

가습기살균제 사용에 따른 아동의 학업성취도 영향

조준호 

한양여자대학교 보건행정과

Influence of the Use of Humidifier Disinfectant on Children's Academic Achievement

Jun Ho Cho

Department of Public Health Administration, Hanyang Women's University

ABSTRACT

Background: Humidifier disinfectant exposure is an ongoing issue, and there is still considerable related controversy. Various approaches are needed to secure scientific evidence on the extent of the victims' damages and for the determination of appropriate compensation.

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

Methods: This study used data from the 8th Panel Study on Korean Children in 2015. For the final study, 1,598 cases were used. T-tests and multiple linear regression analyses were conducted to determine whether the use of humidifier disinfectant is a factor that affects academic ability.

Results: Children in groups using humidifier disinfectant showed statistically significantly lower scores in all areas of language, including reading, speaking and writing, and statistically lower scores in all areas of mathematics, including counting, addition and subtraction. In the multiple regression analysis results, which control for the effects of various demographic/social variables, the use of humidifier disinfectants showed statistically significant beta coefficients (β : -0.357, $p < 0.001$), negatively affecting children's language ability. As for the 'math' variable, which was created by combining counting, addition, and subtraction scores, the use of humidifier disinfectants as independent variables also showed statistically significant beta coefficients (β : -0.200, $p < 0.001$), negatively affecting children's math ability.

Conclusions: The results of the study showed that depending on whether or not humidifier disinfectants were used, there are differences in children's language abilities, such as reading, speaking, and writing, as well as in their mathematical abilities, such as counting, adding, and subtracting numbers. These findings are thought to serve as a scientific basis for extending the perspective from health effects to more diverse areas of demographic and social impact related to humidifier disinfectant damage and compensation.

Key words: Academic achievement, humidifier disinfectant, language ability, math ability

Received August 8, 2021

Revised August 18, 2021

Accepted August 19, 2021

Highlights:

- Presumably, there are many unknown adverse effects caused by the use of HD.
- We explored 1598 Korean children in a national panel study in 2015.
- Children exposed to HD performed poorly in language (β : -0.357) and math (β : -0.200).
- Further studies are needed on other than direct health outcomes after HD-use.

*Corresponding author:

Department of Public Health Administration, Hanyang Women's University, 200 Salgoji-gil, Seongdong gu, Seoul 04763, Republic of Korea

Tel: +82-2-2290-2613

Fax: +82-2-2290-2619

E-mail: cjhjunho@hywoman.ac.kr

I. 서 론

가습기란 공기 중의 수증기를 증가시키기 위해 사용하는 장치로서 실내 습도를 높여줌으로서 기관지염, 후두염, 폐렴 등의 호흡기질환의 관리를 위한 보조수단으로 이용되어져 왔다.¹⁾ 가습기에는 가습기살균제를 넣어서 사용하기도 하는데 이 가습기살균제는 가습기장치의 내부 또는 주변의 습도 증가에 기인

하여 급증할 수 있는 미생물의 증식을 억제하기 위해 사용하는 화학제품으로 살생물제의 한 형태라고 볼 수 있다. 우리나라에서 가습기살균제는 1994년부터 2011년까지 전국적으로 판매되었으며, 이러한 용도로 사용되어진 가습기살균제들의 주요 성분들은 PHMG (polyhexamethylene-guanidine), PGH (oligo-[2-(2-ethoxy)ethoxyethyl] guanidine), CMIT/MIT (methylchloroisothiazolinone/ methylisothiazolinone), SDT (sodium

dichloro-S-triazinetriene) 질산마그네슘, 염화마그네슘 등인 것으로 확인되었다.²⁾

가습기살균제의 사용은 예상치 못한 건강영향을 나타내었는데 선행 연구에서는 일반 가습기살균제 사용자 중 건강피해 경험 비율이 약 14%로 조사된 결과를 적용할 때 건강피해 인구는 35~40만 명 정도로 추산하였고,³⁾ 한국아동패널 자료를 활용한 연구에서 2008년도 출생한 아동으로 2015년 현재 또래 중에서 전체 아동(468,546명으로 가정)의 77.0%가 가습기를 사용하였고, 이들 중 35.4%가 가습기살균제를 사용하였으며, 결측 및 무응답 등을 고려하여 최종적으로 약 15만 명 정도의 아동이 가습기살균제를 사용한 것으로 추정하기도 하였다.⁴⁾

