

가습기살균제 사용과 모세기관지염 및 알레르기성 비염 진단과의 관계에 관한 연구

조준호[†]

한양여자대학교 보건행정과

Association between the Use of Humidifier Disinfectants and Bronchiolitis and Allergic Rhinitis Diagnoses in Korean Children

Jun Ho Cho[†]

Department of Public Health Administration, Hanyang Women's University

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to assess the association between the use of humidifier disinfectant (HD) and bronchiolitis and allergic rhinitis diagnoses in Korean children.

Methods: This study used data from the 8th panel study on Korean children in 2015. Of these 2150 cases, 1598 cases were used for the final study. Diagnoses of bronchiolitis and allergic rhinitis by medical doctors were self-reported as outcome variables. Whether children had used HDs or not, the periods of using HDs were used as independent variables.

Results: A total of 77.0% had used a humidifier, and the rate of HD usage among humidifier users was found to be 35.4%. When comparing 'children who had used HDs for less than 12 months' and 'children who had used HDs for more than 12 months' with 'children who had not used HDs', the adjusted odds ratio (OR)s for 'bronchiolitis' were 1.38 (95% confidence interval (CI), 1.36-1.40) and 1.80 (95% CI, 1.71-1.89), respectively. When comparing 'children who had used HDs for less than 12 months' and 'children who had used HDs for more than 12 months' with 'children who had not used HDs', the adjusted ORs for 'allergic rhinitis' were 1.44 (95% CI, 1.42-1.46) and 1.43 (95% CI, 1.37-1.49), respectively.

Conclusions: The period of using HDs was statistically significantly associated with increased odds of bronchiolitis and allergic rhinitis. The results of this study will provide a very useful scientific basis for establishing the environmental health policy and using the educational data related to the use of humidifier disinfectant in the future.

Key words: Humidifier disinfectant, bronchiolitis, allergic rhinitis, diagnosis

I. 서론

2011년 4월 서울아산병원의 의료진이 임신부를 중심으로 7명의 원인미상 폐질환 환자 7명을 발견하여 질병관리본부에 신고하였고, 2011년 8월 31일, 보건복지부의 질병관리본부는 중합병원에 입원한 산

모환자들을 대상으로 한 역학조사 결과를 발표하였다.¹⁾ 이 보고서에 따르면, 가습기에 물과 함께 가습기살균제를 넣어 사용한 산모환자들이 가습기살균제를 넣지 않고 사용한 산모환자들 보다 원인 미상 폐손상 발생 가능성이 약 47.3배 더 높았다. 2011년 11월 11일, 보건복지부는 동물흡입독성 실험결과 일

[†]**Corresponding author:** Dept. of Public Health Administration, Hanyang Women's University, 200 Salgoji-gil, Seongdong-gu, Seoul 133-793, Republic of Korea, Tel: +82-2-2290-2613, Fax: +82-2-2290-2619, E-mail: cjhjunho@hywom.ac.kr
Received: 25 July 2019, Revised: 12 August 2019, Accepted: 14 August 2019

부 가슴기살균제에 노출된 쥐에서 원인미상 폐질환 환자와 같은 조직소견을 확인 하고, 가슴기살균제 6종 강제수거 명령 발동하였다.

가습기는 인위적으로 수증기를 발생시켜서, 실내의 습도를 조절하는 기구이다. 따라서 겨울철 건조한 실내에 습기를 공급함으로써 감기 발생을 예방하기도 하고, 이미 기관지 질환을 가진 환자들에게 적절한 가습 환경을 제공해 주기 때문에, 일반 가정에서도 가습기는 많이 사용되어져 왔다. 통계청에 의하면 가습기 보유율은 1994년 271만 대에서 2011년에 653만대로 증가하여 전체가구의 33%가 가습기를 사용했던 것으로 파악되었다.²⁾ 아울러, 1,144명의 임산부를 대상으로 수행된 2012년도 연구 결과에 따르면, 임산부의 경우 약 28.2%가 가습기를 사용하였으며, 사용빈도는 일주일에 평균 4.6일 정도 사용하였고, 한번 사용할 때 평균적으로 7.3시간 사용하였다고 보고하였다.³⁾ 경산부는 30.6%, 초산부는 25.9%가 가습기를 사용하는 것으로 나타났다. 계절적으로는 주로 겨울에 많이 사용하는 것으로 보고되었으며, 12월이 가장 높고, 그 다음이 1월, 2월 순으로 보고되었다. 또 92명을 대상으로 수행된 다른 선행 연구에 따르면, 대상자의 37.2%는 가습기를 사용하고 있었으며, 18.1% 가슴기살균제를 같이 사용하고 있는 것으로 보고하였다.⁴⁾

많이 사용되었던 가슴기살균제 종류를 살펴보면, 선행 연구들은 비슷한 결과를 보고하고 있다. 최근 발표된 연구에 따라 주로 사용되었던 가슴기살균제를 상품명을 중심으로 살펴보면, ‘옥시작작 뉴 가슴기 당번’을 사용한 사람이 66.1%, ‘에경 가슴기 메이트’를 사용한 사람이 12.3%, ‘홈플러스 가슴기 청정제’가 4.0%, ‘이마트 가슴기살균제’가 3.6%의 순으로 나타났다.⁵⁾ 각각의 상품명으로 2011년 질병관리본부가 조사한 살균제의 주성분과 함유율을 살펴보면, ‘옥시작작 뉴 가슴기 당번’은 Polyhexamethylene guanidine (PHMG) 인산염이 25%이고 물이 74%, ‘가슴기 메이트’는 chloromethylisothiazolinone (CMIT)가 1-2%, methylisothiazolinone (MIT)가 0.2-0.6%이고, 질산마그네슘이 21-25%, 염화마그네슘이 0.5%이며 물이 72-75%이었다. ‘홈플러스 가슴기 청정제’는 Polyhexamethylene guanidine (PHMG) 인산염이 25%이고 물이 74%이었다. ‘이마트 가슴기살균제’는 chloromethylisothiazolinone (CMIT)가 1-2%, methyl-

isothiazolinone (MIT)가 0.2-0.6%이고, 질산마그네슘이 21-25%, 염화마그네슘이 0.5%이며 물이 72-75%이었다.⁶⁾

가슴기살균제와 관련된 건강영향으로는 폐손상, 천식, 간질성 폐렴, 기관지염, 비염, 아토피, 두통, 눈질환, 간 등과 관련된 건강영향을 호소한 것으로 보고되었다.^{7,8)} 특히, 가슴기살균제 노출로 인한 사망자의 경우에는 폐손상의 피해가 있었다고 응답한 분포가 높았으며, 생존자의 경우에는 천식, 감기 및 기타 호흡기 질환 등의 응답 분포가 높게 보고되었다.⁵⁾

모세기관지염은 영유아기에 흔한 질환중 하나로, 아이들이 병원에 입원하게 되는 주요 원인 중 하나이다. 모세기관지는 폐로 들어가 잘게 갈라진 기관지로, 맨 끝부분에 폐포가 붙어 있는데, 이곳에 염증이 생겨 일어나는 질환이다.^{9,10)} 주로 호흡기세포융합바이러스(respiratory syncytial virus, RSV)가 모세기관지에 염증을 일으키고, 일반적으로 겨울에서 봄 사이의 환절기에 잘 발생한다. 알레르기 비염은 소아청소년기에 발생하는 대표적인 기관지 알레르기 질환 중 하나이며, 학교생활에 영향을 초래하는 주요 원인 질환에 속한다.^{11,12)} 알레르기 비염의 위험 인자를 보면, 가족력, 미세먼지, 실내곰팡이, 환경성 담배연기, 꽃가루, 애완동물 및 실내 환경오염의 증가 등이 영향을 주는 것으로 알려져 있다.

