 일정용량의 70% 알콜

5) CFU : colony forming unit

6) MPN : most probable number

*S. aureus*의 분포에 영향을 준다는 보고¹⁵⁾에 따라 작업 구역별 손의 오염도 및 손 세척 후의 미생물 제거율을 살펴보았다.

야채 다듬는 작업 후 작업자 손의 미생물 검사 결과, 표준평균수와 대장균수는 표 1과 같으며, 분변성 대장균은 전과정에서 전혀 검출되지 않았다. 야채 다듬기 작업 후 조리원 손의 미생물 결과의 평균치를 살펴보면 표준평균수는 8.97×10^6 , 대장균수는 2.93×10^6 으로 각각 나타났다. 소독의 효과를 살펴보면, 세척방법 및 세척수 온도에 상관없이 세척 및 소독을 한 경우, 세척만 한 경우, 그리고 세척과정 없이 바로 70% alcohol로 소독만 한 경우의 세균수 감소율의 평균치는 표준평균수의 경우는 각각 99.86%, 99.29%, 58.81%로 나타났고, 대장균의 경우는 100%, 99.52%, 77.78%로 나타났다. 그리고 세척과정 없이 바로 70% alcohol로 소독만 한 경우가 균의 감소정도가 낮은 것으로 미루어 보아 적절한 방법을 통한 세척의 중요성을 지적해 준다. NRA⁹는 손 소독제는 손 세척과 병행해서 사용되어야 하며, 손 세척을 대신해 줄 수 있는 방법이 아니라고 하였다. 손 소독하기 전 세척단계에서 세척수 온도에 상관없이 손 세척방법 즉, 표준방법과 비표준방법간의 표준평균수의 감소율 차이를 보면, 평균적으로 전자는 99.85%, 후자는 98.73%로 각각 나타나 표준방법으로 세척할 경우가 1%정도 더 제거효과를 보인 것으로 나타났다. 또한, 세척방법에 상관없이 세척수의 종류에 따른 세척효과를 비교해 보면, 표준평균수의 감소율이 평균적으로 온수는 99.08%, 냉수는 99.50%로 나타났다.

급식시설의 손 세척을 위한 70% 알콜 소독제 사용 및 세척방법의 적용효과 분석

또한, 세척 및 소독을 모두 거친 경우의 세균 감소율을 세척방법 및 세척수 온도에 따른 여러 방법을 비교해보면 표준 온수 > 표준 냉수 > 비표준 냉수 > 비표준 온수의 순서로 나타났으나, 감소율의 범위가 99.73~100%로 나타났다. 이상의 결과에서 온수를 이용하여 표준 세척방법으로 손을 세척한 후 소독하는 방법이 미생물 제거에 가장 효과적이고, 오염도가 심한 작업 후에 세척과정 없이 소독만 하는 것은 바람직하지 못한 것으로 여겨진다.

야채를 세척한 후 절단작업에 종사하는 조리원 손의 미생물 검사 결과의 평균치를 살펴보면 표준평판균수는 3.01×10^4 , 대장균균수는 6.43×10^4 으로 각각 나타났다(표 2). 한편 분변성 대장균은 전과정에서 검출되지 않았다. 소독의 효과를 살펴보면, 세척방법 및 세척수 온도에 상관없이 세척 및 소독을 한 경우, 세척만 한 경우, 그리고 세척과정 없이 바로 70% alcohol로 소독만 한 경우의 세균수 감소율의 평균치는 표준평판균수의 경우는 각각 99.09%, 88.40%, 88.79%로 나타났고, 대장균의 경우는 100%, 95.42%, 100%로 나타났다. 즉, 세척 후 소독한 경우가 비소독의 경우보다 표준평판균수 10.69%, 대장균수 4.58% 더 감소되었으며, 이를 원자료의 수치로 표시하면 약 $10^3 \sim 10^4$ CFU 더 감소되었다. 이 결과로 미루어 보아 세척 및 소독을 한 경우에 세균 감소효과가 가장 좋았으며, 야채 다듬기 작업과는 달리 세척과정 없이 바로 70% alcohol로 소독만 한 경우에도 다소 향상된 감소율(58.81% vs 88.79%)을 보였는데 이는 세척 및 소독 전의 손의 오염정도가 야채 다듬는 작

