위생점검 점수와 간이오염도(ATP) 검사를 이용한 경북 일부 어린이급식소의 위생관리 실태 평가

이 경 아^{1,2}

¹대구가톨릭대학교 식품영양학과

²경산시 어린이급식관리지원센터

Evaluation of Food Safety Management Status of Children's Foodservice Facilities Using Sanitary Check Scores and ATP Bioluminescence Assay in Gyeongbuk Area

Kyung-A Lee^{1,2}

¹Department of Food & Nutrition, Catholic University of Daegu

²Gyeongsan Center for Children's Foodservice Management, Catholic University of Daegu

ABSTRACT The purpose of this study was to evaluate the status of food safety management in children's foodservice facilities through sanitary check scores and ATP bioluminescence assays. The subjects were 88 children's foodservice facilities each with between 21 and 99 children. When periodic visiting education in 2020, a sanitary check score was taken, and an ATP bioluminescence assay was conducted on knives, cutting boards, and the hands of cook workers. The total mean score for the sanitary checks was 79.0 points. The total averages of the ATP values were 23.5±94.3 RLU/cm² for knives, 26.0±129.3 RLU/cm² for cutting boards, 72.5±92.7 RLU/cm² before washing, and 11.6±19.3 RLU/cm² after washing for cook workers' hands. The passing ratio of the ATP value (below 2 RLU/cm² for knife and cutting board, below 15 RLU/cm² for cook workers' hand) was 44.3% for knives, 53.4% for cutting boards, and 22.7% for cook workers' hands. According to the last year's level of food safety management, the foodservice facilities were divided into upper and lower grades. The sanitary check scores were significantly ($P<0.001$) higher in the upper grade (85.9±7.6 points) than the lower grade (75.1±9.2 points), but there was no significant difference in ATP values between the upper and lower grades. Therefore, the center for children's foodservice management should conduct an ATP measurement along with a sanitary check and ensure that hygiene monitoring is done to prevent food contamination.

Key words: children's foodservice facilities, food safety management, sanitary check score, ATP bioluminescence

서 론

최근 들어 저출산 경향으로 아동 인구가 감소함에도 불구하고 기혼 여성의 사회참여와 경제활동이 증가하고 보육 교육비 지원이 확대되면서 보육 시설과 유아 교육기관을 이용하는 어린이들이 여전히 많은 실정이다(Park과 Lee, 2015). 2019년 12월 기준 37,371개 어린이집에서 1,365,085명의 어린이가 재원 중이며(Ministry of Health Welfare, 2020), 2020년 4월 기준 8,705개 유치원에 612,538명의 어린이가 재원 중이다(Ministry of Education, 2020). 이들 기관에서는 기본과정과 함께 중일반 등의 운영으로 어린이들이 어린이집과 유치원에서 보내는 시간이 길어지면서 오전 간식과

점심 식사뿐 아니라 오후 간식과 저녁 식사를 제공하므로 어린이 대상 급식소의 역할에 사회적 관심이 높아지고 있다(Bae와 Lee, 2019).

영유아기의 적절한 영양은 정상적인 성장과 발달뿐 아니라 영양문제 예방을 통해 차후 성인병 발생 감소와 국민건강 수준 향상에 중요한 역할을 하므로 영양적으로 균형 잡힌 식사를 제공하고 바람직한 식생활 습관 형성에 어린이급식소의 책임과 역할이 중요하다(Seo 등, 2018; Jeong 등, 2020). 특히 신체 방어기능 발달이 미숙한 영유아기에는 질병감염이 쉽고 특히 음식물 공급에 문제가 있을 경우 식중독 발생 위험이 높기 때문에 어린이급식소에서는 영양적 균형뿐 아니라 식중독 예방을 위한 위생관리에 주의를 기울여야 한다(Kim과 Lee, 2014; Jung과 Kang, 2020).

이에 식품의약품안전처는 '어린이 식생활안전관리 특별법'을 근거로 2011년부터 어린이급식관리지원센터를 설치하여 영양사 고용 의무가 없는 100인 미만의 어린이집, 유치원 등을 대상으로 영양 및 위생관리 지원 업무를 실시해 왔

으며(Jeon 등, 2017), 2020년 10월 현재 전국 227개소 센터를 운영하고 있다(Center for Children's Foodservice Management, 2020). 주요 업무 중 위생관리 순회방문 지도는 위생·안전관리 체크리스트를 활용하여 점검하며, 미흡한 사항은 조리원 및 급식관리자에게 설명하고 결과지를 제공함으로써 개선되도록 지원하고 있다(Ministry of Food and Drug Safety, 2020). 특히 2016년부터 등록기간 및 위생점검 점수 등에 의해 열매등급과 새싹등급으로 구분하여 관리하도록 지침을 마련하였으며, 2020년에는 위생순회방문 지도를 열매와 새싹 급식소에 대해 각각 연 2~4회와 4~6회로 차등 지원함으로써 급식소 수준에 따른 지원을 다양화하고 있다.

센터에서 실시하는 위생순회방문 지도 및 위생교육이 조리원의 위생지식을 상승시키고, 순회방문 지도 횟수가 증가할수록 위생·안전관리 수행 수준이 향상되어 센터의 순회방문 지도가 어린이급식소 위생·안전관리 개선에 효과적이었음이 보고되고 있다(Kim과 Lee, 2014; Paik 등, 2015; Lee, 2016). 그러나 Moon(2017)은 위생순회방문 지도 시 관찰에 의해 위생 체크리스트 항목을 수행한 것으로 점검된 급식소의 기구에 대해 ATP(adenosine tri-phosphate) 생물 발광기를 활용하여 오염도를 측정한 결과 불량 비율이 38.5~67.6%로 나타났음을 보고하였다. 이를 통해 미생물 오염도와 육안에 의한 위생점검 결과에 차이가 존재함을 지적하고, 식중독 예방을 위해 ATP 청결도 측정이나 위생지표균 검사를 위생점검과 병행하도록 권고하였다.