한국아동패널(Panel Study on Korean Children, PSKC)은 국가 수준의 패널을 구축하여 단일 연령집단의 횡단적 자료와 시간의 변화에 따른 종단적 자료를 제공한다. 따라서 아동의 출생부터 추적하며, 아동이 속한 사회의 변화와 시간의 흐름에 따른 특성들 간의 인과관계를 밝히는 데 매우 유용한 국가 공공데이터이다.¹³⁾ 그동안 가슴기살균제 피해 관련 연구들은 주로 피해를 호소하는 환자 중심의 환자-대조군 연구가 주를 이루었으며,¹⁾ 최근에는 세포 단위 및 동물 실험 등 각종 독성실험이 실험실 연구 위주로 많이 이루어지고 있다.⁸⁾ 하지만 연구 결과를 국민에게 일반화할 수 있는 국가 수준의 역학연구는 여전히 제한적인 상황이다.

이 연구는 아동 한국아동패널 자료를 활용하여, 우리나라 아동들의 가슴기살균제 사용 비율을 조사하여 주어진 가중치를 적용함으로써 우리나라 전체적으로 해당 연령층의 아동들이 어느 정도 가슴기살균제에 노출되었는지를 양적으로 추정하고, 가슴기살

균제를 사용하는 것이 아동들의 모세기관지염 및 알레르기 비염 증가에 어떠한 영향을 미치는지 평가하기 위하여 실시되었다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 한국아동패널에서 제공하는 2015년 제 8차년도 자료를 사용하였으며, 이 조사는 육아정책연구소 기관생명윤리위원회로부터 연구윤리심의(IRB)를 승인을 받아 수행되었다(KICCEIRB-2015-제03호).¹³⁾ 한국아동패널은 2006년 기준으로 분만건수가 500건 이상인 전국의 의료기관에서 2008년 4월에서 7월 사이에 출생한 신생아 가구를 모집단으로 한다. 이를 6개 권역(서울, 경인, 충청/강원, 경북, 경남, 전라)으로 나눈 뒤, 각 층 내에서 의료기관 소재지를 기준으로 계통추출법을 적용하여 30개의 의료기관을 추출하였다. 2단계에서는 추출된 30개 의료기관에서 산모를 대상으로 조사에 대해 설명하고, 동의를 얻어 2562명의 예비표본을 구축하였다. 예비표본 중에서 1차부터 3차년도 조사에 한번이라도 참여한 2150가구를 전체 표본으로 구축하였다. 이 연구는 한국아동패널 전체표본 2150사례 중에서 8차년도 자료 조사에 참여한 1598사례를 분석에 사용하였다. 남아 817명(51.1%), 여아 781명(48.9%)이었으며, 평균 월령은 8차년도 기준으로 남자는 88.01개월, 여아 87.95개월이었다. 한국아동패널 8차년도 조사는 2015년 7월부터 12월까지 실시되었다.¹⁴⁾

2. 모세기관지염 및 알레르기 비염 측정

본 연구에서는 가습기살균제 사용과 관련된 건강영향의 결과변수로서, 모세기관지염(bronchiolitis)과 알레르기 비염(allergic rhinitis)을 사용하였다. 모세기관지염은 어린 아기 시기에 자주 이환되는 질병의 특성상 생후 3년 미만 내에 진단된 경우만이 분석에 포함되었다. 보호자에게 해당 아동이 생후 36개월 이내에 모세기관지염 진단 받은 경우가 있는지 여부에 대하여, “아동이 출생 후 36개월(만 3세 이전) 내에 의사로부터 ‘모세기관지염’이라고 진단 받은 적이 있습니까? (있다, 없다)”라고 질문하였으며, ‘있다’라고 응답한 경우를 모세기관지염 진단자로 분류하였다. 또한 해당 아동이 지금까지 알레르기 비

염 진단을 받은 경험이 있었는지를 확인하기 위해, “해당 아동이 지금까지 의사로부터 ‘알레르기 비염’ 진단을 받은 적이 있습니까? (있다, 없다)”라고 질문하였으며, ‘있다’라고 응답한 경우를 알레르기 비염 진단자로 분류하였다.

3. 인구사회학적 및 환경 변수

통계분석에 영향을 줄 수 있는 보정변수로서 성별(gender), 나이(age: 월령), 경제상태(economic status: 월평균 가구소득 4분위), 교육수준(education status: 어머니의 최종학력)을 포함하였다. 가습기살균제 사용과 관련된 변수로는 가습기 사용 여부와 관련해서는, ‘태어나서 지금까지 한 번이라도 가습기를 사용한 적이 있습니까? (있다, 없다)’라는 질문을 하여 측정하였다. 가습기살균제 사용 여부를 측정하기 위해, 가습기 사용 경험이 있다고 응답한 가구를 대상으로, ‘태어나서 지금까지 한 번이라도 가습기살균제를 사용한 적이 있습니까? (있다, 없다)’라는 질문을 사용하였다. 가습기살균제 사용은 생후부터 현재까지로 질문하였지만, 해당 가습기살균제는 2011년에 수거명령이 내려졌으므로, 실제로는 약 3년간 노출된 것으로 간주된다.¹⁾ 가습기살균제 사용자에 대하여는 가습기살균제 사용 기간을 파악하기 위해 ‘태어나서 지금까지 가습기살균제를 사용한 총 사용기간은 어느 정도입니까? (3개월 미만, 4-6개월 미만, 7-9개월 미만, 10-12개월 미만, 12개월 이상)’라는 질문을 사용하였고, 답변을 종합하여 3개 그룹으로 재분류하였다(사용하지 않은 그룹, 12개월 미만 사용 그룹, 12개월 이상 사용 그룹). 또한 ‘태어나서 지금까지 가습기살균제를 사용했다면 다음 중 어떤 상품을 사용했습니까? (① 옥시썩썩, 와이즐렉, 홈플러스, 가습기클린업 ② 세퓨, 아토오가닉 ③ 가습기메이트, 이마트 ④ 기타)’라는 질문을 사용하여 중복 체크가 가능하도록 하여, 가습기살균제 상품명을 조사하였다. 아동의 모세기관지염 및 알레르기 비염에 영향을 줄 수 있는 가족 병력의 일환으로 어머니와 아버지의 천식(family history: mother and father asthma) 진단 여부를 활용하였다. 또한 환경 관련 변수로서 실내 리모델링(remodeling) 여부, 실내에 육안으로 확인 가능한 곰팡이 존재 여부(visible moulds), 지난 1주일간 간접흡연(second hand smoking) 노출 여부, 주거지 인근 도로변 오염의 영향을 반영할 수

있는 교통환경(traffic environment: 차선종류, 왕복 2, 4, 6 및 8차선 이상) 등을 분석에 포함하였다.