표 2. 야채 절단(cutting)작업 후의 손세척 방법에 따른 미생물 검사 결과

			Total plate count (CFU ^b /12.4㎠)			Coliform (MPN ^c /12.4㎠)		
			세척 전	세척·소독 후	감소율(%)	세척 전	세척·소독 후	감소율(%)
표준방법 ^d	온수 ^e	소독 ^f	2.47×10^4	0	100	0.40×10	<3	100
		비소독	2.47×10^4	5.04×10^2	99.60	0.40×10	<3	100
	냉수 ^e	소독	8.22×10^4	3.28×10^2	99.60	1.58×10^2	<3	100
		비소독	8.22×10^4	1.43×10^3	98.26	1.58×10^2	<3	100
비표준방법 ^d	온수	소독	3.70×10^4	7.00×10	99.81	3.75×10	<3	100
		비소독	3.70×10^4	1.53×10^3	95.86	3.75×10	<3	100
	냉수	소독	2.59×10^4	7.95×10^2	96.93	1.20×10^2	<3	100
		비소독	2.59×10^4	5.21×10^3	79.89	1.20×10^2	2.20×10	81.67
세척과정 없이 바로 소독 ^f			3.14×10^4	3.52×10^2	88.79	0.20×10	<3	100

1) 비누를 사용하여 20초간 손을 문지른 후 흐르는 물로 충분히 헹구는 방법

2) 비누로 손을 대충 문지른 후 용기에 담겨진 물에서 3~4초간 헹구는 방법

3) 세척수의 평균온도 : 온수 38.5°C, 냉수 7.0°C

4) 소독 : 디스펜스를 1회 작동시킨 후 5초간 분사되는 일정용량의 70% 알콜

5) CFU : colony forming unit 6) MPN : most probable number

엽보다 덜 심했기 때문으로 사료된다. 소독하기 전 세척단계에서 세척수 온도에 상관없이 손 세척방법 즉, 표준방법과 비표준방법간의 표준평판균수의 감소율 차이를 보면, 평균적으로 전자는 88.93%, 후자는 87.87%로 각각 나타나 표준방법으로 세척할 경우가 1%정도 더 감소한 것으로 나타났다. 또한, 세척방법에 상관없이 세척수의 종류에 따른 세척효과를 비교해 보면, 표준평판균수의 감소율이 평균적으로 온수는 87.73%, 냉수는 89.08%로 나타나 온수가 냉수보다 더 효과적이지 못한 것으로 나타났다. 또한, 세척 및 소독을 모두 거친 경우의 세균 감소율을 세척방법 및 세척수 온도에 따른 여러 방법을 비교해보면 표준 온수 > 비표준 온수 > 표준 냉수 > 비표준 냉수의 순서로 세균의 감소가 나타났다.

돼지고기 전처리작업 후 작업자 손의 미생물 검사 결과의 평균치를 표 3에 제시하였는데 표준평판균수는 8.49×10^4 , 대장균균수는 3.07×10^4 으로 각각 나타났으며, 분변성 병원성 대장균은 전과정에서 전혀 검출되지 않았다. 소독의 효과를 살펴보면, 세척방법 및 세척수 온도에 상관없이 세척 및 소독을 한 경우, 세척만 한 경우, 그리고 세척과정 없이 바로 70% alcohol로 소독만 한 경우의 세균수 감소율의 평균치는 표준평판균수의 경우는 각각 99.41%, 89.04%, 95.11%로 나타났고, 대장균의 경우는 모두 100%로 나타났다. 즉, 세척 후 소독한 경우가 소독하지 않은 경우보다 표준평판균수는 10.37% 더 감소되었고, 대장균의 경우는 모두 검출되지 않는 것으로 나타났다. 이를 원자료의 수치로 표시하면 약 $10^3 \sim 10^4$ CFU 더 감소된 셈이 된다. 이 결과로 미루어 보아 세척 및 소독 전의 손의 오염정도가 야채 다듬는 작