최근 급식시설의 위생관리 수행 수준을 확인하기 위해 급식기구(Kim 등, 2002; Kim 등, 2004)와 개인위생(An과 Kim, 2013; Cho와 Bae, 2016)에 대한 미생물적 검증을 병행한 선행연구들이 보고되었으나, 배지나 건조 필름배지를 이용한 Swab 방법은 실험 장비를 갖추어야 하고 24시간 이상이 소요되며 비숙련자가 사용하기에 어려움을 갖는다(Seo 등, 2011; Moon, 2017). 반면 ATP bioluminescence 방법은 기존의 미생물 검사와 달리 비숙련자도 쉽게 사용하여 급식 현장에서 식품접촉표면이나 작업자 손 등의 불충분한 세척을 현장에서 모니터링할 수 있는 장점이 있다(Kim 등, 2010). ATP luminometer의 사용 원리는 세균과 식품 잔류물이 가진 ATP가 luciferin 및 luciferase와 반응하여 발광하는 빛을 생물발광단위(relatively light unit, RLU)로 측정하여 ATP양을 즉각적으로 수치화하는 것이다(Chen과 Godwin, 2006; Bellamy, 2012). 세균뿐 아니라 식품 잔류물은 세균증식의 원인이 되므로 불충분한 세척 소독을 판정하는 것이 식중독 예방에 효과적이며 학교(Jang과 Hwang, 2015; Kye와 Hwang, 2017), 대학급식소(Park, 2000), 노인복지시설(Seo 등, 2011), 호텔(Kim 등, 2009) 등 여러 급·외식시설에서 위생점검과 병행 사용한 연구 결과가 보고되고 있다. Park(2000)은 대학급식소 위생상태 평가 연구에서 ATP 측정 방법과 표준평판 균수 측정 방법의 결과가 75% 일치하여 HACCP system의 미생물적 품질 평가에 표

준평판 균수 측정 방법 대신 ATP 측정법을 사용함이 가능하다고 보고하였다. Seo와 Jeon(2015)은 어린이급식소의 교사를 대상으로 위생교육에 따른 배식위생 관리수준 향상을 식사테이블, 반찬집게, 배식자 손 등의 ATP값의 감소를 통해 확인하였고, Kim 등(2009)은 호텔의 위생실태 조사와 ATP값의 상관성을 분석한 결과 위생점검 점수와 작업자 손, 조리기구, 시설과 설비 모두에서 음의 상관관계를 가진다고 보고하여 단체급식소의 식품접촉표면 위생모니터링 도구로서 ATP luminometer의 적합성을 검증한 Kim 등(2010)의 보고를 재확인하였다. Seo 등(2011)의 연구에서는 노인복지시설 위생관리 실천도가 높게 평가된 반면 ATP 측정 결과는 조리기가 청결하게 관리되지 못하는 것으로 나타나 위생점검과 실제 수행도 간에 차이가 있음을 보고하면서도 현장에서 ATP 판정과 기준치 초과 시 현장에서의 위생관리 지도를 통한 종사자의 위생의식 제고에 효과적임을 강조하였다.

이에 본 연구에서는 어린이급식소의 위생적 환경조성을 위해 센터의 순회방문 지도 시 위생·안전관리 체크리스트 점검과 ATP 위생검사를 병행하여 실시한 결과를 비교함으로써 등급별 위생관리수행 정도를 평가하여 취약한 부분을 도출하여 효과적인 위생 모니터링 체계 구축과 향후 순회방문 지도 시 자료로 활용하고자 하였다.

연구 방법

조사대상 및 기간

본 조사는 경상북도 남부 중앙지역에 자리한 인구 27만여 명의 지방 중소도시인 경북 OO시의 어린이급식관리지원센터(이하, OO시센터)에 등록된 현원 100명 미만의 어린이급식소 중 급식 인원이 21~99명인 88개 시설을 대상으로 센터 영양사가 위생순회 방문하여 체크리스트를 이용한 위생점검과 간이오염도(ATP) 측정을 실시하여 위생·안전관리 수행 수준을 평가하였다. 조사기간은 2019년 2월 10일부터 2020년 8월 30일까지 시행하였으며 대구가톨릭대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 후 진행되었다(Approved Number: CUIRB-2018-0003).

조사내용

어린이급식소의 위생관리 수준을 평가하기 위하여 식품의약품안전처에서 제공하는 2019년 어린이급식관리지원센터 운영 가이드라인(Ministry of Food and Drug Safety, 2020)에 포함된 어린이급식소 위생·안전관리 체크리스트를 이용하였다. 위생·안전관리 체크리스트는 시설 등 환경, 개인위생, 원료사용, 공정관리, 보관관리, 기타사항의 6가지 영역으로 구성되어 있으며 소규모급식소(30문항)와 집단급식소(45문항)별로 문항 수와 항목별 점수를 다르게 분배하여 총 100점 만점으로 위생점검 점수가 산출된다. 이 위생점검 점수를 중심으로 각 센터에서는 위생관리 수행도가 높은

급식소는 열매등급으로 분류하여 연 4회의 순회방문 지도를, 위생관리 수행도가 낮은 급식소는 새싹등급으로 분류하여 순회방문 지도 횟수를 연 6회 실시하는 등 등급에 따라 차등적으로 위생관리를 지원하고 있다. 본 연구가 수행된 OO시센터에서는 집단급식소에 대해서만 점검되는 문항(보존식 보관, 위생교육 이수 등)이 포함된 기타사항은 소규모 급식소(12점)와 집단급식소(14점) 간 비교가 어렵다고 판단하여 제외하고 나머지 5가지 영역에 대한 총점을 100점 만점의 비율로 환산해 위생점검 점수를 산출하여 급식소 규모와 등급에 따른 위생관리 상태를 평가하였다. 또한 지난 2년간 센터에 등록하여 지원을 받은 시설의 등급 간 변화를 살펴보고 2년 연속 열매등급을 유지한 급식소는 ‘우수군’, 새싹등급에서 열매등급으로 상향된 급식소는 ‘상향군’, 열매등급에서 새싹등급으로 하향된 급식소는 ‘관심군’, 2년 연속 새싹등급을 유지한 급식소는 ‘위험군’으로 분류하여 등급변화에 따른 위생관리 상태를 분석하였다.