4. 통계분석

자료의 분석은 통계분석 프로그램 IBM SPSS (version 23.0)를 사용하였으며, 한국어동패널이 제공하는 가중치를 적용하여 분석을 실시하였다. 모든 변수에 대하여 빈도분석을 포함한 기술통계 분석을 실시하였다. 또한 가슴기살균제 사용과 모세기관지염 및 알레르기 비염 진단과의 연관성을 확인하기 위하여 카이제곱 검정(χ^2 -test)을 실시하였다. 가슴기살균제를 사용한 기간이 증가할수록 모세기관지염 및 알레르기 비염의 진단 비율이 높게 나타나는 경향(trend)이 있는지 확인하기 위해 선형 대 선형 결합(linear by linear association) 분석을 실시하였다. 종속변수인 모세기관지염 및 알레르기 비염 진단에 영향을 주는 요인으로 가슴기살균제 사용 기간을 3그룹으로 재분류하여(사용하지 않은 그룹, 12개월 미만 사용 그룹, 12개월 이상 사용 그룹) 주요 독립변수로 설정하고, 이에 영향을 줄 수 있는 변수들의 영향을 보정하기 위해서 총 3단계의 다중 로지스틱 회귀분석 모델을 구축하였다. 첫 번째 모델에서는 인구사회학적 특성인 '성별', '나이(월령)', '경제상태', '교육상태' 변수를 포함하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 두 번째 모델에서는 여기에 아동의 모세기관지염 및 알레르기 비염에 영향을 줄 수 있는 가족력으로, '어머니의 천식' 및 '아버지의 천식' 진단 여부를 추가로 포함하여 분석하였다. 마지막으로 세 번째 모델에서는 앞에서 포함된 변수 이외에, 환경적인 요인, 즉 실내 '리모델링', '눈에 보이는 곰팡이', '간접흡연' 및 '교통환경' 등의 변수를 추가로 모델에 포함하여 분석하였다. 추가로, 로지스틱 분석에서 가슴기살균제 사용 기간에 따른 질환 위험의 용량-반응 관계를 확인하기 위해 경향(trend) 분석을 실시하였다.

III. 결 과

1. 기술통계

연구 대상자들의 나이는 월령으로 84.0개월(SD: 1.6)이었다(Table 1). 가중치를 적용한 기술통계는 다음과 같다. 전체 연구대상자 중에서 남아가 51.5%,

여아가 781명으로 48.5% 이었다. 아동들은 응답자의 73.5%가 아파트 등의 공동주택에 거주하고 있었으며, 19.9%는 주택에 거주하고 있었다. 아동의 어머니 최종학력은 4년제 대학교 졸업이 38.5%로 가장 많았으며, 다음으로는 전문대 졸업이 27.2% 순서로 나타났다. 가구 월평균 소득을 4분위 구간으로 분류하였을 경우, 제1분위 구간 평균은 259만원, 제2분위 구간 평균은 382만원, 제3분위 구간 평균은 486만원, 제4분위 구간 평균은 725만원으로 나타났다. 출생 후 36개월 이내에 모세기관지염 진단을 받은 아동은 21.4% 이었으며, 78.6%는 모세기관지염 진단을 받지 않은 것으로 조사되었다. 아동 중 48.0%는 알레르기 비염 진단을 받은 것으로 조사되었으며, 52.0%는 그렇지 않은 것으로 조사되었다. 가슴기 사용과 관련해서는 77.0%가 사용하였다고 응답하였고, 23.0%가 사용하지 않았다고 응답하였다. 가슴기살균제 사용과 관련해서는 응답자 중에서 35.4%가 출생 후부터 현재까지 사용한 경험이 있다고 응답하였으며, 64.6%는 가슴기살균제를 사용하지 않았다고 응답하였다. 가슴기살균제를 사용한 기간과 관련해서는 65.4%는 사용한 경험이 없었으며, 출생부터 12개월 이내 사용자가 32.0%, 12개월 이상 사용한 경우가 2.6%로 조사되었다.

가장 많이 사용된 가슴기살균제는 PHMG 성분 계열로 58.2%가 사용하였으며(Table 2), 다음으로 많이 사용된 살균제는 CMIT/MIT 성분 계열로 37.8%가 사용한 것으로 나타났다.

아동의 어머니가 천식 진단을 받았던 경우는 3.1%, 아버지가 천식 진단을 받은 경우는 2.3%로 나타났다. 환경 변수와 관련해서는, 응답 가구의 16.0%는 리모델링을 실시한 바 있다고 응답하였으며, 눈에 보이는 곰팡이가 가구 내에 있는 경우는 32.1%, 아동이 지난 1주일간 1회 이상 간접흡연에 노출된 아동은 62.0%로 조사되었다. 주거지 인근의 도로는 왕복4차선이 있는 가구가 43.3%, 왕복 2차선이 있는 가구가 37.8%로 나타났다.

