pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 40, No. 5, pp. 382~388 (2025)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2025.40.5.382

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

어린이집 급식실 설비 손잡이의 미생물 오염도 및 저감화

정현정[1] · 조승현[1] · 박성진[1] · 이영주[2] · 김수연[3] · 김중범[1]*

[1]국립순천대학교 식품공학과
[2]순천시 어린이급식지원센터
[3]한국교육환경보호원 건강증진센터

Microbial Contamination and Reduction of Equipment Knobs at Cafeterias in Child Care Centers

Hyun-Jung Jung[1], Seung-Hyun Cho[1], Seong-Jin Park[1], Young-Ju Lee[2], Soo-Youn Kim[3], Jung-Beom Kim[1]*

[1]*Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon, Korea*
[2]*Suncheon Center for Children's Foodservice Management, Suncheon, Korea*
[3]*Health Promotion Center, Korea Educational Environments Protection Agency, Cheongju, Korea*

(Received August 25, 2025/Revised September 23, 2025/Accepted September 24, 2025)

ABSTRACT - In this study, we aimed to evaluate the microbial contamination of kitchen equipment knobs in child care centers and suggest hygiene management approaches. In this study, we tested knobs at 101 child care centers in Jeollanam-do. Total aerobic bacterial contamination on refrigerator, freezer, and ultraviolet sterilizer knobs was 1.9±0.9, 1.9±0.7, and 2.0±1.1 log CFU/100 cm^2, respectively, the third being the highest. The number of knobs requiring immediate safety action was four, six, and seven in home, public, and private child care centers, respectively. Coliform bacterial contamination on refrigerator, freezer, and ultraviolet sterilizer knobs was 1.4±1.4, 1.1±1.1, and 1.1±1.0 log CFU/100 cm^2, the first being the highest. The number of knobs requiring immediate safety action was two, five, and ten in home, public, and private child care centers, respectively. *Escherichia coli* was not detected when sterilized more than thrice using a disinfection tissue, spraying more than four times with 70 % ethanol, and drying for 5 min. Based on our results, we suggest that the knobs of facilities in child care centers should be sterilized using a disinfection tissue thrice and spraying more than four times with 70 % ethanol, followed by 5 min of drying. Moreover, continuous hygiene education for practitioners would be required.

Key words: Knobs, Facility, Child care center, Microbial contamination, Disinfection

여성의 경제 활동 및 자녀 교육비 증가와 물가 상승 등에 따른 저출산 현상은 우리나라 인구구조에 심각한 불균형을 초래하고 있다. 이에 따라 전통적인 가정의 역할 중 하나였던 자녀 양육이 가정에서만 해결될 수 없는 사회문제로 나타났다[1]. 국가에서도 보육에 대한 책임을 같이 해야 한다는 인식이 확산되고, 교육과 양육을 동시에 해결해 줄 수 있는 전문 보육 기관이 설립되고 있다[2]. 국내 보육시설 현황을 살펴보면, 2005년 어린이집 28,367개소, 아동수 989,390명, 2015년 42,517개소 1,452,813명, 2020년 35,352개소 1,244,396명으로 보고되고 있다[3]. 저출산에 따른 인구 감소로 인해 2014년부터 어린이집 수는 평균 3.3%, 보육아동수는 2013년부터 연평균 2.84%로 감소하는 추세이다[3]. 그러나 연평균 100만 명 이상의 아동이 어린이집에서 보육을 받고 있어 단체급식 등 식품 안전에 각별한 주의가 필요하다.

영유아보육법에 따르면 "어린이집의 급식 관리는 식중독 환자가 발생하지 않도록 하여야 한다."고 규정하고 있다[4]. 이에 따라 식품의약품안전처는 어린이집, 유치원, 지역아동센터 등 어린이에게 단체급식을 제공하는 집단급식소를 대상으로 체계적이고 철저한 위생 및 영양 관리를

*Correspondence to: Jung-Beom Kim, Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon 57933, Korea
Tel: +82-61-750-3259, Fax: +82-61-750-3208
E-mail: okjbkim@sunchon.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal 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.

지원하기 위하여 어린이급식관리지원센터를 설립하였다[5]. 이러한 노력에도 불구하고 식품의약품안전처 식중독 통계에 따르면 국내 식중독 발생 장소는 2022년 집단급식소 45건으로, 1위인 음식점 176건 다음으로 많이 발생하고 있다[6]. 또한 어린이집, 유치원 식중독 발생 현황은 2016년 13건, 2017년 10건, 2018년 15건 등 지속적으로 발생하고 있다[7].