2017년 국립환경과학원의 보고에 따르면 가습기살균제를 사용한 사람들이 병원에서 받은 진단명(복수응답)에는 전체 응답자의 55.6%가 호흡기질환으로 가장 많은 비율을 보였으며 구체적으로는 비염 32.5%, 천식 17.1%, 폐렴 7.2%, 기관지염 3.0%, 감기 2.0%, 만성폐쇄성폐질환 1.7%, 기흉 0.2%, 기타 폐질환 3.0% 등으로 나타났다. 또한 아토피/피부염 17.9%, 후두염 1.7%, 두통 1.2%, 폐암 1.0%, 안질환 0.7%, 신장질환 0.7%, 간질환 0.7% 등으로 나타났다.⁵⁾

가습기살균제 사용과의 원인적 연관성을 담보할 수 있는 대표적인 역학 연구로는 보건복지부가 2011년에 발표한 보고서가 있다.⁶⁾ 이 보고서에서 보건복지부는 가습기살균제 사용 산모들의 폐 손상 발생 가능성이 그렇지 않은 산모들보다 더 높다는 결과를 발표하고 가습기살균제 6종의 강제수거를 명령하였으며 이로서 가습기살균제 판매는 2011년도에 중지되었다.

2019년 한국아동패널 조차사료를 기반으로 수행된 연구에 따르면 가습기살균제를 사용한 아동들의 경우, 그렇지 않은 아동에 비해서 모세기관지염으로 진단 받을 위험도가 12개월 이내 노출의 경우에는 약 38% 증가하고 가습기살균제 노출 기간이 12개월 이상인 경우에는 모세기관지염으로 진단 받을 위험도가 약 80% 증가하는 것으로 보고하였다.⁴⁾ 또한 가습기살균제를 사용한 아동의 경우에는 그렇지 않은 아동에 비해 알레르기성 비염으로 진단 받을 위험도가 약 40% 증가하는 것으로 나타났다고 보고하였다. 2018년 실시된 선행연구에서도 가습기살균제의 사용이 천식 발생과 유의한 관련성이 관찰되었다고 보고하였다.⁷⁾ 한편, 천식과 알레르기비염을 가진 6~12세 소아는 알레르기 질환이 없는 소아에 비해 불안, 우울 등의 내재화 문제와 정서적, 신체적 문제를 더 많이 겪는 경향을 보였다는 보고도 있었다.⁸⁾

가습기살균제 사용은 호흡기 계통의 건강영향 뿐만 아니라 피부독성도 나타내는 것으로 나타났다. 조현경 등은 사람 피부 섬유세포에 가습기살균제 성분(PHMG, PGH, CMIT/MIT)들을 처리하였을 때 PHMG의 세포 생존율이 33%로 가장 낮았고, PGH가 49%, CMIT/MIT가 40%의 생존율을 보였으며, 세포배양액 내의 산화물을 정량해본 결과, PHMG 처리된 세포가

28 nmol MDA로 가장 높았고, PGH가 13 nmol MDA, CMIT가 21 nmol MDA를 보이는 등 세 가지 종류의 가습기살균제 성분들에서 모두 심각한 피부세포 독성이 나타났다고 보고하였다.⁹⁾

현재까지의 연구 동향을 살펴본 결과 가습기살균제 사용과 그로 인한 건강영향과의 관련된 연구가 대부분이었음을 알 수 있었다. 그러나 가습기살균제 사용에 따른 건강영향으로 인한 피해와 함께 그 이후 학교생활 및 사회생활 등 인구사회학적으로 삶의 질에 어떻게 영향을 미치고 있는 지 등에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다.¹⁰⁾ 초등학교에 입학해서 수업을 잘 따라가고 학교생활에 잘 적응해 나가고 있는 지 여부는 매우 중요한 사안이라고 할 수 있을 것이다. 특히 영유아기 시기에 가습기살균제를 사용한 이력을 가진 아동들이 초등학교에 입학한 후 가습기살균제를 사용한 이력이 없는 다른 아동들에 비해 어떤 학업성취도를 보이는 지 등 학습능력과 관련된 연구는 거의 없는 실정이다.

한편 가습기살균제 사용으로 인한 언어능력 또는 수학능력 등의 학업성취도 저하가 나타난다면 다음과 같은 세 가지 경로를 가정해 볼 수 있을 것이다. 1) '화학물질노출'로 인한 인지기능저하(학업성취도 저하)가 발생하는 경우, 2) 화학물질 노출로 인한 '건강영향(폐렴 등)'이 인지기능 저하(학업성취도 저하)를 유발하는 경우, 3) 화학물질 노출 및 건강영향으로 인한 '외상후 스트레스'가 학업성취도 저하를 일으키는 경우 등 세 가지 가설을 생각해 볼 수 있다.