표 3. 돼지고기 전처리작업 후의 손세척 방법에 따른 미생물 검사 결과

			Total plate count (CFU ^{5)/12.4cm²}			Coliform (MPN ^{6)/12.4cm²}		
			세척 전	세척 · 소독 후	감소율(%)	세척 전	세척 · 소독 후	감소율(%)
표준방법 ¹⁾	온수 ³⁾	소독 ⁴⁾	3.34×10 ⁵	1.25×10 ³	99.99	1.45×10	<3	100
		비소독	3.34×10 ⁵	1.60×10 ³	99.95	0.45×10	<3	100
	냉수 ³⁾	소독	3.25×10 ⁴	1.00×10 ³	99.97	6.80×10	<3	100
		비소독	3.25×10 ⁴	1.03×10 ³	99.68	6.80×10	<3	100
비표준방법 ²⁾	온수	소독	2.57×10 ³	5.75×10 ³	97.76	2.60×10	<3	100
		비소독	2.57×10 ³	1.06×10 ³	58.75	2.60×10	<3	100
	냉수	소독	2.45×10 ⁴	1.75×10 ³	99.93	2.15×10	<3	100
		비소독	2.45×10 ⁴	5.48×10 ³	97.76	2.15×10	<3	100
세척과정 없이 바로 소독 ⁴⁾			3.07×10 ⁴	1.50×10 ³	95.11	2.35×10	<3	100

1) 비누를 사용하여 20초간 손을 문지른 후 흐르는 물로 충분히 헹구는 방법

2) 비누로 손을 대충 문지른 후 용기에 담겨진 물에서 3-4초간 헹구는 방법

3) 세척수의 평균온도 : 온수 38.5°C, 냉수 7.0°C

4) 소독 : 디스펜스를 1회 작동시킨 후 5초간 분사되는 일정용량의 70% 알콜

5) CFU : colony forming unit 6) MPN : most probable number

어 보아 앞의 야채 다듬기 및 절단작업구역에서와 마찬 가지로 세척 및 소독을 한 경우의 세균 감소 효과가 가장 좋았으며, 세척과정 없이 바로 70% alcohol로 소독만 한 경우는 앞의 두 작업구역과 비교시 세균 감소 효과가 뛰어났으며, 세척만 하는 경우보다도 더 좋은 결과를 나타내었다. 소독하기 전 세척단계에서 세척수 온도에 상관없이 손 세척방법 즉, 표준방법과 비표준방법간의 표준평균수의 감소율 차이를 보면, 평균적으로 전자는 99.90%, 후자는 88.55%로 각각 나타나 표준방법으로 세척할 경우가 11.35%정도 더 감소한 것으로 나타났다. 또한, 세척방법에 상관없이 세척수의 종류에 따른 세척효과를 비교해 보면, 표준평균수의 감소율이 평균적으로 온수는 79.35%, 냉수는 98.72%로 나타나 온수가 냉수보다 더 효과적이지 못한 것으로 나타났다. 또한, 세척 및 소독을 모두 거친 경우의 세균 감소율을 세척방법 및 세척수 온도에 따른 여러 방법을 비교해보면 표준 온수 > 표준 냉수 > 비표준 냉수 > 비표준 온수의 순서로 세균의 감소가 나타났다.

수행업무 내용은 손에 부착되어 있는 미생물의 수준 및 분포에 영향을 준다¹⁵⁾. 식품산업과 비식품산업계에 종사하는 작업자의 손을 대상으로 미생물의 분포를 알아본 결과 총 균수는 식품업계의 경우 돼지 도축장 6.78 log¹⁰ CFU/g, 건조야채공장 5.97 log¹⁰ CFU/g, 생선공장 6.28 log¹⁰ CFU/g의 수준으로 검출되었고, 비식품업계에서는 옷공장 5.31 log¹⁰ CFU/g, 유리공장 5.95 log¹⁰ CFU/g의 분포를 보였다. 살모넬라는 닭, 돼지, 양, 우유를 다루는 작업장에서 각 조사자의 36%, 30%, 5%,

25%씩 검출되었고 대장균과 *S. aureus*도 검출되었는데 특히 닭, 양, 돼지, 계란공장에서 검출되었다¹⁵⁾. Bryan과 McKinley¹⁶⁾는 roast beef를 생산하는 종업원의 손에서 *S. aureus*를 분리하였다고 보고하였다.

본 연구에서도 Deweit¹⁶⁾의 보고와 유사한 결과를 보였다. 작업구역별로 손에 오염된 미생물 수치는 총 균수의 경우에 야채 다듬는 작업(8.97×10^5 CFU/12.4cm²) > 돼지고기 전처리작업(8.49×10^4) > 야채 절단작업(3.01×10^4), 대장균수의 경우 야채 다듬는 작업(2.93×10^2 MPN/12.4cm²) > 야채 절단작업(6.43×10^1) > 돼지고기 전처리작업(3.07×10^1) 순의 분포를 보여 업무 내용별 손에 오염된 균의 수준에 차이가 있었다. 손에 균의 오염 정도가 가장 높은 것으로 나타난 작업공간인 야채 다듬는 작업은 흙에 의한 오염이 반영되어 다른 작업공간보다 수치가 높게 나타난 것으로 사료된다.