2002년부터 2022년까지 총 식중독 발생 환자 수는 141,273명이지만, 원인 불명인 사례가 26,714명으로 식중독 사건 중 19%가 원인을 규명할 수 없다고 보고되었다[6]. 이처럼 식중독이 발생한 후 원인을 정확하게 규명하기 어려워 식중독 발생을 사전 차단하는 것이 매우 중요하다. 따라서 식품의약품안전처에서는 식중독 발생을 사전 예방하고자 '어린이집, 유치원 식중독 예방관리 매뉴얼'을 제작하여 제공하고 있다. 이 매뉴얼에 따르면 어린이집에서 발생하는 식중독을 예방하기 위하여 기구에 의한 교차 오염 예방이 가장 중요하다고 보고하고 있다[7]. 따라서 어린이집 급식실에서 사용하는 칼, 행주, 도마의 미생물학적 안전성과 더불어 교차오염이 발생할 수 있는 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기 손잡이의 위생 상태 관리도 매우 중요하다.

그러나 현재까지의 연구를 살펴보면 '살균 조건이 세척 도구 중 미생물 저감화에 미치는 영향'[8], '보육시설과 유치원 급식의 식품 및 환경 미생물의 오염도 평가'[9], '어린이집 유아 휴대 수저 및 수저집의 미생물학적 위해 분석 및 저감화'[10] 등에 한정되어 있고 냉장고 등 단체급식 설비 손잡이 관련 논문은 '서울 시내 주요 호텔의 위생실태 조사와 ATP 결과의 상관 분석 연구'[11]로 매우 미약한 실적이다.

따라서 본 연구에서는 어린이집 급식 설비 손잡이의 미생물 오염도를 분석하고 미생물 저감화 방안을 제시하고자 한다.

Materials and Methods

재료

전남 지역 어린이집 급식실 101곳의 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기 손잡이를 실험 대상으로 하였다. 어린이집은 국공립·법인·직장 20곳, 민간 31곳, 가정 30곳, 지역 아동 20곳으로 분류되었다. 각각의 어린이집 급식실의 냉장고 손잡이 101개, 냉동고 손잡이 101개, 자외선 살균기 손잡이 101개 총 303개를 대상으로 하였다. 미생물 저감화에 사용된 냉장고 손잡이는 식당용 냉장고(CRF-1753D, Samsung, Seoul, Korea)의 손잡이 4개를 사용하였다.

시료 채취

시료 채취는 0.85% 멸균 생리식염수를 적신 멸균 면봉으로 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기의 손잡이 2 cm×25 cm에 해당하는 면적을 무균적으로 swab 하였다. 미생물을 채취한 면봉을 0.85% 멸균 생리식염수 10 mL에 가한 후 균질화하여 시험 원액으로 하였다. 시험 원액을 10배 단계 희석하여 시험 원액과 희석액을 시험 용액으로 사용하였다.

미생물 오염도

일반세균 및 대장균군은 식품공전 미생물 시험법[12,13]에 따라 시험하였다. 시험 용액 1 mL를 멸균된 petri dish에 접종한 후 plate count agar (PCA, MB cell, Seoul, Korea)와 desoxycholate lactose agar (DLA, MB cell, Seoul, Korea) 약 15 mL를 분주하여 plate count agar는 35±1°C에서 48시간, desoxycholate lactose agar는 35±1°C에서 24시간 배양하였다. 배양 결과 15-300개 사이의 집락을 형성한 평판을 계수하고 희석배수를 곱하여 일반세균수와 대장균군수를 산출하였다.

접종 균액 준비

미생물 저감화 효과를 실험하기 위하여 사용한 균주는 국립순천대학교 식품위생안전실험실에 보관 중인 *Escherichia coli* (ATCC 25522) 균주를 사용하였다. *E. coli*는 tryptic soy broth (TSB, MB cell, Seoul, Korea)에 접종하여 35-37°C에서 18-24시간 2회 계대 배양하여 접종 균액으로 사용하였다.

손잡이 무균 조작

70% 에탄올(ethyl alchol 94.5%, Dae Jung, Siheung, Korea)로 소독 후 clean bench (HB-402V, Hanbaek, Bucheon, Korea)에서 2시간 이상 자외선 살균을 진행하였다. 살균 후 손잡이를 면봉으로 swab 하여 무균 상태임을 확인하였다.