ATP 청결도 측정대상은 급식 기구 중 가장 사용이 빈번하고, 선행연구(Moon, 2017; Lee, 2018)에서 위생관리가 미흡한 것으로 지적되었던 칼, 도마와 조리종사자의 손을 선정하였다. 시료의 채취는 선행연구(Kim 등, 2009; Seo 등, 2011)를 바탕으로 ATP 측정 전용 시료 채취 면봉으로 측정하고자 하는 칼과 도마의 10×10 cm²의 내부면과 조리종사자 손가락과 손바닥 사이를 surface ATP 기구로 swab한 후 ATP 측정기(Kikkoman Lumitester PD-30, Lumin Ultra Technologies Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 제조사의 사용 방법에 따라 분석하여 상대흡광도(RLU: relative luminescence unit)를 측정하였다. 측정된 ATP값은 제조사 가이드라인의 기준치(식품접촉표면은 2 RLU/cm² 이하, 조리종사자 손은 15 RLU/cm² 이하)에 따라 위생관리 수준을 ‘적합’과 ‘부적합’으로 판정하였다.

통계분석

수집된 자료는 SPSS Statistics(ver. 21.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA)로 통계처리하여 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 제시하였다. 급식 규모와 등급에 따른 위생점검 점수와 ATP 측정치 차이는 독립표본 t-test를 실시하였고 조리기구와 조리종사자 손의 ATP 적합 여부에 따른 등급 간 분포는 교차분석을 실시하였다. 2년간의 등급변화에 따른 위생점검 점수와 ATP 차이가 있는지를 분석하고자 일원 배치 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 그룹 간 차이는 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다. 위생점검 점수와 ATP 측정치 간의 상관관계는 Pearson's correlation 분석을 하였다.

결과 및 고찰

조사대상 어린이급식소의 일반사항

조사대상 어린이급식소의 일반사항은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of subjects

	Variables	n (%)
Type of foodservice	Child care center	79 (89.8)
	Kindergarten	9 (10.2)
Foundation type	Public	11 (12.5)
	Private	60 (68.2)
	Corporation	17 (19.3)
Number of meals served/ time	50 ≤ ~ <100	50 (56.8)
	21 ≤ ~ <50	38 (43.2)
Serving type	Classroom	84 (95.5)
	Classroom + dining room	1 (1.1)
	Dining room	3 (3.4)
Number of cooking staff (persons)	1	74 (84.1)
	2	14 (15.9)
Working period of foodservice employees (years)	<1	24 (27.3)
	1 ≤ ~ <3	27 (30.7)
	3 ≤ ~ <5	15 (17.0)
	5 ≤ ~ <7	6 (6.8)
	7 ≤	16 (18.2)
Total		88 (100.0)

조사대상 시설 88개소 중 어린이집이 89.8%, 유치원이 10.2%이며 운영주체는 민간이 68.2%로 가장 많았다. 급식원아 수는 50명 이상인 집단급식소가 56.8%, 21명 이상 50명 미만의 소규모급식소가 43.2%였으며, 식당을 갖춘 급식소는 4.5%에 불과하고 95.5%에 이르는 대부분이 교실에서 배식이 이루어지는 것으로 나타났다. 조리종사자 수는 1명이 84.1%, 2명이 15.9%였으며, 조리종사자 경력은 1년 이상 3년 미만이 30.7%로 가장 많았고, 1년 미만이 27.3%, 7년 이상이 18.2%, 3년 이상 5년 미만이 17.0%, 5년 이상 7년 미만이 6.8% 순으로 나타났다. 경북의 어린이급식소에 대한 연구(Park과 Jung, 2018)에서 조리원 경력은 1년 미만이 37.5%로 가장 높았고 1~3년 미만이 28.1%였다고 보고하였다. 서울의 어린이급식소에 대한 연구(Park, 2018)에서는 조리원 경력이 1년 이상 5년 미만이 37.9%, 1년 미만이 6.9%로 보고하였다. 조리종사자의 경력이 짧은 것은 어린이급식소에서 지속 가능한 위생관리가 이루어지지 못하고 있음을 반영하는 결과이다. 특히 경력이 1년 미만인 조리종사자의 비율이 높은 지방 중소도시의 어린이급식소에 대한 집중적인 위생지원이 필요할 것으로 사료된다.

전체 어린이급식소의 위생점검 점수

조사대상 어린이급식소에 대해 순회방문 지도 시 위생·안전관리 체크리스트를 활용하여 평가한 위생점검 점수를 분석한 결과를 Table 2에 제시하였다. 급식 원아 수에 따른 위생·안전관리 체크리스트의 항목 차이를 조정하고자 시설 환경, 개인위생, 원료사용, 공정관리, 보관관리의 5가지 영역의 점수를 100점으로 환산하여 비교, 분석하였다. 전체 평균을 살펴보면 총점은 79.0±10.1점/100점으로 조사되어 경기도 지역 어린이급식소에 대한 Paik 등(2015)의 연구에

Table 2. Sanitary check scores in foodservice facilities for children

Category	Total	No. of meals served/time		t-value
		50 ≤ ~ <100 (n=50)	21 ≤ ~ <50 (n=38)	
Management of facilities	89.9±10.8 ¹⁾	90.9±8.5	88.7±13.3	0.881
Personal hygiene	81.4±23.5	78.8±25.3	84.8±20.7	-1.221
Ingredient control	72.7±26.7	69.6±16.3	76.8±15.2	-2.099*
Cooking processing control	77.4±15.0	77.3±14.8	77.5±15.4	-0.061
Food storage	80.0±17.7	75.8±17.9	85.5±16.0	-2.632**
Total score	79.0±10.1	77.0±9.8	81.7±9.8	-2.238*

¹⁾Mean±SD. Sanitary check score = (check score of category / maximum score of category) × 100.