한편, 본 연구 설계는 예비 표본을 위해 전국의 의료기관을 권역별 배정하여, 층화다단계 표본추출법을 적용하였다. 따라서 가중치를 적용하게 되면 전국적으로 우리나라를 대표할 수 있는 추정값을 얻을 수 있다. 2015년 현재 도래 468,546명 중에서 본 한국어동패널에서 탈락되거나 무응답 등의 결측값(8345

Table 1. Characteristics of study population

Characteristics	No. (n=1,598)	%	Weighted no. (n=468,546)	Weighted %	
Mean age (months)±SD	84.0±1.6				
Gender	Male	817	51.1	241138	51.5
	Female	781	48.9	227407	48.5
Residence area	Detached house	299	19.2	90678	19.9
	Apartment	1159	74.5	334778	73.5
	Shopping district/office building	28	1.8	8491	1.9
	factory industrial area	12	0.8	2965	0.7
	Rural area	54	3.5	16801	3.7
	Others	4	0.3	1892	0.4
	NA/missing	42		12941	
Education status: mother	Middle school or less	7	0.5	2011	0.4
	High school	456	28.7	126354	27.1
	Community college (2, 3 years)	435	27.4	126845	27.2
	University (4 years)	599	37.7	179237	38.5
	Graduate school or more	93	5.8	31304	6.7
	NA/missing	8			
Economic status: monthly income (unit: ₩10,000)	Q1: 259(28-349)	400	25.0	116269	24.8
	Q2: 382(350-400)	392	24.5	113465	24.2
	Q3: 486(420-520)	389	24.3	116481	24.9
	Q4: 725(530-2000)	417	26.1	122331	26.1
Humidifier use	No	369	23.5	105984	23.0
	Yes	1201	76.5	354217	77.0
	NA/missing	28		8345	
HD use among humidifier users (n=1201)	No	772	64.4	(228647)	64.6
	Yes	427	35.6	(125213)	35.4
	NA/missing	2		(357)	
The periods of using HDs (from birth to now) (n=1201)	Never	772	64.9	(228647)	65.4
	Less than 12 months	386	32.3	(111823)	32.0
	More than 12 months	33	2.8	(9189)	2.6
	NA/missing	10		(4202)	
Bronchiolitis diagnosis within the 36 months after birth	No	1239	78.9	362448	78.6
	Yes	331	21.1	98392	21.4
	NA/missing	28		7705	
Diagnosis of allergic rhinitis	No	829	53.0	238773	52.0
	Yes	736	47.0	220130	48.0
	NA/missing	33		9643	
Mother's history of asthma	No	1450	97.0	422758	96.9
	Yes	45	3.0	13697	3.1
	NA/missing	103		32090	

Table 1. Continued

Characteristics		No. (n=1,598)	%	Weighted no. (n=468,546)	Weighted %
Father's history of asthma	No	1448	97.8	402749	97.7
	Yes	33	2.2	9744	2.3
	NA/missing	117		38052	
Remodeling	No	1322	83.9	388169	84.0
	Yes	254	16.1	73921	16.0
	NA/missing	22		6457	
Visible moulds	No	1043	66.9	310553	67.9
	Yes	516	33.1	146942	32.1
	NA/missing	39		11051	
Second hand smoking	No	612	38.9	175307	38.0
	More than once a week	962	61.1	286371	62.0
	NA/missing	24		6866	
Traffic environment	2-return lane	566	36.1	174095	37.8
	4-return lane	699	44.5	199253	43.3
	6-return lane	207	13.2	59268	12.9
	More than 8-return lane	98	6.2	28056	6.1
	NA/missing	28		7873	

NA, not available.

*Percent (%) after excluding 'NA/missing.'

Table 2. Brands of HDs used and their main chemicals

Brands	Main chemicals	Use	Total no. (n=419)	%	Weight no. (n=123240)	Weight no.%
Oxy Ssakssak, WiseLect, Homeplus Gaseupgi Chungjungje	PHMG	Yes	247	58.9	71755	58.2
		No	172	41.1	51485	41.8
Cefu Gaseupgi Salgyunje, Atorganic	PGH	Yes	12	2.9	3015	2.4
		No	407	97.1	120223	97.6
Gaseupgi Mate, E-Mart Gaseupgi Salgyunje	CMIT/MIT	Yes	159	37.9	46630	37.8
		No	260	62.1	76610	62.2
Others: Not remember or rental companies'brand	-	Yes	40	9.5	12183	9.9
		No	379	90.5	111057	90.1

NA/missing: 1179. Weighted missing: 345306.

명)을 제외하고, 응답자 중에서 가습기를 사용한 경험이 있는 아동은 77.0% (354217명)이었으며, 이들 중에서 125,213명(35.4%)은 가습기살균제를 사용하였다고 보고하였다(Table 1). 따라서 또래 아동 전체에 대하여는 27.3% ($=0.770 \times 0.354 \times 100$)가 가습기살균제를 사용한 것으로 생각할 수 있다. 이 비율을 결측 및 무응답 아동(114685명)에 적용해 보면 31309

($=114685 \times 0.273$)이 가습기살균제를 사용하였을 것으로 추정된다. 최종적으로 직접 가습기살균제를 사용하였다고 보고한 125213명과 결측값에 가습기살균제 사용률 추정치를 적용하여 산출한 31309명을 합한 156522명이 가습기살균제를 사용한 것으로 추정할 수 있다.

Table 3. Results of χ^2 analyses of bronchiolitis diagnoses by HD use and the period of using HDs in Korean children

		Bronchiolitis diagnoses		χ^2	P-value
		No (n=360613) no.(%)	Yes (n=98203) no.(%)		
HD use	No (n=333715)	268238(80.4)	65477(19.6)	2312.8	<0.001***
	Yes (n=125101)	92375(73.8)	32726(26.2)		

		Bronchiolitis diagnoses		χ^2 for linearity	P-value
		No (n=357258) no.(%)	Yes (n=97355) no.(%)		
Periods of using HDs	Never use (n=333715)	268238 (80.4)	65477 (19.6)	2587.7	<0.001***
	<12 months (n=117709)	82771 (74.1)	28938 (25.9)		
	≥12 months (n=9189)	6249 (68.0)	2940 (32.0)		

***p<0.001

Table 4. Logistic regression analyses and adjusted odds ratios showing association between bronchiolitis diagnoses and humidifier disinfectant use in Korean children

Periods of using HDs	Model 1	Model 2	Model 3
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Never use	1	1	1
<12 months	1.41(1.39-1.43)***	1.37(1.34-1.39)***	1.38(1.36-1.40)***
≥12 months	1.95(1.87-2.04)***	1.82(1.74-1.91)***	1.80(1.71-1.89)***
p for trend	<0.001***	<0.001***	<0.001***

Model 1: Adjusted for gender, age, economic status (house income), and education status (mother)

Model 2: Adjusted for gender, age, economic status (house income), education status (mother), mother asthma, and father asthma

Model 3: Adjusted for gender, age, economic status (house income), education status (mother), mother asthma, father asthma, remodeling, traffic environment, visible moulds, and second hand smoking

***p<0.001

2. 가습기살균제 사용과 모세기관지염과의 관계 평가

2.1. 가습기살균제 사용 여부와 모세기관지염과의 관계

카이제곱 검정 분석을 실시한 결과, 가습기살균제를 사용하지 않은 집단에서 모세기관지염에 걸릴 비율은 19.6%로 나타났으며, 이에 비해 가습기살균제를 사용한 집단에서의 모세기관지염에 걸릴 비율은 26.2%로 나타났다(Table 3). 이는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다(p<0.001).