미생물 저감화

무균 조작된 냉장고 손잡이 4개를 clean bench에 준비하고 손잡이 윗면 25 cm×2 cm 면적에 접종 균액 1 mL를 도말하여 초기 균수가 10^4-10^5이 되도록 접종하였다. 접종 후 1시간 동안 교차오염이 발생하지 않도록 clean bench 내에서 손잡이를 건조시켰다. 건조가 완료된 손잡이 중 하나는 초기 균수를 측정하기 위한 대조군으로 사용하였다. 첫 번째 조건은 70% 에탄올을 뿌린 후 즉시 멸균된 행주로 닦고 멸균된 면봉으로 swab 하였다. 70% 에탄올을 뿌린 후 멸균된 신규 행주로 닦는 과정을 1회, 2회, 3회로 달리하여 실험하였다. 두 번째 조건은 신규 소독 물티슈(Scott sterilization·disinfectation of well-worn tissue, Yuhan Kimberly, Gimcheon, Korea)로 닦는 과정을 1회, 2회, 3회 다르게 하여 멸균된 면봉으로 swab 하였다. 세 번째 조건은 70% 에탄올을 냉장고 손잡이와 15 cm 간격을 두고 분무하여 5분 경과 후 멸균된 면봉으로 swab 하였

다. 분무 횟수는 1회에서 6회까지 다르게 하여 실험하였다. swab 된 면봉을 이용하여 미생물 균수를 실험하였다.

통계처리

SPSS Statistics (Ver. 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 통계처리를 실시하였다. 일원 배치 분산분석과 독립표본 T 검정으로 집단 간의 평균과 표준 편차를 비교하였으며 $P<0.05$ 수준으로 Duncan 다중범위검정으로 사후 검정하여, 각각의 조건에서 유의적인 차이를 비교하였다.

Results and Discussion

어린이집 급식실 설비 손잡이의 일반세균 오염도

어린이집 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기의 미생물 오염도를 분석하고자 일반세균실험을 수행하였으며, 그 결과는 Table 1에 나타내었다. 냉장고 손잡이의 일반세균은 국공립·법인·직장 20건 중 19건(95%), 민간 31건 중 31건(100%), 가정 30건 중 30건(100%), 지역 아동 20건 중 20건(100%)에서 검출되었다. 일반세균수 오염도는 국공립·법인·직장 평균 2.0±1.0 log CFU/100 cm^2, 민간 평균 2.1±1.0 log CFU/100 cm^2, 가정 평균 1.8±0.9 log CFU/100 cm^2, 지역 아동 평균 1.7±0.8 log CFU/100 cm^2로 민간 어린이집에서 가장 높은 일반세균 오염도를 나타내었으나 어린이집 간 유의적 차이는 나타나지 않았다.

냉동고 손잡이의 경우, 국공립·법인·직장 20건 중 18건(90%), 민간 31건 중 29건(94%), 가정 30건 중 27건(90%), 지역 아동 20건 중 16건(80%)에서 검출되었다. 일반세균수 오염도는 국공립·법인·직장 평균 1.8±0.8 log CFU/100 cm^2, 민간 평균 2.1±0.8 log CFU/100 cm^2, 가정 평균 1.8±0.6 log CFU/100 cm^2, 지역 아동 1.8±0.8 log CFU/100 cm^2로 민간 어린이집에서 가장 높은 일반세균 오염도를 나타내었으나 어린이집 간 유의적 차이가 나타나지 않았다.

자외선 살균기 손잡이의 경우, 국공립·법인·직장 20건 중 19건(95%), 민간 31건 중 29건(94%), 가정 30건 중 28건(93%), 지역 아동 20건 중 20건(100%)에서 검출되었다. 일반세균수 오염도는 국공립·법인·직장 평균 2.4±1.1 log CFU/100 cm^2, 민간 평균 2.1±1.2 log CFU/100 cm^2, 가정 평균 2.0±1.2 log CFU/100 cm^2, 지역 아동 평균 1.6±0.7 log CFU/100 cm^2로 국공립·법인·직장 어린이집에서 가장 높은 오염도를 보였으며, 지역아동센터가 유의적으로 낮은 일반세균 오염도를 나타내었다.