*P<0.05, **P<0.01.

서 84.09±11.65점에 비해 다소 낮은 결과로 나타나 지역 간 차이를 보였다.

5가지 영역에서는 시설환경 89.9±10.8점, 개인위생 81.4±23.5점, 보관관리 80.0±17.7점, 공정관리 77.4±15.0점, 원료사용 72.7±26.7점 순으로 나타났다. 시설환경 영역을 제외한 나머지 4가지 영역과 총점에서 급식 원아 수가 21명 이상 50명 미만인 소규모급식소가 50명 이상인 집단급식소에 비해 위생·안전관리 점수가 높았으며, 특히 원료사용($P<0.05$)과 보관관리($P<0.01$), 총점($P<0.05$)에서 유의한 차이를 보였다. 이는 같은 경북지역 어린이급식소에 대한 센터의 위생순회 방문의 효과를 살펴본 연구(Pak과 Cheigh, 2019)에서 집단급식소가 소규모급식소에 비해 위생·안전관리 총점이 높았음을 보고하여 본 연구 결과와는 차이를 보였다. 집단급식소의 경우 신고 의무화 및 식품위생법에 의한 주기적인 관리·감독을 받고 있어 위생·안전관리에 관심을 기울이고 있지만, 센터의 순회방문 횟수는 소규모급식소와 동일한 반면 다루어지는 식재료 종류와 양, 냉장·냉동 시설 등이 많다 보니 원료사용과 보관관리 부분에서 지적되는 부분이 증가하였기 때문으로 여겨진다.

전체 어린이급식소의 ATP 위생검사 결과

조사대상 어린이급식소의 조리기구(칼과 도마)와 조리종사자 손에 대한 ATP 위생검사 결과를 Table 3에 제시하였다. ATP 측정치의 조사범위를 살펴보면 칼은 0.1~814 RLU/cm², 도마는 0.1~1,170 RLU/cm², 조리종사자 손은

씻기 전 2~510 RLU/cm², 씻은 후 0.3~135 RLU/cm² 범위에서 측정되어 편차가 매우 큰 것으로 나타났다. 이는 Moon (2017)의 연구에서 창원지역 어린이급식소의 ATP 측정치가 칼은 0.25~3,414 RLU/cm², 도마는 0.09~480 RLU/cm² 범위로 보고되어 본 연구 결과와 유사하였다. ATP값의 전체 평균은 칼 23.5±94.3 RLU/cm², 도마 26.0±129.3 RLU/cm², 조리종사자 손은 씻기 전 72.5±92.7 RLU/cm², 씻은 후 11.6±19.3 RLU/cm²로 조사되었다. 이는 울산지역 어린이급식소의 위생수행에 대한 Lee(2018)의 연구에서 ATP 평균값이 칼 72 RLU/cm², 도마 34 RLU/cm², 조리종사자 손 100 RLU/cm²이라고 보고하여 조리도구에 비해 조리종사자 손의 ATP값이 높게 나타난 본 연구 결과와 유사하였다. 조리종사자 손은 개인위생에서 가장 중요한 사항인데 씻기 전에는 적합기준인 15 RLU/cm²를 매우 초과하였으나 씻고 난 직후에는 적합기준 이하로 조사되었다. 하지만 표준 편차가 매우 커서 씻고 난 후에도 여전히 높은 오염도를 나타내는 조리종사자가 많은 것으로 여겨진다. 급식소에서는 대부분 장갑을 조리 단계별로 구분하여 사용하기 때문에 음식에 직접 손이 닿는 경우가 드물지만, 교차오염의 원인이 되어 식중독을 일으킬 수 있기 때문에 식품 취급자의 개인위생은 항상 강조해도 지나치지 않는다(Almeida 등, 1995).

조사대상 어린이급식소의 조리기구(칼, 도마)와 조리종사자 손의 ATP값 측정 결과를 Lumitester PD-30의 위생기준에 따라 '적합'과 '부적합'의 두 그룹으로 판정한 결과를 살펴보면, 전체 88개소 중 칼은 44.3%, 도마는 53.4%가 적

Table 3. ATP value and ATP acceptability of foodservice facilities for children by ATP bioluminescence method

Items	ATP value ¹⁾			ATP acceptability ²⁾	
	Mean±SD	Min	Max	Decision	n (%)
Knives	23.5±94.3	0.1	814.6	Pass	39 (44.3)
				Fail	49 (55.7)
Cutting boards	26.0±129.3	0.1	1,170.4	Pass	47 (53.4)
				Fail	41 (46.6)
Hands of cooks (after use)	72.5±92.7	2.1	510.3	Pass	20 (22.7)
				Fail	68 (77.3)
Hands of cooks (washing with detergent)	11.6±19.3	0.3	135.6	Pass	71 (80.7)
				Fail	17 (19.3)

¹⁾Unit: RLU/cm².

²⁾Guideline of criteria on RLU. Knives and cutting boards are 2 RLU/cm². Hands of cooks is 15 RLU/cm².

Table 4. Comparison of sanitary check scores according to the grade of food safety management

Category	Grade of food safety management		t-value
	Upper grade ¹⁾ (n=32)	Lower grade ²⁾ (n=56)	
Facilities & environmental management	92.8±10.8 ³⁾	88.3±10.6	1.886
Personal hygiene management	87.1±19.2	78.2±25.3	1.722
Food materials management	81.8±13.5	67.6±15.3	4.360 ^{***}
Food processing management	85.4±10.6	72.8±15.3	4.150 ^{***}
Storage management	85.3±17.3	76.9±17.4	2.167 [*]
Total score	85.9±7.6	75.1±9.2	5.638 ^{***}

¹⁾Upper grade: the frequency of visiting education is 4 times a year.