선형 대 선형 결합(linear by linear association) 분석을 실시한 결과, 가습기살균제를 사용하지 않은 집단에서 모세기관지염에 걸릴 비율은 19.6%로 나타났으며, 출생부터 현재까지 12개월 미만으로 가습기살

균제를 사용한 집단에서의 모세기관지염에 걸릴 비율은 25.9%로 나타났고, 12개월 이상으로 가습기살균제를 사용한 경우에는 32.0%가 모세기관지염에 걸린 것으로 분석되었다. 이는 통계적으로 유의한 선형적 경향성이 있는 것으로 확인되었다(p<0.001).

2.2. 가습기살균제 사용 기간과 모세기관지염과의 다중 로지스틱 회귀분석 결과

모델 1은 ‘성별’, ‘나이(월령)’, ‘경제상태’, ‘교육상태’ 변수의 영향을 보정하기 위해 이들을 추가하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 가습기살균제를 사용한 경험이 없는 아동들에 비해서 12개

월 이내 사용한 아동들은 모세기관지염 진단을 받을 위험도(OR: Odds ratio)가 1.41 (95% CI, 1.39-1.43) 배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고 ($p<0.001$)(Table 5), 12개월 이상 사용한 아동들은 모세기관지염 진단을 받을 위험도가 1.95 (95% CI, 1.87-2.04)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났다($p<0.001$). 모델 2에서는 여기에 아동의 모세기관지염에 영향을 줄 수 있는 ‘어머니의 천식’과 ‘아버지 천식’ 진단 여부를 추가로 포함하여 분석하였다. 그 결과 가슴기살균제를 사용한 경험이 없는 아동들에 비해서 12개월 이내 사용한 아동들은 모세기관지염 진단을 받을 위험도(OR: Odds ratio)가 1.37 (95% CI, 1.34-1.39)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고($p<0.001$)(Table 5), 12개월 이상 사용한 아동들은 모세기관지염 진단을 받을 위험도가 1.82 (95% CI, 1.74-1.91)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났다($p<0.001$). 모델 1에 비해서 모델 2의 위험도는, 12개월 이내 사용자의 경우에는 거의 변화가 없었으나, 12개월 이상 사용자의 경우에는 소폭 감소하였다. 유의확률에는 큰 차이가 나타나지 않았으며, 계속적으로 통계적으로 유의한 관계를 나타내었다. 마지막 모델 3에서는 앞에서 포함된 변수 이외에, 환경적인 요인, 즉 주택 ‘리모델링’, ‘눈에 보이는 곰팡이’, ‘간접흡연’ 및 ‘교통환경’ 등의 변수를 추가로 포함하여 분석하였다. 그 결과 가슴기살균제를 사용한 경험이 없는 아동들에 비해서 12개월 이내 사용한 아동들은 모세기관지염 진단을 받을 위험도(OR: Odds ratio)가 1.38 (95% CI, 1.36-1.40)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고($p<0.001$)(Table 5), 12개월 이상 사용한 아동들은 모세기관지염 진단을 받을 위험도가 1.80 (95% CI, 1.71-1.89)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고($p<0.001$). 즉, 최종모델에서, 아동들이 모세기관지염 진단을 받을 위험도는 가슴기살균제를 사용하지 않은 아동들에 비해서 12개월 이내 가슴기살균제 사용자는 약 38%, 12개월 이상 사용자는 약 80%가 더 높은 것으로 나타났다. 또한 가슴기살균제 사용 기간에 따른 모세기관지염 질환의 위험용량-반응 관계를 확인하기 위한 경향(trend) 분석 결과, 모든 분석 모델(모델 1, 2, 3)에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p<0.001$).

3. 가슴기살균제 사용과 알레르기 비염과의 관계 평가

3.1. 가슴기살균제 사용 여부와 알레르기 비염과의 관계

카이제곱 검정 분석을 실시한 결과, 가슴기살균제를 사용하지 않은 집단에서 알레르기 비염 진단 비율은 45.7%로 나타났으며, 이에 비해 가슴기살균제를 사용한 집단에서의 알레르기 비염 진단 비율은 54.3%로 나타났고(Table 5). 이는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다($p<0.001$).

선형 대 선형 결합(linear by linear association) 분석을 실시한 결과, 가슴기살균제를 사용하지 않은 집단에서 알레르기 비염 진단 비율은 45.7%로 나타났으며, 출생부터 현재까지 12개월 미만으로 가슴기살균제를 사용한 집단에서의 알레르기 비염 진단 비율은 54.5%로 나타났고, 12개월 이상 가슴기살균제를 사용한 경우에는 56.8%가 알레르기 비염 진단을 받은 것으로 분석되었다(Table 5). 이는 통계적으로 유의한 선형적 경향성이 있는 것으로 확인되었다($p<0.001$).

3.2. 가슴기살균제 사용 기간과 알레르기 비염과의 다중 로지스틱 회귀분석 결과

모델 1은 ‘성별’, ‘나이(월령)’, ‘경제상태’, ‘교육상태’ 변수의 영향을 보정하기 위해 이들을 포함하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 그 결과 가슴기살균제를 사용한 경험이 없는 아동들에 비해서 12개월 이내 사용한 아동들은 알레르기 비염 진단을 받을 위험도(OR: Odds ratio)가 1.41 (95% CI, 1.39-1.43)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고($p<0.001$)(Table 7), 12개월 이상 사용한 아동들은 알레르기 비염 진단을 받을 위험도가 1.61 (95% CI, 1.54-1.68)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고($p<0.001$). 모델 2에서는 여기에 아동의 알레르기 비염에 영향을 줄 수 있는 ‘어머니의 천식’과 ‘아버지 천식’ 진단 여부를 추가하여 분석하였다. 그 결과 가슴기살균제를 사용한 경험이 없는 아동들에 비해서 12개월간 사용한 아동들은 알레르기 비염 진단을 받을 위험도(OR: Odds ratio)가 1.44 (95% CI, 1.42-1.46)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고($p<0.001$), 12개월 이상 사용한 아동들은 알레르기 비염 진단을 받을 위험도가 1.57 (95% CI, 1.51-1.64)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고

Table 5. Results of χ^2 analyses of allergic rhinitis diagnoses by HD use and the period of using HDs in Korean children

		Allergic rhinitis diagnoses		χ^2	P-value
		No (n=237365) no.(%)	Yes (n=219512) no.(%)		
HD use	No (n=331663)	180194(54.3)	151469(45.7)	438.3	<0.001***
	Yes (n=125214)	57171(45.7)	68043(54.3)		
		Allergic rhinitis diagnoses		χ^2 for linearity	P-value
		No (n=235043) no.(%)	Yes (n=217632) no.(%)		
Periods of using HDs	Never use (n=331663)	180194 (54.3)	151469 (45.7)	2898.2	<0.001***
	≤12 months (n=111823)	50879 (45.5)	60944 (54.5)		
	>12 months (n=9189)	3970 (43.2)	5219 (56.8)		