식품 기구·용기 표면에 대한 일반세균수 위해 수준을 100 cm^2 당 2.7 log CFU 미만은 만족한 수준, 2.7-3.4 log CFU는 시정이 필요한 수준, 3.4 log CFU 이상은 즉각적인 위생 조치를 강구 하여야 하는 수준이라는 Harrigan과 McCance의 보고[14]와 비교할 때, 어린이집 냉장고 손잡이의 일반세균수 오염도 평균은 1.9±0.9 log CFU/100 cm^2로 만족한 수준으로 분석되었다. 그러나 국공립·법인·직장 어린이집의 경우 즉각 조치가 필요한 수치인 3.4 log CFU/100 cm^2를 초과하는 어린이집 1개소(5%), 민간 어린이집 3개소(10%), 가정 어린이집 1개소(3%)로 나타났다. 냉동고 손잡이의 일반세균수 오염도 평균은 1.9±0.7 log CFU/100 cm^2로 만족한 수준으로 분석되었다. 그러나 민간 어린이집의 경우 즉각 조치가 필요한 수치를 초과하는 어린이집 1개소(3%), 가정 어린이집 1개소(3%)로 나타났다. 자외선 살균기 손잡이의 일반세균수 오염도 평균은 2.0±1.1 log CFU/100 cm^2로 만족한 위해 수준으로 분석되었다. 그러나 국공립·법인·직장 어린이집의 경우 즉각 조치가 필요한 수치를 초과하는 어린이집 5개소(25%), 민간 어린이집 3개소(10%), 가정 어린이집 2개소(7%), 총 10개소(10%)로 냉장고 총 5개소(5%), 냉동고 총 2개소(2%)에 비하여 높은 빈도로 나타내었다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때 즉각적인 조치가 필요한 급식 설비 손잡이 수는 지역 아동 0건, 가정 4건, 국공립 6건, 민간 7건으로 민간 어린이집 급식 설비 손잡이가 가장 높은 일반세균수 오염도를 나타

Table 1. Contamination of total aerobic bacteria on knobs according to the child care center

Child care center	Refrigerator			Freezer		Ultraviolet sterilizer	
	Number of sample	Number of detection sample (%)	Mean±SD (log CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Mean±SD (log CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Mean±SD (log CFU/100 cm^2)
National and public center	20	19(95%)	2.0±1.0^{a}	18(90%)	1.8±0.8^{a}	19(95%)	2.4±1.1^{a}
Private center	31	31(100%)	2.1±1.0^{a}	29(94%)	2.1±0.8^{a}	29(94%)	2.1±1.2^{ab}
Home-care center	30	30(100%)	1.8±0.9^{a}	27(90%)	1.8±0.6^{a}	28(93%)	2.0±1.2^{ab}
Community child center	20	20(100%)	1.7±0.8^{a}	16(80%)	1.8±0.8^{a}	20(100%)	1.6±0.7^{b}
Total	101	99(98%)	1.9±0.9	90(89%)	1.9±0.7	70(69%)	2.0±1.1

$^{a,b)}$The different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

내었다. 또한 급식 설비별로는 냉동고 손잡이 2건, 냉장고 손잡이 5건, 자외선 살균기 손잡이 10건으로 즉각적인 조치가 필요한 것으로 나타나 자외선 살균기 손잡이에 대한 각별한 주의가 필요한 것으로 판단되었다. 따라서 민간 어린이집과 국공립 어린이집의 급식 설비 손잡이에 대한 위생 관리와 지속적인 교육이 필요하며 특히, 자외선 살균기 손잡이에 대한 철저한 위생 관리가 필요한 것으로 판단되었다.

어린이집 급식실 설비 손잡이의 대장균군 오염도

어린이집 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기의 미생물 오염도를 분석하고자 대장균군 실험을 수행하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다. 냉장고 손잡이에서 위생 지표 미생물인 대장균군의 경우, 국공립·법인·직장 20건 중 2건(10%), 민간 31건 중 2건(6%), 가정 30건 중 1건(3%) 검출되었으며 지역 아동 어린이집에서는 검출되지 않았다. 대장균군수 오염도는 국공립·법인·직장 평균 2.0±2.2 log CFU/100 cm^2, 민간 평균 1.4±1.5 log CFU/100 cm^2, 가정 평균 0.4±0.0 log CFU/100 cm^2로 국공립·법인·직장에서 가장 높은 대장균군 오염도를 보였으며 지역 아동 어린이집에서 가장 낮은 오염도를 나타내었다.

냉동고 손잡이의 경우, 민간 31건 중 3건(10%), 가정 30건 중 1건(3%)에서 대장균군이 검출되었으며, 국공립·법인·직장과 지역 아동 어린이집에서는 검출되지 않았다. 대장균군수 오염도는 민간 평균 1.3±1.2 log CFU/100 cm^2, 가정 평균 0.4±0.0 log CFU/100 cm^2로 민간 어린이집에서 가장 높은 대장균군 오염도를 보였으며, 국공립·법인·직장, 지역 아동 어린이집에서 가장 낮은 오염도를 나타내었다.

자외선 살균기 손잡이의 경우 국공립·법인·직장 20건 중 3건(15%), 민간 어린이집은 31건 중 5건(16%)에서 검출되었으며, 가정과 지역 아동 어린이집에서는 검출되지 않았다. 대장균군수 오염도는 국공립·법인·직장 평균 1.1±1.1 log CFU/100 cm^2, 민간 평균 1.1±1.0 log CFU/100 cm^2로 국공립·법인·직장 어린이집에서 가장 높은 대장균군 오염도를 보였으며, 가정과 지역 아동 어린이집에서 가장 낮은 오염도를 나타내었다.