²⁾Lower grade: the frequency of visiting education is 6 times a year.

³⁾Mean±SD. The total sanitary check score is 100 points.

^{*}P<0.05, ^{***}P<0.001.

합으로 판정되었다. Moon(2017)은 창원지역 어린이급식소의 칼과 도마 ATP값 적합 비율이 각각 27.1%와 53.6%라고 보고하였는데, 이에 비해 칼은 적합 비율이 높고 도마는 비슷한 수준으로 나타났다. 급식소에서 가장 빈번하게 사용되는 칼과 도마는 식품과 직접 접촉하는 조리도구이므로 적합 기준치가 2 RLU/cm² 이하로 낮은 편인데 본 연구 결과에서 ATP값이 매우 초과하는 것으로 나타났다. 칼과 도마에 남아 있는 식품 잔류물이 시간이 경과함에 따라 미생물이 번식하기 좋은 영양 공급원 역할을 하여 생물학적 위해를 끼칠 수 있으므로 위생관리에 각별히 신경을 써야 할 것으로 여겨진다. 조리종사자 손은 씻기 전 22.7%만이 적합으로 판정되어 개인위생 관리가 잘 수행되지 못하는 것으로 나타난 반면, 씻은 후는 80.7%로 3배가량 높아졌다. 이는 조리종사자에 대한 현장 교육 시 손 씻기 전과 후에 대한 실시간 위생관리 모니터링 결과로 차후 개인위생에 대한 철저한 자기관리를 유도하는 효과적인 교육 방안으로 활용될 수 있음을 시사한다.

등급별 위생점검 점수 비교

어린이급식소의 위생관리 수행수준에 따라 차등 관리를

목적으로 열매(상위그룹)와 새싹(하위그룹) 등급으로 나누고, 등급에 따른 위생점검 점수를 조사하여 Table 4에 제시하였다. 등급별 위생점검 점수는 전체 평균이 열매 급식소는 85.9±7.6점/100점, 새싹 급식소는 75.1±9.2점/100점으로 나타나 열매 급식소가 새싹 급식소에 비해 유의하게($P<0.001$) 높은 점수를 나타냈다. 5가지 세부영역 모두에서 열매 급식소가 새싹 급식소에 비해 위생점검 점수가 높았으며, 특히 원료사용($P<0.001$), 공정관리($P<0.001$), 보관관리($P<0.05$)에서 등급 간 유의한 차이를 보였다. Cheon 등(2018)은 관리가 우수한 급식소의 지도 횟수를 줄이고 더 개선되어야 하는 급식소에 대해 방문 횟수 증가를 통해 개선효과를 거두는 것을 긍정적으로 평가하였는데, 본 연구에서도 열매 급식소가 새싹 급식소에 비해 순회방문 횟수가 적음에도 불구하고 급식소 위생관리 수행 수준이 높은 것으로 나타났다.

등급별 ATP 위생검사 결과 비교

어린이급식소의 위생관리 수준에 따른 열매(상위그룹)와 새싹(하위그룹)의 두 등급별 조리기구 및 조리종사자 손의 ATP 위생검사 결과를 비교하여 Table 5에 제시하였다. 칼과 도마의 ATP 측정치를 등급별로 살펴보면 열매 급식소

Table 5. Comparison of ATP values and ATP acceptability according to the grade of food safety management

Items	ATP value ¹⁾		t-value	ATP acceptability ²⁾		x ² -value
	Upper grade ³⁾ (n=32)	Lower grade (n=56)		Upper grade (n=32)	Lower grade (n=56)	
Knives	5.6±12.6 ⁴⁾	33.8±117.0	-1.351	18 (56.2) 14 (43.8)	21 (37.5) 35 (62.5)	2.901
Cutting boards	7.6±16.7	36.6±161.1	-1.012	19 (59.4) 13 (40.6)	28 (50.0) 28 (50.0)	0.719
Hands of cookers (after use)	79.9±120.4	68.3±73.3	0.567	11 (34.4) 21 (65.6)	9 (16.1) 47 (83.9)	3.885 [*]
Hands of cooks (washing with detergent)	11.8±20.6	11.5±18.82	0.072	27 (84.4) 5 (15.6)	44 (78.6) 12 (21.4)	0.440

¹⁾Unit: RLU/cm².

²⁾Guideline of criteria on RLU. Knives and cutting boards are 2 RLU/cm². Hands of cookers is 15 RLU/cm².

³⁾Upper grade: the frequency of visiting education is 4 times a year. Lower grade: the frequency of visiting education is 6 times a year.

⁴⁾Mean±SD.

^{*}P<0.05.

Table 6. Comparison of sanitary inspection scores and ATP value according to the grade transition of food safety management for two years

	Grade transition of food safety management ¹⁾				F-value
	Excellent group (n=25)	Upgrade group (n=7)	Attention group (n=13)	Risk group (n=43)	
Sanitary inspection scores ²⁾	86.8±7.3 ^{a3)4)}	83.0±8.9 ^{ab}	79.5±10.8 ^{bc}	73.7±8.3 ^c	12.939 ^{***}
ATP value ⁵⁾					
Knives	6.7±14.2	1.9±1.2	20.1±51.1	37.9±130.8	0.719
Cutting boards	6.3±13.4	12.3±26.2	37.7±88.9	36.2±178.2	0.338
Hands of cooks (after use)	89.4±131.4	46.1±64.5	68.1±70.9	68.3±74.9	0.497
Hands of cooks (washing with detergent)	13.5±22.9	12.4±10.5	5.5±5.6	11.2±20.7	0.317

¹⁾Excellent group: the grade of food safety management has maintained in upper group for two years.

Upgrade group: the grade of food safety management has changed from lower to upper group for two years.

Attention group: the grade of food safety management has changed from upper to lower group for two years.