따라서, 이 연구는 가습기살균제를 사용하였던 이력을 가진 아동들이 그렇지 않은 아동들에 비해서 기초 학습능력, 즉 읽기, 말하기, 쓰기 능력과 수세기, 덧셈, 뺄셈 능력 등의 인지적인 학업성취 능력에 있어서 어떤 영향을 미치는 지를 평가하고, 그 영향을 미치게 되는 주된 경로(major pathway)로, '화학물질 노출'이 직접적으로 인지기능저하(학업성취도 저하)를 유발하는 경로를 우선적으로 확인해 나가고자 하였으며, 보조적으로, 화학물질 노출로 인한 '건강영향(폐렴 등)'을 통해 간접적으로 인지기능 저하(학업성취도 저하)를 유발할 가능성에 대해서도 확인하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 2015년(제8차) 한국아동패널(2015 Panel Study of Korean Children, PSKC) 조사 자료를 사용하였다. 한국아동패널단일 연령집단의 횡단적 자료와 시간의 변화에 따른 종단적 자료를 동시에 제공하는 국가공공데이터로서, 연구 결과를 국민에게 일반화할 수 있는 매우 유용한 장점을 가지고 있다. 한국아동패널 조사는 제8차 조사부터 육아정책연구소 기관생명윤리위원회로부터 연구윤리심의(IRB)를 승인을 받아 수행되었

다.¹¹⁾ 한국아동패널은 2008년 4월에서 7월 사이에 출생한 신생아 가구를 모집단으로 하며, 설문지는 어머니, 아버지, 보호자, 건강관련, 아동 대상, 학교용 질문지 등 6종으로 구성되어 있다. 이 연구는 한국아동패널 전체 표본 중에서 2015년 7월부터 12월까지 실시되었던 제8차년도 조사에 참여한 1,598사례를 분석용 자료로 사용하였다.

2. 읽기, 말하기, 쓰기, 수 세기(counting), 덧셈, 뺄셈 능력 점수 측정

이 변수의 측정은 학교용 질문지를 통해서 아동의 학교 선생님이 답변하는 방식으로 측정되었다. '00(이)는 급우들에 비해..이 아동의 '읽기' 능력은 어느 정도입니까? (① 하위 20% 이내 ② 하위 21~40% ③ 중간 50% 내외 ④ 상위 21~40% ⑤ 상위 20% 이내)'라는 질문이 사용되었고,¹¹⁾ 이에 대하여 가장 낮은 '하위 20% 이내' 경우에는 1점, 가장 높은 '상위 20% 이내' 경우에는 5점을 부여하는 방식으로 순차적으로 1점부터 5점까지 부여하였다. 마찬가지로 말하기, 쓰기, 수세기, 덧셈, 뺄셈 능력 점수를 각각 5점을 부여하여 자료를 분석하였다.

3. 가습기살균제 사용 여부

이 변수의 측정은 건강관련 질문지를 통해서 부모 또는 보호자가 답변하는 형식으로 측정되었다. '00(이)는 태어나서 지금까지 한 번이라도 가습기를 사용한 적이 있습니까? (있다/없다)'라는 질문이 제시되었다. 가습기를 사용한 적이 있는 경우에는 후속질문으로 '00(이)는 태어나서 지금까지 한 번이라도 가습기살균제를 사용한 적이 있습니까? (있다/없다)'라고 질문하였고, '있다'라고 응답한 경우를 가습기살균제 사용한 것으로 분류하였다. 그러나 가습기살균제의 판매는 2011년에 중단되었기 때문에 실제로 가습기살균제 사용으로 인한 노출은 이 아동들이 태어난 해인 2008년부터 2011년까지 3년 사이에 있던 것으로 판단된다.

4. 인구사회학적 변수

아동의 언어능력 또는 수리능력에 영향을 줄 수 있는 교란변수로서 성별(sex), 연령, 월평균 가구소득, 아동의 주관적 건강 인식, 국어 과외, 수학 과외, 병원 입원 사유(폐렴 여부), 천식 증상 등을 사용하였다. 여기서 과외는 학원 교습을 포함한 사교육 여부를 의미한다(Table 1).