식품 기구·용기 표면에 대한 대장균군수 위해 수준은 100 cm^2 당 1.0 log CFU 미만이어야 하고 검출되지 않아야 양호한 수준이라는 Harrigan과 McCance의 보고[14]와 비교할 때, 냉장고 손잡이의 경우 가정과 지역 아동 어린이집은 양호한 수준으로 분석되었다. 그러나 국공립·법인·직장 어린이집 1개소(5%)와 민간 어린이집 1개소(3%)에서 냉장고 손잡이의 대장균군수가 1.0 log CFU/100 cm^2 이상으로 검출되어 양호하지 못한 수준으로 분석되었다. 냉동고 손잡이의 경우 민간 어린이집 1개소(3%), 자외선 살균기 손잡이의 경우 국공립·법인·직장 어린이집 1개소(5%), 민간 어린이집 2개소(6%)에서 대장균군수가 1.0 log CFU/100 cm^2 이상으로 검출되어 양호하지 못한 수준으로 분석되었다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 즉각적인 조치가 필요한 급식 설비 손잡이 수는 지역 아동 0건, 가정 2건, 국공립 5건, 민간 10건으로 민간 어린이집 급식 설비 손잡이가 대장균군 오염에 가장 취약하였다. 또한 급식 설비별로는 냉동고 손잡이 4건, 냉장고 손잡이 5건, 자외선 살균기 손잡이 8건으로 즉각적인 조치가 필요한 것으로 나타나 자외선 살균기 손잡이에 대한 각별한 주의가 필요한 것으로 분석되었다. 따라서 대장균군 오염도가 높은 어린이집을 대상으로 급식 설비 손잡이에 대한 위생관리와 지속적인 교육이 필요한 것으로 판단된다. 특히 보육아동수가 많은 민간 어린이집과 국공립 어린이집에 대한 철저한 위생관리와 교육이 필요한 것으로 판단된다.

살균 방법에 따른 대장균 저감화 효과

어린이집 급식실 설비 손잡이의 미생물학적 안전성을 확

Table 2. Contamination of coliform bacteria on knobs according to the child care center

Child care center	Refrigerator			Freezer		Ultraviolet sterilizer	
	Number of sample	Number of detection sample (%)	Mean±SD (log CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Mean±SD (log CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Mean±SD (log CFU/100 cm^2)
National and public center	20	2(10%)	2.0±2.2[a]	ND	ND[b]	3(15%)	1.1±1.1[a]
Private center	31	2(6%)	1.4±1.5[a]	3(10%)	1.3±1.2[a]	5(16%)	1.1±1.0[a]
Home-care center	30	1(3%)	0.4±0.0[a]	1(3%)	0.4±0.0[a]	ND	ND[b]
Community child center	20	ND[1)]	ND[b]	ND	ND[b]	ND	ND[b]
Total	101	5(5%)	1.4±1.4	4(4%)	1.1±1.1	8(8%)	1.1±1.0

[1)]ND: Not detected (detection limit<1 log CFU/100 cm^2).
[a,b)]The different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test (P<0.05).

보하고자 살균 횟수에 따른 대장균 저감화 효과를 실험하였으며, 그 결과는 Table 3과 Fig. 1에 나타내었다. 첫 번째 저감화 조건인 70% 에탄올로 분무한 후 멸균된 행주로 1회 닦은 경우, 초기 5.3±0.0 log CFU/100 cm^2에서 5.1±0.1 log CFU/100 cm^2로 0.2 log CFU/100 cm^2 저감화되었다. 분무 후 신규 멸균 행주로 닦는 과정을 2회 반복한 경우, 4.4±0.2 log CFU/100 cm^2로 총 0.7 log CFU/100 cm^2 저감화되었다. 3회 반복한 경우, 4.1±0.6 log CFU/100 cm^2로 총 1.2 log CFU/100 cm^2 저감화되었다. 이러한 결과는 급식실 설비 손잡이의 평균 일반세균 오염도인 1.9±0.9 CFU/100 cm^2를 전부 살균시킬 수 없는 것으로 분석되었다. 또한 70% 에탄올로 1회 살균 시 1.2 log CFU 또는 72.7%의 세균이 저감화되었다는 보고와[15] 비교 시, 본 실험에서는 70% 에탄올로 3회 살균하여야 동일한 살균효과를 나타내어 살균효과가 미약하게 나타났다. 급식기구 표면의 위생 상태 및 대장균 소독 효과 연구[16]에 따르면 70% 에탄올은 분무 후 30초 이상이 지나야 살균효과가 있다고 보고되고 있다. 따라서 70% 에탄올의 살균효과를 극대화하기 위해서는 어린이집 급식실 설비 손잡이를 살균할 시 에탄올을 분무하고 바로 닦는 것이 아닌 30초 이상 방치가 필요한 것으로 판단되었다.