2. 세척방법 및 소독에 따른 세척효과 분석

세척방법, 소독 여부, 세척수의 온도에 따른 균의 제거 효과를 살펴보기 위해 표 4에 작업공간에 관계없이 세척방법별로 9가지 방법간의 차이를 검증한 결과를 제시하였다. 표준평균수의 감소율은 유의수준 0.05 이하에서 세척방법별로 유의적인 차이를 보였다(χ^2 값 = 17.466, p<0.05). 즉, 표준세척(온수) 후 소독방법이 균의 제거에 가장 효과적인 방법(감소율 100%)으로 나타났고, 그 다음으로 표준 세척(냉수) 후 소독, 표준 세척(냉수) 후 비소독, 비표준 세척(온수) 후 소독, 비표준

급식시설의 손 세척을 위한 70% 알콜 소독제 사용 및 세척방법의 적용효과 분석

세척(냉수) 후 소독, 표준 세척(냉수) 후 비소독, 비표준 세척(냉수) 후 비소독, 비표준 세척(온수) 후 비소독 순으로 효과가 감소되었으며 마지막으로 손을 세척하지 않은 상태에서 소독만 한 경우로 나타났다.

이상의 결과를 종합하면, 균의 제거에 가장 효과적인 방법은 온수를 이용하여 표준 세척방법으로 손 세척 후 소독을 병행하는 것으로 나타났으며, 또한 70% Alcohol에 의한 소독이 균의 제거에 효과적이지만 적절한 세척과정이 병행되지 않을 경우에는 효과적이지 못함을 동시에 보여주고 있다. 이러한 결과는 손 소독제가 세균의 제거에 효과적이지만 손 씻는 방법을 대신할 수는 없으며 반드시 비누를 이용한 손 세척과 병행되어야 한다는 NRA⁶⁾의 지적을 뒷받침해 준다.

Stiles and Sheena⁹⁾는 화학약품의 사용은 손 세척시간, 손 세척절차 및 방법, 손에 부착된 오염정도에 따라 균의 제거효과에 차이가 있는 것으로 지적하였다. 이를 토대로 본 연구에서는 급식소 현장에서 생산과정 중에 종사하는 종업원을 대상으로 작업구간별 손의 오염도 및 손 세척 후의 감소율을 Kruskal-Wallis one-way ANOVA를 통해 평가하고, 손의 소독 여부, 세척방법 및 세척수에 따른 집단간의 차이를 Mann-Whitney U 검증을 통해 분석하여 표 5에 제시하였다.

작업구간에 따라 표준평균수의 오염정도는 야채 다듬기구역 > 고기 전처리구역 > 야채 절단구역 순으로 유의수준 0.01 이하에서 유의적으로 높게 나타났다(χ^2 값 = 9.156). 즉, 작업업무의 내용에 따라 손에 오염되는 미생물의 수치에는 차이가 있었다. 이와 같은 결과는 야채 다듬는 작업의 특성상 손의 흙에 의한 오염정도가 심해서 나타난 결과로 사료된다.

작업구간별로 손 세척 후 균의 감소율을 살펴본 결과, 앞에서 지적한 균의 초기 오염도와 같은 순서인 야채 다듬기구역(94.99%) > 고기 전처리구역(94.33%) > 야채 절단구역(93.19%) 순으로 감소되었으나 유의적인 차이는 없었다. 즉, 초기 균의 오염도가 높을수록 세척 및 소독을 통한 균의 감소율이 높게 나타나는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

작업공간에 상관없이 분석에 이용된 자료를 모두 종합하여 70% 알콜의 소독효과를 살펴보았다. 그 결과 소독 집단은 99.45%, 비소독 집단은 92.20%의 총 균수 감소율을 보여 소독 여부에 따라 약 7.25%의 차이를 보였고, 이는 유의수준 0.01 이하에서 유의적인 것으로