***p<0.001

Table 6. Logistic regression analyses and adjusted odds ratios showing association between allergic rhinitis diagnoses and humidifier disinfectant use in Korean children

Periods of using HDs	Model 1	Model 2	Model 3
	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Never use	1	1	1
<12 months	1.41(1.39-1.43)***	1.44(1.42-1.46)***	1.44(1.42-1.46)***
≥12 months	1.61(1.54-1.68)***	1.57(1.51-1.64)***	1.43(1.37-1.49)***
p for trend	<0.001***	<0.001***	<0.001***

Model 1: Adjusted for gender, age, economic status (house income), and education status (mother)

Model 2: Adjusted for gender, age, economic status (house income), education status (mother), mother asthma, and father asthma

Model 3: Adjusted for gender, age, economic status (house income), education status (mother), mother asthma, father asthma, remodeling, traffic environment, visible moulds, and second hand smoking

***p<0.001

(p<0.001). 모델 1에 비해서 모델 2의 위험도 및 유의확률에는 큰 차이가 나타나지 않았으며, 계속적으로 통계적으로 유의한 관계를 나타내었다. 마지막 모델 3에서는 앞에서 포함된 변수 이외에, 환경적인 요인, 즉 주택 ‘리모델링’, ‘눈에 보이는 곰팡이’, ‘간접흡연’ 및 ‘교통환경’ 등의 변수를 추가로 포함하여 분석하였다. 그 결과 가습기살균제를 사용한 경험이 없는 아동들에 비해서 12개월간 사용한 아동들은 알레르기 비염 진단을 받을 위험도(OR: Odds ratio)가 1.44 (95% CI, 1.42-1.46)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고(p<0.001)(Table 7), 12개월 이상 사용한 아동들은 알레르기 비염 진단을

받을 위험도가 1.43 (95% CI, 1.37-1.49)배 높은 것으로 통계적으로 유의하게 나타났고(p<0.001). 모델 1과, 2에 비해서 모델 3의 위험도는 조금씩 줄어들어서 혼란변수들의 영향을 보정한 최종 모델에서는 12개월 이내 가습기살균제 사용자는 약 44%, 12개월 이상 사용자는 43%가 더 높은 것으로 나타났다. 즉 알레르기 비염의 경우에는 살균제 사용 기간이 12개월 이내나 12개월 이상이나 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 유의확률(p-value)은 이전 모델 1, 2와 마찬가지로 통계적으로 계속해서 유의한 수준을 나타냈다(p<0.001). 결과적으로, 환경관련 변수들의 영향을 보정한 후에도, 가습기살균제의 사용

이 알레르기 비염의 진단 증가와 관련이 있는 영향 인자 임을 보여주는 결과라고 할 수 있다. 가슴기살균제 사용 기간에 따른 알레르기 비염 질환 위험의 용량-반응 관계를 확인하기 위해 트렌드 분석 결과 또한, 모든 분석 모델(모델 1, 2, 3)에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p < 0.001$).

IV. 고 찰

가슴기살균제 노출과 피해 규모를 평가하기 위하여 수행된 선행연구의 결과에 따르면, 1994~2011년 기간 동안 전체적인 누적 가슴기 사용 비율 및 누적 가슴기살균제 사용 비율은 각각 25.8% 및 6.7%라고 보고하였고, 임신부가 있었던 가정은 각각 51.6% 및 16.5%로, 7세 이하의 아이가 있었던 가정은 각각 45.6% 및 13.9%로 나타났다고 보고하였다.¹⁵⁾ 본 연구 결과에 따르면, 2008년에 태어나서 2015년 현재 84개월의 월령을 보이는 또래 아동 중 가슴기를 사용했던 아동은 가중치를 적용하여 산출하면, 약 77.0%이었으며, 가슴기 사용자 중 가슴기살균제를 사용한 아동의 수는 35.4%로, 전체 아동에 적용하면 약 27.3%가 가슴기살균제를 사용한 것으로 나타났다. 이 가슴기살균제 사용률은 선행 연구의 임신부 가정이나 7세 이하의 아이가 있었던 가정보다 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 차이는 본 연구의 경우 가슴기 사용률이 거의 피크를 이루었던 2011년에 가까운 2008년 출생 아동 코호트를 사용한 점이 1994~2011년 기간 동안 평균적인 개념을 적용한 선행연구와의 차이를 만들어 낸 것으로 생각된다.

여러 가지 혼란변수의 영향을 통제한 후, 가슴기살균제를 사용한 아동은 그렇지 않은 아동에 비해서 모세기관지염으로 진단 받을 위험도가 12개월 이내로 사용한 경우에는 약 38% 증가, 12개월 이상 사용한 경우에는 80% 증가하는 것으로 나타났다. 위해도 평가 시 양-반응(dose-response) 관계를 판단하는데 있어서 노출 농도, 빈도, 기간 등이 주요 요인이라는 점을 고려해 볼 때,¹⁶⁾ 노출기간은 노출 양을 간접적으로 나타내는 지표로 사용될 수 있는 바, 이 결과는 가슴기살균제가 모세기관지염의 원인일 수 있음을 지지하는 양적 연구 결과라고 생각되어 진다. 그러나 어느 정도의 양이 어느 정도의 강도로 사용되어졌는지를 본 연구에서는 확인하지 못했기 때문

에 이점은 제한점이라고 생각된다. 본 연구 결과 및 가설은 가슴기살균제에 노출될 경우 폐손상이 일어날 수 있다는 선행 연구결과에 의해 지지되어 진다.¹⁷⁾

이 연구의 또 다른 결과에 따르면, 가슴기살균제를 사용한 아동은 그렇지 않은 아동에 비해서 알레르기 비염으로 진단 받을 위험도는 12개월 미만의 사용이나 12개월 이상의 사용이나 별 차이를 보이지 않고 유사한 위험도를 나타낸 점이 특징적이라고 할 수 있겠다. 두 경우 모두 약 40% 증가하는 것으로 나타났다. 현재까지 가슴기살균제와 알레르기 비염의 양적 관계를 연구를 보고한 경우는 거의 없는 것으로 보여 진다. 다만, 선행연구에 따르면 모세기관지염과 가슴기살균제의 사용이 동반된 경우, 천식 위험도가 증가하였다고 보고한 바 있으며, 이 선행 연구에서는 특히, 영유아기 초기에 가슴기살균제와 같은 화학물질에 노출되는 것은 이후에도 지속적으로 아동들의 천식 진행 및 존재의 가능성을 높이고 있다고 보고하였다.¹⁸⁾ 알레르기 비염과 천식 모두 중요한 알레르기성 질환이라는 측면에서, 이 선행연구는 본 연구결과에 의해서 지지되어진다고 할 수 있다.