Table 3. Reduction effect of disinfectant on *Escherichia coli* contaminated on knobs

Number of wiping	Ethanol spray[1] Mean±SD (log CFU/100 cm^2)	Antibacterial wet wipes[2] Mean±SD (log CFU/100 cm^2)
None	5.3±0.0	5.1±0.2
Once	5.1±0.1[a]	4.2±0.2[a]
Twice	4.4±0.2[b]	2.4±0.1[b]
Three times	4.1±0.6[c]	ND[3][c]

[1]Wipe with sterilized cloth after 70% ethanol spray.
[2]Wipe with antibacterial wet wipes.
[3]ND: Not Detected (detection limit<1 log CFU/100 cm^2).
[a-c]The different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test (P<0.05).

두 번째 저감화 조건인 소독 티슈는 정제수, 에탄올, 벤조산나트륨으로 구성되었으며, 실험 결과 초기 5.1±0.2 log CFU/100 cm^2에서 1회 살균 시 4.2±0.2 log CFU/100 cm^2로 0.9 log CFU/100 cm^2 저감화되었다. 살균 과정을 2회 실시한 경우, 2.4±0.1 log CFU/100 cm^2로 2.7 log CFU/100 cm^2 저감화되었으며 3회 실시한 경우, 0.0±0.0 log CFU/100 cm^2로 불검출되었다. 소독 티슈에 함유된 Isopropyl alcohol은 세포 단백질을 응고하여 미생물을 사멸시키는 소독제로 보고되고 있다[18]. Isopropyl alcohol 함유 소독 티슈로 3회 표면을 닦아주었을 경우 대장균 수는 초기 5.8 log CFU에서 불검출되었다는 보고[17]와 유사한 살균효과를 나타내었다.

세 번째 저감화 조건은 70% 에탄올 분무 후 유지 시간이 살균효과에 미치는 영향을 확인하기 위하여 분무 횟수를 달리하여 실험하였으며, 그 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 70% 에탄올을 1회 분무 후 5분 건조한 경우 1.1 log CFU/100 cm^2 저감화되었다. 2회 분무한 경우 2.5 log CFU/100 cm^2 저감화, 3회 분무한 경우 2.6 log CFU/100 cm^2 저감화, 4회 분무한 경우 5.4 log CFU/100 cm^2 저감화, 5회 분무한 경우 5.7 log CFU/100 cm^2 저감화, 6회 분무한 경우 6.5 log CFU/100 cm^2 저감화 되었다. 70% 에탄올 2회 분무 후 5분 유지한 경우부터 유의적으로 살균효과가 나

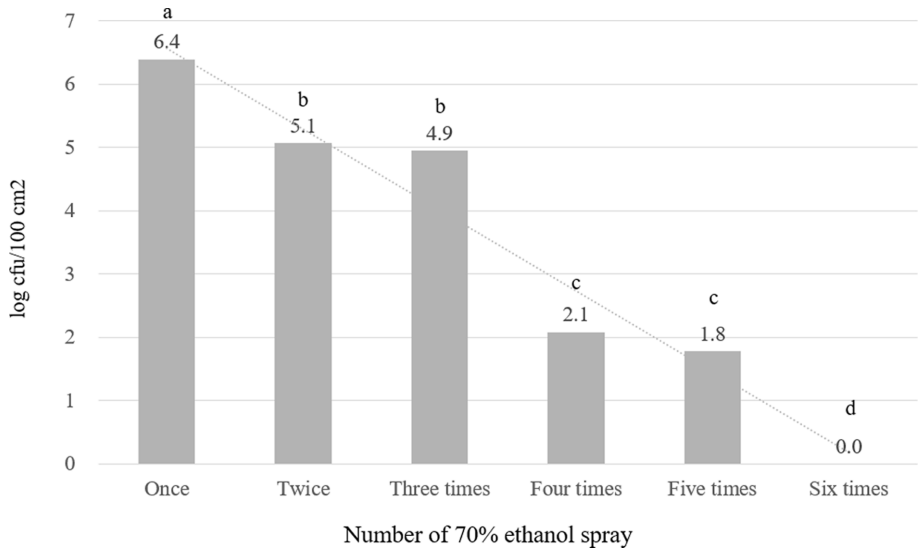

Fig. 1. Reduction effect of drying for 5 minutes after ethanol spray on *Escherichia coli* contaminated on knobs.
[a-d]The different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test (P<0.05).