나타났다($Z = -2.714$). 즉, 일반적인 손 세척방법은 실질적으로 손에 부착되어 있는 일부세균의 감소를 가져다주지만 균의 완전한 제거를 위해서는 불충분하며 소독이 병행되어야 한다는 지적⁷⁾을 뒷받침해 주는 결과이다. Kjolen & Andersen⁷⁾는 손의 소독제로 70% Ethanol, 40% Isopropanol 및 Alcoholic chlorhexidine(70%)를 많이

표 4. 세척방법, 세척수 및 소독에 따른 표준평균수의 감소율 차이 검증

구 분		평균 감소율(%)	Chi-Square ⁷⁾
표준방법 ¹⁾	온수 ³⁾	100.00 ⁶⁾	17.466 ^{**)}
	비소독	92.99	
	소독	99.83	
냉수 ³⁾	비소독	99.24	
	소독	99.10	
	비소독	84.28	
비표준방법 ²⁾	온수	98.88	9.9999 [*]
	비소독	92.29	
	소독	80.90	

- 1) 비누를 사용하여 20초간 손을 문지른 후 흐르는 물로 충분히 행구는 방법
- 2) 비누로 손을 대충 문지른 후 용기에 담겨진 물에서 3~4초간 행구는 방법
- 3) 세척수의 평균온도 : 온수 38.5°C, 냉수 7.0°C,
- 4) 소독 : 디스펜스를 1회 작동시킨 후 5초간 분사되는 일정용량의 70% 알콜
- 5) Kruskal-Wallis one-way ANOVA
- 6) 99.9999^{*}를 반올림 한 결과
- 7) *p<0.05하에서 유의적인 집단

표 5. 표준평균수에 대한 집단간의 차이 검증 표

작업구역별 표준평균수 오염정도 차이 검증	분 류	표준평균수 ¹⁾ 검증 값 ²⁾ (LOG CFU/12.4cm ²)	
작업구역	야채 다듬기	5.339	
	야채 절단	4.231	$\chi^2 = 9.156^{**}$
	고기 전처리	4.462	
세척방법 및 작업공간별 표준평균수 감소율 차이 검증	분 류	평균감소율(%) 검증 값	
작업구역	야채 다듬기	94.99	
	야채 절단	93.19	$\chi^2 = 1.747$
	고기 전처리	94.33	
소독 효과	소독 집단	99.45	
	비소독 집단	92.20	$Z = -2.714^{**}$
세척방법 효과	표준 세척	98.01	
	비표준 세척	93.64	$Z = -2.301^{**}$
세척수 효과	온수	94.09	
	냉수	97.56	$Z = -0.116$

- 1) 손 세척 전의 총 균수의 평균
- 2) 세 집단간의 비교시 Kruskal-Wallis one-way ANOVA 두 집단간의 검증시 Mann-Whitney U 검증
- 3) **p<0.01
- 4) Mann-Whitney U 검증시 U값을 제시하지만 본 자료는 변형에 의해서 보정된 Z값을 얻을 수 있었음

이용하고 있으며, 심하게 오염된 손의 경우에는 대충 손을 세척한 후 소독하는 것으로는 균이 완전히 제거되지 않으므로 소독수에 손은 담가두는 것이 바람직하며, 또한 손의 소독효과는 손에 잔존하는 박테리아의 유형에 따라 달라진다고 지적하였다. 예를 들자면 *S. aureus*는 *Ent. cloacae*보다 쉽게 제거되지만 *P. aeruginosa*보다는 쉽게 제거되지 않는다는 내용이다. 한편 손에 있는 세균은 다음 각각의 처리를 30초간 했을 때 물과 비누를 사용했을 때 99.00%까지, 알콜을 사용한 소독제는 99.99%, 물과 약제비누를 사용했을 때는 99.99%까지 세균을 감소시킬 수 있다고 하였다. 그러나 *S. aureus*로 심하게 오염된 손은 70% Ethanol, 40% Isopropanol를 이용한 소독보다는 Alcoholic chlorhexidine(70%)로 소독하는 것이 균의 제거에 더 효과적이라고 보고하였다.