또 다른 연구들에 따르면, 알레르기 비염의 결정 인자로는 아토피 피부염, 식품 알레르기, 천식 등이 있으며, 가족력 또한 중요한 알레르기 비염의 결정 인자이다.¹⁹⁾ 잠재적 환경요인으로는 세균 노출(bacterial exposure)로 농장, 곰팡이 독소 노출 등이 있으며,²⁰⁾ 실내환경 요인 중에서는 애완동물, 집먼지 진드기, 쥐와 같은 설치류, 곰팡이 및 과도한 습기 등이 있다.^{21,22)} 대기오염과 관련된 위험인자에는 오존, 교통수단에서 발생하는 오염물질 등이 있다.²³⁾ 특히 환경독성인자 중에는 항균 항생제이면서 포도상구균에 높은 활성을 보이는 트리클로산(triclosan)과 화장품이나 의약품의 방부제로 사용되는 파라벤(parabens) 등은 면역교란물질(Endocrine-disrupting compounds: EDCs)로서 알레르기성 감작과 통계적으로 유의한 관계가 있다고 보고되었다.²⁴⁾ 이러한 선행연구의 결과는 가슴기살균제 또한 항생제라는 측면에서 볼 때, 본 연구결과를 지지하여 준다.

본 연구 결과, 가장 많이 사용된 가슴기살균제 성분은 PHMG 이었으며, 그 다음으로는 CMIT/MIT로 나타났다. 이는 선행 연구들과 일치하는 결과이다.⁵⁾ PHMG 및 CMIT/MIT 등의 성분은 폐손상을 유발한다는 선행연구 결과를 보고가 있었다.⁷⁾ 또한 PHMG

가 폐에 노출되었을 경우, 기관지 상피 세포에 세포 사멸을 유도한다는 연구결과도 보고된 바 있다.²⁵⁾ 따라서 이렇게 폐와 기관지에 유해한 성분을 주원료로 하는 가습기살균제에 대한 노출이 모세기관지염 및 알레르기 비염의 가능성을 증가시킨다고 추론하는 것은 지극히 자연스러운 것으로 여기어 진다.

이 연구의 제한점은 다음과 같다. 이 연구는 국가가 생산한 2008년부터 시작된 중단적 패널 자료를 사용하였으나, 가습기살균제의 사용과 모세기관지염 관련 문항은 2015년에 새롭게 추가된 변수이다. 따라서 기억소실편견(memory decay bias)이 존재할 수 있는 제한점이 있다. 그럼에도 불구하고 가습기살균제 사용의 측정과 관련해서는 검증된 생체지표(biomarker)는 물론 노출 시 환경지표의 측정 결과도 없는 실정이기 때문에 현재까지는 설문지를 이용한 노출평가 방법이 유용하다고 할 수 있다.^{5,26)} 또한 가습기살균제 사용과 모세기관지염 및 알레르기성 비염 진단과의 연관성이 시간적 선후 관계가 거꾸로 해석될 수 있는 가능성도 존재한다. 즉, 모세기관지염 또는 알레르기성 비염 환자가 존재할 경우, 증상 완화를 위해서 실내의 건조한 상태를 개선하기 위해 가습기를 더 사용하게 되고, 다시 가습기살균제에 보다 더 노출되는 그런 가능성 또한 존재한다. 또한 본 연구에서는 정확한 양-반응 관계를 볼 수 없었다. 어느 정도의 양이 어느 정도의 강도로 사용되어졌는지는 확인하지 못했기 때문이다. 하지만, 가습기살균제의 사용 기간을 3분류하여 분석하였을 때, 노출 기간이 증가함에 따라 모세기관지염 및 천식의 진단 비율이 선형적으로 증가했다고 하는 본 연구의 결과는 일부 양-반응 관계를 보여주는 중요한 연구결과라고 할 수 있다. 가습기살균제 사용은 출생 후 처음 3년간, 알레르기 비염의 진단은 생후부터 현재까지로 대응된다. 한편, 모세기관지염과 관련된 최종 모델에서 대부분의 인구사회학적 및 환경적 영향인자를 포함하였음에도 불구하고, 보정 변수로 포함시키지 못한 것이 있다. 즉, 주로 호흡기세포융합바이러스가 모세기관지에 염증을 일으키는 것으로¹⁰⁾ 알려져 있음에도 불구하고 이에 대한 영향을 통제하지 못한 점은 본 연구의 제한점이라고 할 수 있다. 또 각 살균제 성분과 질환과의 관계를 평가하지 못한 점은 이 연구의 또 다른 제한사항이라고 할 수 있다. 다른 제한사항으로는 제8차 한국아동패널

표본에 2008년 당시에는 포함되어 있었으나, 2015년 조사 기간에는 탈락되어 설문에 참석하지 않은 아동(가정)이 있다는 점이다. 이들 중에는 사망한 아동도 있을 것으로 파악되나 이 자료에서는 탈락 원인을 확인할 수 없는 단점이 있다. 그러나 선행연구에 따르면, 가습기살균제에 노출되어 사망한 아동들이 다수 존재했던 것으로 볼 때²⁷⁾ 이들 자료의 불포함은 실제 건강영향을 저평가하였을 가능성이 있다. 이와 같은 여러 가지 잠재적 제한 사항이 있음에도 불구하고, 전국의 의료기관을 권역별로 배정하여, 층화다단계 표본추출법을 적용한 한국아동패널을 사용함으로써, 우리나라를 대표할 수 있는 인구기반(representative population-based study) 공공자료를 활용하여 분석한 연구라고 하는 측면에서 본 연구는 강점을 가지고 있다고 할 수 있을 것이다. 이를 통해서 가습기살균제 노출과 건강경향인 모세기관지염과의 관계, 그리고 대표적인 소아청소년의 알레르기 질환인 알레르기 비염과의 관계를 양적으로 제시하였다고 하는 점은 앞으로의 환경보건 정책 수립 및 교육자료 활용에 있어서 매우 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있을 것이다.

V. 결 론

이 연구는 2015년 한국아동패널에 참여한 1598명의 자료를 이용하였다. 이 연구 결과는 가습기살균제의 사용 여부에 따라서 모세기관지염과 알레르기 비염의 진단 비율이 통계적으로 유의하게 높아짐을 보여주었다. 또한 가습기살균제를 사용한 기간이 증가할수록 모세기관지염과 알레르기 비염으로 진단 받을 위험성이 높아지는 선형성이 통계적으로 유의하게 확인되었다. 이러한 분석결과는 인구·사회학적 변수 및 환경 요인을 나타내는 변수의 영향을 보정한 후에도 통계적인 유의미성이 유지되었다. 이 연구 결과는 앞으로 가습기살균제 사용관련 환경보건 정책 수립 및 교육 자료로 활용함에 있어서 매우 유용한 과학적 근거가 될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 연구는 2019년도 1학기 한양여자대학교 교내 연구비를 지원 받아 수행되었습니다.