타났다. 이러한 결과는 70% 에탄올을 분무한 후 즉시 멸균된 행주로 닦았을 경우와 비교 시 매우 높은 살균력을 나타내었다. 보육시설 안전관리 매뉴얼[18]에 따르면, 세척, 건조한 작업대의 경우 70% 에탄올을 분무한 후 5분간 유지해 살균 소독해야 한다고 명시 되어있다. 이러한 보고와 본 실험 결과를 종합하여 보면, 70% 에탄올로 소독 시 4회 이상 분무 후 바로 닦는 것이 아닌, 5분 경과 후 닦거나 자연건조 하는 것이 가장 효과적인 소독 방법이라고 판단된다.

어린이집 급식 설비에 관한 소독 기준이 명시된 영유아보육법 시행규칙 별표 8 어린이집의 운영기준[4]에 따르면 조리실, 식품 등의 원료, 제품 보관실, 화장실 및 침구 등을 정기적으로 소독하고, 항상 청결하게 관리하여야 한다고 규정되어 있다. 또한 식품의약품안전처에서 제공하는 유치원 급·간식 운영관리 지침서[19]에 따르면 냉장·냉동고의 내·외부(손잡이) 등 일별 청소계획을 수립하여 실시하여야 한다고 규정하고 있다. 이에 따라 어린이집 급식 설비 손잡이는 일별 청소계획을 세워 청결하게 관리·감독하여야 한다. 그러나 현행 법규와 지침서에는 관리 감독이 필요하다고 명시되어 있을 뿐 급식 설비 손잡이의 살균 방법에 대하여 정확하게 규정하고 있지 않다. 따라서 어린이집 급식실 설비 손잡이에 의한 교차오염을 예방하기 위하여 설비 손잡이를 소독 티슈 새것으로 교체하여 총 3회 이상 살균하거나, 70% 에탄올 4회 이상 분무 후 자연건조 하는 방법에 대하여 매뉴얼에 추가하고, 종사자에 대한 지속적인 위생 교육이 필요한 것으로 판단된다.

국문요약

본 연구에서는 어린이집 급식실에 설치된 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기 손잡이의 미생물 오염도를 조사하고 위생 관리 방안을 제시하고자 하였다. 실험에 사용된 손잡이는 전라남도 소재 어린이집 101곳의 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기를 대상으로 하였다. 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기 손잡이의 일반세균 오염도는 평균 1.9±0.9 log CFU/100 cm^2, 1.9±0.7 log CFU/100 cm^2, 2.0±1.1 log CFU/100 cm^2로 나타났으며, 자외선 살균기의 오염도가 가장 높게 나타났다. 즉각적인 안전 조치가 필요한 급식 설비 손잡이 수는 가정 4건, 국공립 6건, 민간 7건으로 민간 어린이집 급식 설비 손잡이에서 일반세균수 오염에 가장 취약하였다. 냉장고, 냉동고, 자외선 살균기의 대장균군 오염도는 평균 1.4±1.4 log CFU/100 cm^2, 1.1±1.1 log CFU/100 cm^2, 1.1±1.0 log CFU/100 cm^2로 나타나 냉장고의 오염도가 가장 높게 나타났다. 보육시설 별로는 지역아동센터, 가정, 국공립, 민간 어린이집 순으로 높게 나타났다. 즉각적인 안전 조치가 필요한 급식 설비 손잡이 수는 지역 아동 0건, 가정 2건, 국공립 5건, 민간 10건으로 민간 어린이집 급식 설비 손잡이에서 대장균군 수 오염에 가장 취약하였다. 어린이집 급식실 설비 손잡이의 살균 기준을 제시하고자 대장균 저감화 효과를 실험하였다. 소독 티슈와 70% 에탄올을 이용하여 실험한 결과, 어린이집 급식실 설비 손잡이를 살균할 시 소독 티슈를 새것으로 바꾸어 총 3회 살균하는 방법과 70% 에탄올 4회 분무 후 5분 건조하는 방법이 가장 적합한 방법으로 나타났다. 이러한 결과를 종합하여 볼 때, 어린이집 급식실 설비 손잡이에 의한 교차오염을 예방하기 위하여 설비 손잡이를 소독 티슈 새것으로 교체하며 총 3회 이상 살균하거나, 70% 에탄올 4회 이상 분무 후 자연 건조하는 방법을 활용하여야 할 것으로 판단되었다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Hyun-Jung Jung https://orcid.org/0009-0003-1369-8532
Seung-Hyun Cho https://orcid.org/0009-0008-5020-8826
Seong-Jin Park https://orcid.org/0009-0004-9128-7779
Young-Ju Lee https://orcid.org/000900003-3724-399X
Soo-Youn Kim https://orcid.org/0000-0003-2200-5470
Jung-Beom Kim https://orcid.org/0000-0002-0290-2687