세척방법에 따른 균의 감소율을 살펴본 결과, 표준 세척방법이 98.01%, 비표준 세척방법이 93.64%로 유의적인 차이($Z = -2.301$, $p < .01$)를 보여, 표준 세척방법이 균의 제거에 효과적임을 알 수 있었다. 그러나 세척수에 따른 균의 감소율은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과를 종합하면 작업공간에 따라 손 세척 전 손의 오염정도는 유의적인 차이가 있었으며, 손 세척시에 소독 및 세척방법에 따라 세균의 감소효과가 다르게 나타났다. 즉, 표준방법의 세척이 비표준방법의 세척보다, 70% 알콜에 의한 손 소독이 비소독 집단보다 균의 제거 혹은 감소에 효과적인 것으로 나타났다.

본 연구에서 표준 세척방법에 의한 세척이 비표준방법의 세척($Z = -2.301$, $p < .01$)보다 효과적인 것으로 나타났다. Peter & Gilbert¹⁷⁾는 표준 세척방법을 통해 균을 완전히 제거할 수도 있지만 제거정도는 초기 오염도에 크게 의존한다고 지적하였다. 인위적으로 손가락 끝에 800 *S. anatum* cell을 묻힌 후, 비누로 표준 세척방법에 의해 흐르는 온수로 15초간 세척한 경우 균은 완전히 제거되었으나, 6,000 이상의 *Salmonella* cell을 손에 오염 시킨 후 동일한 방법으로 손 세척한 경우에는 약 70% 만 제거되고 나머지는 남아 있었다. 즉, 초기 균의 수치가 낮은 경우 표준 세척방법을 통해 *Salmonella*에 의한 식중독을 예방할 수 있다는 보고이다. 또한 Dewitt와 Kampelmacher¹⁸⁾는 일상적인 손 세척으로 *E. coli*의 경우 약 1.5 log cycles을 감소시켜 주며 *Salmonella*, *E. coli*를 더 제거하기 위해서는 더 철저한 손 세척이 요구된

다고 지적하였다.

Oajarvi¹⁹⁾와 Lowburg 등²⁰⁾도 알콜용액의 사용은 세균의 감소에 효과적이라고 지적하였다. 적당량의 Humectant와 살균제가 함유된 알콜에 의한 소독은 단순한 손 세척보다 그램 음성 세균의 제거에 특히 효과적이며, 또한 에틸 알콜에 의한 소독이 비누에 의한 세척보다 *S. aureus*, *Psuedomonas*의 제거¹⁸⁾에, 0.5% chlorhexidine 함유 알콜용액은 살균제 함유 비누 및 일반 비누에 의한 세척보다도 총 균수의 감소에 효과적이라고 보고¹⁹⁾하고 있다.

결론 및 제언

급식소 현장에서 생산과정 중에 종사하는 종업원을 대상으로 손 세척시 70% 알콜의 사용이 손 소독에 미치는 효과를 세척수의 온도, 세척방법 및 작업의 종류에 따라 분류하여 살펴본 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 작업구역별 손 세척 전 미생물 분석 결과, 표준평판균수는 야채 다듬는 작업(8.97×10^5 CFU/12.4cm²) > 돼지고기 전처리작업(8.49×10^4) > 야채 절단작업 (3.01×10^4), 대장균균수의 경우 야채 다듬는 작업 (2.93×10^5 MPN/12.4cm²) > 야채 절단작업 (6.43×10^4) > 돼지고기 전처리작업(3.07×10^4)으로 나타났으며, 전작업구간에서 분변성 병원성 대장균은 전혀 검출되지 않았다.
2. 손의 세척 및 소독과정을 통해 세균이 제거된 감소율은 표준평판균수의 경우 야채 다듬는 작업 (94.99%), 고기 전처리작업(94.33%), 야채 절단작업 (93.19%)으로 나타났으며, 대장균은 각각 97.31%, 100%, 97.91%를 보였다.
3. 작업공간에 따른 손 세척 전 표준평판균수의 오염 정도는 유의적인 차이를 보였다. 야채 다듬는 작업 > 야채 절단작업 > 돼지고기 전처리작업 순으로 유의적으로 적게 오염된 것으로 나타났다(χ^2 값 = 9.156, $p < .01$). 그러나 작업공간별 손 세척 및 소독 후 균의 감소율은 세 집단간에 유의적인 차이가 없었다.
4. 세균의 제거에 가장 효과적인 세척방법은 온수를 이용하여 표준 세척방법으로 손 세척 후 소독하는

것으로 나타났고(t 값=17.466, $p<0.05$), 손 소독의 절차는 세균의 제거에 효과적이지만 이러한 효과는 세척과정이 병행될 때에만 효과적인 것으로 나타났다.