Risk group: the grade of food safety management has maintained in lower group for two years.

²⁾The total sanitary check score is 100 points.

³⁾Mean±SD.

⁴⁾Different letters (a-c) mean a significant difference between groups by Duncan's multiple range test.

⁵⁾Unit: RLU/cm².

^{***}P<0.001.

평균은 5.6±12.6 RLU/cm²와 7.6±16.7 RLU/cm², 새싹 급식소는 33.8±117.0 RLU/cm²와 36.6±161.1 RLU/cm²였으며, 열매 급식소가 새싹 급식소에 비해 낮은 ATP값을 나타냈지만 유의한 차이는 보이지 않았다. 조리종사자 손을 씻기 전과 후의 ATP 측정치를 등급별로 살펴보면 열매 급식소 평균은 79.9±120.4 RLU/cm²와 11.8±20.6 RLU/cm², 새싹 급식소는 68.3±73.3 RLU/cm²와 11.5±18.82 RLU/cm²로 조사되어 열매 급식소가 새싹 급식소에 비해 높은 ATP값을 나타냈지만 유의한 차이는 보이지 않았다.

조리기구 및 조리종사자 손의 ATP 측정치에 대한 위생 적합판정 비율을 등급별로 살펴보면 열매 급식소와 새싹 급식소 각각 칼은 56.2%와 37.5%, 도마는 59.4%와 50.0%, 씻기 전의 조리종사자 손은 34.4%와 16.1%, 씻은 후의 조리종사자 손은 84.4%와 78.6%로 조사되어 모든 항목에서 열매 급식소의 적합 비율이 높게 나타났으나 씻기 전 조리종사자 손에서만 유의한(P<0.05) 차이를 보였다. 열매 급식소에서 조리종사자의 씻기 전 손에 대한 ATP 위생검사 결과 적합 비율이 높게 나왔지만 ATP값에서는 오히려 새싹 급식소에 비해 높은 평균값과 표준편차를 나타낸 것은 열매 급식소 중에서도 높은 오염도를 보이는 조리종사자가 많음을 시사한다. 따라서 어린이급식소에서의 식중독 예방을 위해 새싹 급식소뿐 아니라 열매 급식소에서도 조리종사자의 개인 위생에 대한 지속적인 관리가 요구된다 하겠다.

등급변화에 따른 위생점검 점수와 ATP 위생검사 결과 비교

2년간 관리등급 변화에 따라 우수 급식소, 양호 급식소, 주의 급식소, 위험 급식소의 4가지 그룹으로 나누어 위생·안전관리 체크리스트 점수와 ATP 측정치를 비교한 결과를 Table 6에 제시하였다.

위생점검 점수는 2년 연속 열매등급을 유지한 ‘우수’ 급식

소의 위생점검 점수가 86.8±7.3점/100점으로 가장 높았으며 새싹등급에서 열매등급으로 상향된 ‘양호’ 급식소는 83.0±8.9점/100점, 열매등급에서 새싹등급으로 하향된 ‘주의’ 급식소는 79.5±10.8점/100점, 2년 연속 새싹등급을 유지한 ‘위험’ 급식소는 73.7±8.3점/100점으로 나타나 유의적인(P<0.001) 차이를 보였다. 그러나 ATP 위생검사 결과에서는 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았으나 칼과 도마는 우수와 양호 급식소에서 주의와 위험 급식소에 비해 낮은 ATP값을 나타낸 반면, 조리종사자 손에서는 오히려 우수 급식소가 가장 높은 ATP값을 보였다. Moon(2017)은 창원 지역 어린이급식소의 칼과 도마에 대해 위생·안전관리 체크리스트 항목을 수행한 급식소 중 ATP 위생 적합판정 비율이 각각 40.4%와 32.4%에 불과하며 위생점검과 미생물 오염도 간에 차이가 존재할 수 있음을 보고하였다.

따라서 어린이급식소 대상 위생순회 지도 시 위생점검 점수가 높게 나타난 급식소라 할지라도 육안에 의한 점검과 함께 실시간 ATP 위생검사와 같은 미생물적 평가를 병행하여 조리종사자의 인식을 개선시키고 현장지도의 효과를 높이는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

위생점검 점수와 ATP 측정값의 상관관계

위생점검 점수와 ATP 측정값 간 상관관계는 Table 7에 제시하였다. 위생점검 점수와 칼 및 조리종사자 손(씻은 후)의 ATP 측정치는 유의한 상관관계를 보여주지 않은 반면, 위생점검 점수의 일부 항목과 도마 및 조리종사자 손(씻기 전)의 ATP 측정치는 유의한 상관관계를 나타냈다. 즉, 위생점검 점수 중 공정관리 점수와 도마의 ATP 측정치는 유의한(P<0.05) 음(-)의 상관관계를 나타냈으며 위생점검 점수 중 총점, 원료사용 및 공정관리와 조리종사자 손(씻기 전)의 ATP 측정치는 유의한(P<0.01) 음(-)의 상관관계를 나타냈

Table 7. Correlations between the sanitary inspection scores and ATP values

Sanitary check scores	ATP values			
	Knife	Cutting board	Worker's hands (before washing)	Worker's hands (after washing)
Facilities & environmental management	-0.060	-0.070	0.000	-0.051
Personal hygiene management	-0.098	-0.071	-0.028	-0.023
Food materials management	-0.010	-0.096	-0.304**	-0.062
Food processing management	-0.208	-0.232*	-0.286**	-0.143
Storage management	0.000	-0.187	-0.177	0.122
Total score	-0.115	-0.202	-0.302**	-0.094

* $P<0.05$, ** $P<0.01$.