References

1. Lee, Y.M., The different view point of child education center food service program between the parents and the teachers. *Korean J. Community Nutr.*, **10,** 654-667 (2005).
2. Yun, S.H., An analysis of food service sanitation and management of childcare centers in Jeju. Master's thesis, Jeju National University, Jeju, Korea, pp. 1-2 (2013).
3. Statistics Korea, (2025, May 25). Number of facilities in daycare centers and status of the number of children. Retrieved from https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1583.
4. Ministry of Government Legislation (MOLEG), (2025, May 25). Infant care act : article 34 management of school meals. Retrieved from https://www.law.go.kr/lsSc.do?section=&menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060101&query=%EC%98%81%EC%9C%A0%EC%95%84%EB%B3%B4%EC%9C%A1%EB%B2%95#undefined.
5. Center for Children's and Social Welfare Food Service Management, (2025, May 26). Center introduction. Retrieved from https://dietary4u.mfds.go.kr/menu.es?mid=a10201010000.
6. Food Safety Korea, (2025, May 26). Retrieved from https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/foodPoisoningStat.do?menu_no=4425&menu_grp=MENU_NEW02.
7. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, June 2). Food

poisoning prevention management manual for daycare centers and kindergartens (facility operators and parents). Retrieved from https://www.mfds.go.kr/brd/m_218/view.do?seq=33296&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%9C%A0%EC%B9%98%EC%9B%90+%EC%8B%9D%EC%A4%91%EB%8F%85+%EC%98%88%EB%B0%A9%EA%B4%80%EB%A6%AC&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1.

8. Im, J.Y., Kim, C.Y., Kim, E.Y., Kim, M.J., Kim, J.B., Effect of sterilization conditions on microbial reduction in cleaning tools. *J. Food Hyg. Saf.*, **37**, 310-316 (2022).
9. Seol, H.Y., Park, H.S., Park, K.H., Park, A.K., Ryu, K., Microbiological evaluation of foods and kitchen environments in childcare center and kindergarten food service operations. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **38**, 252-260 (2009).
10. Kim, J.B., Park, Y.B., Kim, K.C., Kim, D.H., Kang, S.H., Lim, Y.S., Park, P.H., Yoon, M.H., Lee, J.B., Evaluation and reduction of microbiological hazard of spoon and spoon case carried by nursery school children. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **40**, 116-122 (2011).
11. Kim, B.Y., Song, H.Y., Park, I.S., Kim, Y.S., Lee, Y.S., Ha, S.D., A correlation study of surveillance data and ATP bioluminescence assay for verification of hygienic status in major hotels in Seoul. *J. Food Hyg. Saf.*, **24**, 277-284 (2009).
12. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, May 5). Korea food code. 8. General test method. 4. Microbiological test method. 4.5. The number of total aerobic bacteria. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC.
13. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), (2025, May 5). Korea food code. 8. General test method. 4. Microbiological test method. 4.7. Coliform bacteria. Quantitative test. Retrieved from https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd/#/ext/Document/FC.
14. Harrigan, W.F., McCance, M.E., 1976. The examination of food processing plant. In laboratory methods in food and dairy microbiology, Academic Press, London, UK, pp. 231-236.
15. Park, K.C., Kim, C.R., Kim, E.A., Oh, J.W., Yum, M.K., Oh, S.H., Moon, S.J., Kang, J.O., Effects of cotton balls of alcohol and povidone for disinfection of skin in newborns. *Korean J. Infect. Dis.,* **6**, 116-122 (1999).
16. Kim, Y.S., Jeon, Y.S., Han, J.S., Inhibition effect of sanitizers against *E. coli* and a hygienic condition on the surface of utensils and equipments used to food service. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **31**, 965-970 (2002).
17. Han, S.M., Kim, E.J., Seomoon, H.J., Lim, S.M., Han, J.Y., Koong, H.S., Amount of bacteria over time according to the use of antibacterial and wet wipes behavior. *J. Dent. Hyg. Sci.,* **5**, 21-27 (2022).
18. Central Child Care Information Center, (2025, May 5). childcare facilities safety management manual. Retrieved from https://iseoul.seoul.go.kr/portal/info/boyukDataView.do?idx=1882.
19. Ministry of Education (MOE), (2025, May 5). Guidelines for managing kindergarten meals and snacks. Retrieved from https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=312&lev=0&statusYN=C&s=moe&m=0301&opType=N&boardSeq=72943.