5. 손 세척시에 세척방법 및 소독에 의한 효과가 있는 것으로 나타났으며, 표준방법에 의한 세척이 비표준방법의 세척($Z=-2.301$, $p<.01$)보다, 70% 알콜에 의한 소독이 비소독집단($Z=-2.714$, $p<.01$)보다 세균의 제거 혹은 감소에 효과적인 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 급식의 안전을 보장하기 위해 다음과 같은 내용을 제언한다.

1. 급식경영자는 손 세척 및 소독의 중요성을 인식하고 손 세척 및 소독방법에 대한 효과적인 교육·훈련방법을 개발하여야 하겠다. 또한 집단급식소내 위생관리 프로그램 중에 소독제에 의한 손 세척 사항을 포함시킬 필요성이 있겠다.
2. 작업과정 중 개인의 위생관리 및 손 세척에 관한 지속적이며, 효과적인 감독이 필요하며 이의 효과적인 달성을 위해 수세시설의 구비 및 소독장비의 보완이 선행되어야 하겠다.
3. 정기적인 미생물 분석을 통한 손 세척 및 소독방법의 효과를 입증할 수 있어야 하겠다.

참고문헌

1. Bryan, F.L., Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease, *J. Food Prot.*, 41:816-827, 1978.
2. Restaine, L., & Charles E.W., Antimicrobial effectiveness of hand washing for food establishments, *Dairy, Food and Environ. Sanit.*, 10(3):136-141, 1990.
3. 대한영양사회, 급식관리지도서, 대한영양사회, p157, 1994.
4. Stiles, M.E., & Sheena, A.Z., Efficacy of low-concentration iodophors for germicidal hand washing, *J. Hyg.*, 94:269-277, 1985.
5. University of Massachusetts, Environmental Health and Safety, Handwashing by Food Service Personnel, University of Massachusetts Press, Amherst, Mass., 1989.
6. The Education Foundation of National Restaurant Association, Applied Foodservice Sanitation, 4th ed., National Restaurant Association, Chicago, IL., 1992.
7. Kjolen, H., and Andersen, B.M., Handwashing and disinfection of heavily contaminated hands-effective or ineffective? *J. Hospital Infect.*, 21:61-71, 1991.
8. 정희곤, 박홍현, 이상일, 최신 식품위생학, 광문각, 1992.
9. Stiles, M.E., and Sheena, A.Z., Efficacy of germicidal hand washing agents in use in a meat processing plant, *J. Food Prot.*, 50:289-295, 1987.
10. Crisley, F.D., and Foter, M.J., The use of antimicrobial soaps and detergents for hand washing in food service establishments, *J. Milk Food Technol.*, 28:278-284, 1965.
11. FDA, Bacteriological Analytic Manual, 5th ed., Washington D.C. : AOAC, 1987.
12. Vanderzant, C., and Splitstoesser, D.F., Compendium of Method for the Microbiological Examination of Foods, 3r ed., Washington D.C. : American Public Health Association, 1992.
13. Speck, M.L., Compendium of Method for the Microbiological Examination of Foods, 2nd ed., Washington D.C. : American Public Health Association, 1984.
14. Paulson, D.S., A statistical approach to evaluating the effectiveness of hand-cleansing products used in the food-processing industry, *Dairy, Food and Environ. Sanit.*, 16(6):389-392, 1996.
15. DeWitt, J.C., and Kampelmacher, E.H., Microbiological aspects of washing hands in slaughter houses, *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B.*, 176:552-561, 1982.
16. Bryan, F.L. and McKinley, T.W., Hazard analysis control of roast beef preparation in food service establishments, *J. Food Prot.*, 42:4-18, 1979.
17. Peter, J.V.S., and Gilbert, R.J., The survival of salmonellas in finger tips and transfer of the

- organisms to foods, J. Hyg. Camb., 69:673-681,
1971.
18. Ojajarvi, J., Effectiveness of hand washing and
disinfection methods in removing transient bacteria
after patient nursing, J. Hyg. Comb., 85:193-203,
- 1980.
19. Lowburg, E.J.L., Lilly, H.A., and Ayliffe,
Preoperative disinfection of surgeon's hands: Use
of alcoholic solutions and effects of gloves on skin
flora, British MedJ. II., 1251-1256, 1974.