다. 이는 칼과 도마의 위생적 관리소독을 잘 수행한 어린이 급식소가 미수행 급식소에 비해 도마의 ATP 적합 비율이 높다고 보고(Moon, 2017)한 결과에서 알 수 있듯이 공정관리 항목에 칼과 도마의 위생적 관리소독 등이 포함된 것과 관련이 깊으며, Kim 등(2009)의 호텔 조리실에 대한 연구에서 위생실태 점수가 높을수록 작업자 손의 ATP값이 낮아져 위생관리가 잘 된다고 보고한 것과 일치하였다. 따라서 어린이급식소 조리종사자에게 수시로 손을 자주 씻어야 안전한 수준으로 위생관리가 될 수 있음을 인지시키고 조리실 내 손을 씻을 수 있는 환경 조성이 이루어져야 할 것이다.

요 약

본 연구에서는 위생점검 점수와 ATP 위생검사를 통해 어린이급식소의 위생관리 실태를 평가하여 어린이급식소의 위생관리 수준을 향상하고자 하였다. 경북 OO시어린이급식관리지원센터에 등록된 어린이급식소(규모 21~99인) 88개소를 대상으로 2020년 위생순회 방문 시 위생점검 점수를 작성하고 칼, 도마, 조리종사자 손에 대해 ATP 위생검사를 실시하였다. 조사대상 어린이급식소의 위생점검 점수는 전체 평균 총점이 79.0 ± 10.1 점/100점이었으며 5가지 영역에서는 시설환경 89.9 ± 10.8 점, 개인위생 81.4 ± 23.5 점, 보관관리 80.0 ± 17.7 점, 공정관리 77.4 ± 15.0 점, 원료사용 72.7 ± 26.7 점 순으로 높게 나타났다. ATP값의 전체 평균은 칼 23.5 ± 94.3 RLU/cm², 도마 26.0 ± 129.3 RLU/cm², 조리종사자 손은 씻기 전 72.5 ± 92.7 RLU/cm², 씻은 후 11.6 ± 19.3 RLU/cm²로 조사되어 편차가 매우 큰 것으로 나타났다. 칼과 도마(적합기준치 2 RLU/cm²), 조리종사자 손(적합기준치 15 RLU/cm²)의 적합기준치 대비 적합 비율은 칼 44.3%, 도마 53.4%, 조리종사자 손 22.7%로 나타났다. 어린이급식소의 등급별 차이를 분석한 결과 위생점검 점수는 열매 급식소(85.9 ± 7.6 점/100점)가 새싹 급식소(75.1 ± 9.2 점/100점)보다 유의하게($P<0.001$) 높은 점수를 보여 순회방문 횟수가 적음에도 불구하고 급식소 위생관리가 잘 유지되고 있는 것으로 나타났다. 등급에 따른 ATP 측정치는 칼과 도마는 새싹 급식소에서, 조리종사자 손은 열매 급식소에서 높은 수치를 나타냈지만 유의한 차이는 없었다. 등급에

따른 ATP 위생 적합판정 비율에서는 칼·도마·조리종사자 손 모든 항목에서 열매 급식소의 적합 비율이 높게 나타났으나 씻기 전 조리종사자 손에서만 유의한($P<0.05$) 차이를 보였다. 2년간 관리등급 변화에 따라 우수 급식소, 양호 급식소, 주의 급식소, 위험 급식소의 4가지 그룹으로 나누어 위생점검 점수와 ATP 측정치를 비교해본 결과, 2년 연속 열매 등급을 유지한 '우수' 급식소의 위생점검 점수가 86.8 ± 7.3 점/100점으로 가장 높았으며, 새싹등급에서 열매등급으로 상향된 '양호' 급식소는 83.0 ± 8.9 점/100점, 열매등급에서 새싹등급으로 하향된 '주의' 급식소는 79.5 ± 10.8 점/100점, 2년 연속 새싹등급을 유지한 '위험' 급식소는 73.7 ± 8.3 점/100점으로 나타나 유의적인($P<0.001$) 차이를 보였다. 그러나 ATP 위생검사 결과에서는 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았으나 칼과 도마는 우수와 양호 급식소에서 주의와 위험 급식소에 비해 낮은 ATP값을 나타낸 반면, 조리종사자 손에서는 오히려 우수 급식소가 가장 높은 ATP값을 보였다. 본 연구는 급식공정 중 손으로 직접 작업하기보다는 장갑을 조리단계별로 구분하여 사용함에도 불구하고 ATP 측정 대상에 장갑을 포함하지 않은 것은 제한점으로 여겨진다. 본 조사를 통해 위생관리가 우수하여 열매등급으로 분류된 급식소는 적은 횟수의 순회방문 지도에도 위생점검 항목을 잘 수행하여 높은 위생점검 점수를 나타냈다. 그러나 실시간 ATP(간이오염도) 측정 결과에서는 군간 유의한 차이를 보이지 않았으나 조리종사자 손의 ATP값이 위험 급식소보다 우수 급식소에서 높게 나타나 육안에 의한 위생점검 결과와 미생물 오염도 간에 부합되지 않는 차이가 존재할 수 있음을 확인하였다. 따라서 어린이급식관리지원센터에서는 위생순회 지도 시 위생점검과 함께 ATP 검사법을 병행하여 실시간 어린이급식소의 청결도를 판정하고 기준치 초과 시 현장에서 즉각적인 시정조치를 통한 위생관리 지도가 이루어지는 것이 필요하다. 이를 통해 조리종사자의 위생의식을 제고하고 어린이급식소의 식중독 예방을 위한 효과적인 위생모니터링이 지속적으로 이루어지도록 해야 하겠다. 어린이급식관리지원센터에서는 위생순회 지도 시 위생점검과 함께 ATP 검사를 병행하여 어린이급식소의 식품위생관리 상태를 판정하고, 식중독 예방을 위한 위생모니터링이 이루어지도록 해야 하겠다.

감사의 글

본 연구는 2018학년도 대구가톨릭대학교 교내 연구비 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다(No: 20181164).