References

1. Korea Society of Environmental Health. A survey of humidifier disinfectant victim cases. Survey report. 2012.
2. Statistical Office. Survey on household appliance penetration and home electric heater consumption. 2014. <http://meta.narastat.kr/metasvc/svc/SvcMetaD-cDtaPopup.do?orgId=388&confmNo=388002&kosisYn=Y>
3. Chang MH, Park H, Ha M, Kim Y, Hong YC, Ha EH. Characteristics of Humidifier Use in Korean Pregnant Women: The Mothers and Children's Environmental Health (MOCEH) Study. *Environ Health Toxicol.* 2012; 27: e2012003. doi: 10.5620/eht.2012.27.e2012003. Epub 2012 Jan 26.
4. Jeon BH, Park YJ. Frequency of humidifier and humidifier disinfectant usage in gyeonggi province. *Environ Health Toxicol.* 2012; 27: e2012002. <https://doi.org/10.5620/eht.2012.27.e2012002>
5. Choi YH, Ryu H, Yoon J, Lee S, Kwak JH, Han BH, et al. Demographic Characteristics and Exposure Assessment for Applicants Who Have Been Injured by Humidifier Disinfectant -Focusing on 4-1 and 4-2 Applicants-. *J Environ Health Sci.* 2018; 44(4): 301-314.
6. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC), Humidifier Disinfectant Health Impact Case White Paper. 2014. 12. p.26-27.
7. Leem JH, Jong-Hyeon Lee JH. Humidifier disinfectant-associated specific diseases should be called together as "humidifier disinfectant syndrome". *Environ Health Toxicol.* 2017; 32(4): e2017017. DOI: <https://doi.org/10.5620/eht.e2017017>
8. Park J, Lee H, Park K. Eye irritation tests of polyhexamethylene guanidine phosphate (PHMG) and chloromethylisothiazolinone/methylisothiazolinone (CMIT/MIT) using a tissue model of reconstructed human cornea-like epithelium. *Environ Health Toxicol.* 2019; 34(2): e2019004. Published online June 24, 2019 DOI: <https://doi.org/10.5620/eht.e2019004>
9. Corsello G. Bronchiolitis: the new American Academy of Pediatrics guidelines. *J Chemother.* 2007 Oct; 19(2): 12-14.
10. Schaller A, Galloway CS. Bronchiolitis in Infants and Children. *S D Med.* 2017 Jun; 70(6): 274-277.
11. Kim MB, Kim JH, Lee KH, Hong SC, Lee HS, Kang JW. The association between the parenting stress of the mother and the incidence of allergic rhinitis in their children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017 Oct; 101: 37-40. doi: 10.1016/j.ijporl.2017.07.023. Epub 2017 Jul 21.
12. Hu SJ, Wei P, Kou W, Wu XF, Liu MY, Chen C, Yao HB. [Prevalence and risk factors of allergic rhinitis: a Meta-analysis]. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2017 Oct 5; 31(19): 1485-1491. doi: 10.13201/j.issn.1001-1781.2017.19.006.
13. PSKC. Panel Study on Korean Children sampling method. Available: <http://panel.kicce.re.kr/eng/>
14. Pack, YH, Park, JE, Kim, D, Sheo, J, Choi, NY. The mediating effect of attention deficiency on the relationship between preschool children's educational electronic media usage time and first-grade children's academic ability: Multigroup analysis across gender. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education.* 2019; 24(1): 451-473.
15. Lee KM, Paek DM, Cheong HK, Kim SW, Seo JW, Hong YS et al. Population Size Estimates for the Use of Humidifier Disinfectants and Experience of Health Effects from Exposure to Humidifier Disinfectants. *J Environ Health Sci.* 2019; 45(3): 273-284.
16. Connell DW, Yu QJ, Verma V. Influence of exposure time on toxicity-An overview. *Toxicology.* 2016 Apr 29; 355-356: 49-53. doi: 10.1016/j.tox.2016.05.015. Epub 2016 May 20.
17. Park DU, Ryu SH, Lim HK, Kim SK, Choi YY, Ahn JJ, et al. Types of household humidifier disinfectant and associated risk of lung injury (HDLI) in South Korea. *Sci Total Environ.* 2017 Oct 15; 596-597: 53-60. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.04.040. Epub 2017 Apr 14.
18. Yoon J, Lee SY, Lee SH, Kim EM, Jung S, Cho HJ, Lee E6, et al. Exposure to Humidifier Disinfectants Increases the Risk of Asthma in Children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018 Sep 7. doi: 10.1164/rccm.201805-0840LE. [Epub ahead of print]
19. Bantz SK, Zhu Z, Zheng T. The atopic march: progression from atopic dermatitis to allergic rhinitis and asthma. *J Clin Cell Immunol.* 2014; 5(2): 202-210.
20. Pacheco KA, McCammon C, Liu AH, et al. Airborne endotoxin predicts symptoms in non-mouse-sensitized technicians and research scientists exposed to laboratory mice. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003; 167(7): 983-990.
21. Platts-Mills JA, Custis NJ, Woodfolk JA, et al. Airborne endotoxin in homes with domestic animals: implications for cat-specific tolerance. *J Allergy Clin Immunol.* 2005; 116(2): 384-389.
22. Jaakkola MS, Quansah R, Hugg TT, et al. Associ-

- ation of indoor dampness and molds with rhinitis risk: a systematic review and meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol.* 2013; 132(5): 1099-1110. e1018.
23. D'Amato G, Liccardi G, D'Amato M, et al. The role of outdoor air pollution and climatic changes on the rising trends in respiratory allergy. *Respir Med.* 2001; 95(7): 606-611.
 24. Savage JH, Matsui EC, Wood RA, et al. Urinary levels of triclosan and parabens are associated with aeroallergen and food sensitization. *J Allergy Clin Immunol.* 2012; 130(2): 453-460. e457.
 25. Park EJ, Park SJ, Kim S, Lee K, Chang J. Lung fibroblasts may play an important role in clearing apoptotic bodies of bronchial epithelial cells generated by exposure to PHMG-P-containing solution. *Toxicol Lett.* 2018 Apr; 286: 108-119. doi: 10.1016/j.toxlet.2018.01.003. Epub 2018 Jan 5.
 26. Manini P, De Palma G, Mutti A. Exposure assessment at the workplace: implications of biological variability. *Toxicol Lett.* 2007 Feb 5; 168(3): 210-218. Epub 2006 Nov 16.
 27. Korea Environmental Industry & Technology Institute Humidifier disinfectant victim total support center. Statistics. Available at: <https://www.healthrelief.or.kr/home/content/stats01/view.do>

<저자정보>

조준호(교수)