REFERENCES

- Alemida RC, Kuaye AY, Serrano AM, de Almeida PF. Evaluation and control of the microbiological quality of hands in foodhandlers. *Rev Saude Publica*. 1995. 29:290-294.
- An JM, Kim HA. Analysis of relationship between sanitary knowledge and sanitary management performance of school foodservice employees in Gyeongnam. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2013. 42:1139-1147.
- Bae JS, Lee KE. Nutrient consumption of children from lunch at child day care centers and kindergartens. *J Korean Soc Food Cult*. 2019. 34:707-718.
- Bellamy E. An audit of cleaning effectiveness using adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence assay following outbreaks of infection. *J Infect Prev*. 2012. 13:154-157.
- Center for Children's Foodservice Management. 2020 [cited 2020 Dec 20]. Available from: <https://ccfsm.foodnara.go.kr>
- Chen FC, Godwin SL. Comparison of a rapid ATP bioluminescence assay and standard plate count methods for assessing microbial contamination of consumers' refrigerators. *J Food Prot*. 2006. 69:2534-2538.
- Cheon JM, Shin JK, Moon HK. The effect of hygiene guidance by center for children's foodservice management on food safety improvement in child-care foodservices in Changwon. *Korean J Food Cook Sci*. 2018. 34:653-662.
- Cho HO, Bae HJ. Effect of foodservice employee's hand hygiene improvement according to food safety education. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2016. 45:284-292.
- Jang JS, Hwang SH. Evaluation of hygienic status of high school foodservice using ATP bioluminescence assayµorganism test strips. *Korean J Food Nutr*. 2015. 28:918-925.
- Jeon HM, Kim K, Yi HY, Hwang JY. Evaluation of applicability of food and nutrition standards for child care setting in the Seoul metropolitan government. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2017. 46:997-1011.
- Jeong JY, Kim Y, Kim GH, Oh JE. Analysis for the need to support kindergartens based on perception of parent regarding important factors for foodservice. *J Korean Soc Food Cult*. 2020. 35:79-85.
- Jung D, Kang H. Development and application of hygiene safety quotient (HSQ) and nutrition quotient (NQ) management web & app program for efficient foodservice management of children's foodservice facilities. *J Korean Diet Assoc*. 2020. 26: 221-233.
- Kim BY, Song HY, Park IS, Kim YS, Lee YS, Ha SD. A correlation study of surveillance data and ATP bioluminescence assay for verification of hygienic status in major hotels in Seoul. *J Food Hyg Saf*. 2009. 24:277-284.
- Kim J, Lee Y. The effect of a periodic visiting education program on food safety knowledge of cooks in children's foodservice facilities. *J Korean Diet Assoc*. 2014. 20:36-49.
- Kim JH, Kim YS, Han JS. Seasonal changes of microbiological counts and sanitation state on the surface of foodservice facilities and utilities. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2004. 33:1653-1660.
- Kim YS, Jeon YS, Han JS. 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*. 2002. 31:965-970.
- Kim YS, Moon HK, Kang SI, Nam EJ. Verification of the suitability of the ATP luminometer as the monitoring tool for surface hygiene in foodservices. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2010. 39:1719-1723.
- Kye SH, Hwang SH. Evaluation of management&hygienic status of high school foodservice using ATP bioluminescence assay. *J Korean Food Nutr*. 2017. 30:515-524.
- Lee JH. An investigation of factors that influence hygiene practices at a small day care center. *J Food Prot*. 2018. 81:158-164.
- Lee JH. Effects of periodic visiting education support on nutrition and hygiene practices at center for children's foodservice management - focus on Ulsan area -. *J Korean Diet Assoc*. 2016. 22:1-12.
- Ministry of Education. Kindergarten status. 2020 [cited 2020 Oct 2]. Available from: <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=312&boardSeq=81983&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=0301&opType=N>
- Ministry of Food and Drug Safety, Central Center for Children's Foodservice Management. A handbook of checklist for hygiene-safety management of children's foodservice. Osong, Korea. 2020. p 31-163.
- Ministry of Health and Welfare. Childcare statistics. 2020 [cited 2020 Sep 21]. Available from: http://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb030301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=0321&CONT_SEQ=353939
- Moon HK. Comparison of the sanitary inspection results and adenosine triphosphate (ATP) bioluminescence assay for equipment in children's foodservices. *Korean J Food Cook Sci*. 2017. 33:461-470.
- Paik JE, Lee HA, Bae HJ. The assessment of food safety practices and the effect of visiting education on food safety improvement in children's foodservice facilities. *Korean J Food Cook Sci*. 2015. 31:764-772.
- Pak HJ, Cheigh CI. Effects of periodic visiting education support on the sanitation management of foodservice facilities for children in the local small city: a focus on the Yecheon-gun area. *Food Eng Prog*. 2019. 23:200-208.
- Park EH, Lee YE. Center for Children's Foodservice Management (CCFSM) employees' perception of difficulties in performing tasks. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2015. 44:619-634.
- Park S. Effects of the cumulative number of visiting education on children's foodservice hygiene management. *J East Asian Soc Diet Life*. 2018. 28:463-473.
- Park SH, Jung HA. Analysis of sanitary safety management improvement for children's food service in Chilgok-gun area. *J East Asian Soc Diet Life*. 2018. 28:345-355.
- Park YS. Evaluation of hygienic status of university foodservice operation using ATP bioluminescence assay. *Korean J Food Cook Sci*. 2000. 16:195-201.
- Seo JS, Lee BK, Lee HS, Lee SK. Nutrition education and counseling. Kyomunsa, Paju, Korea. 2018. p 250.
- Seo S, Moon S, Choi J. Evaluation of hygienic status using ATP bioluminescence assay and food service workers' sanitation performance in elderly welfare facilities. *J Korean Diet Assoc*. 2011. 17:142-160.
- Seo YJ, Jeon MS. Effects of an education program on sanitation status at centers for children's foodservice management - focusing on Jung-gu and Dong-gu regions of Daejeon metropolitan city -. *Korean J Community Nutr*. 2015. 20:447-459.