5. 통계분석

한국아동패널 데이터는 층화다단계 표본추출에 의해 표본이 구성되는 복합표본설계(Complex sample design)로서, 표본설계를 반영한 해당 가중치를 적용해야만 적절한 통계분석이 가능하다. 데이터처리지침에 따라 데이터를 가중케이스로 지정

하고, 이를 다시 빈도변수로 지정함으로써 가중치를 적용하여 분석하였다.¹⁰⁾ 가중치를 적용하여 인구사회학적 변수 및 관련 변수들의 빈도분석을 실시하고 기술통계량을 제시하였다. 가습기살균제 사용과 아동들의 학습능력과의 관련성 여부를 파악하기 위하여 가습기살균제를 사용한 집단과 사용하지 않은 집단의 학습능력 점수에 차이가 있는지 독립표본 t-검정을 사용하여 분석하였다. 이때 학습능력을 나타내는 결과변수로는 읽기, 말하기, 쓰기와 같은 언어능력과, 수세기, 덧셈, 뺄셈과 같은 수리능력을 사용하였다.

첫 번째 가설인, 가습기살균제 사용이 직접적으로 학업성취도에 영향을 준 것인지 확인하기 위해서, 입원 사유가 폐렴인 경우를 제외한 후, 나머지 입원한 경험이 없거나 다른 사유로 입원한 아동들만을 대상으로 하여, 가습기살균제를 사용한 집단과 사용하지 않은 집단의 학습능력 점수에 차이가 있는지 독립표본 t-검정을 실시하였다. 또한 추가적으로, 두 번째 가설을 확인하기 위해, 폐렴 입원이 학습능력 점수에 영향을 주는지를 파악하고자 가습기살균제를 사용한 경험이 있는 아동만을 대상으로 하여서, 입원 사유가 폐렴인 경우와 나머지 입원한 경험이 없거나 다른 사유로 입원한 경우로 둘로 나누어 두 집단 간에 학습능력 점수에 차이가 있는지 독립표본 t-검정을 실시하였다.

또한, 언어능력을 나타내는 종합적인 점수(읽기, 말하기, 쓰기 각 점수의 총합)를 종속변수로 하고 가습기살균제 사용 여부 변수를 주요 독립변수로 하여 더미다중회귀분석을 실시하였다. 이때, 아동의 언어능력에 영향을 미칠 수 있는 인구사회학적 요인들의 영향을 보정하기 위하여 관련 변수들을 회귀모델에 포함시켜 더미다중회귀분석을 실시함으로써 가습기살균제의 사용이 아동의 언어 학습능력점수에 여전히 통계적으로 유의미하게 영향을 주었는지 여부를 파악하고자 하였다. 연령, 가구소득은 연속변수이고, 성별, 국어과외, 수학과외, 주관적 건강 인식, 병원 입원 사유, 천식 증상 여부, 및 가습기살균제 사용은 범주형 변수로 모두 더미 변수를 만들어 회귀분석에 사용하였다. 기준 변수는 0, 비교 변수는 1로 코딩하여 더미 변수를 만들어 분석하였다. 마찬가지로 아동의 수리능력을 종속변수로 하고 가습기살균제 사용여부 및 인구사회학적 변수들을 독립변수로 하는 더미다중회귀분석을 실시하여, 가습기살균제 사용이 아동의 수리능력에 통계적으로 유의미하게 영향을 주었는지 여부를 파악하고자 하였다. 제8차 2015년도 한국아동패널 조사에 참여한 1,598가구 모두를 연구 분석에 사용하였고, 결측 자료는 목록 제외 방식으로 분석하였다. 자료의 분석은 통계분석 프로그램 IBM SPSS (version 23.0)을 사용하였다.

Table 1. Characteristics of study population

Characteristics		Total no. (n=1,598)	% (100.0)	Weighted total no. (n=468,546)	weighted % 100.0
Mean age±SD (unit: months)				87.9±1.6	
House income per month±SD (unit: 10,000 won)				464±203	
Sex	Male	817	51.1	241,139	51.5
	Female	781	48.9	227,407	48.5
	Total	1,598	100.0	468,546	100.0
	NA/missing				
Subjective health conditions	Very unhealthy	1	.1	581	.1
	Unhealthy	14	.9	3,368	.7
	Normal	95	5.9	29,730	6.3
	Health	856	53.6	248,142	53.0
	Very healthy	632	39.5	186,726	39.9
	Total	1,598	100.0	468,546	100.0
Language tutoring	No	944	59.1	280,814	59.9
	Yes	654	40.9	187,732	40.1
	Total	1,598	100.0	468,546	100.0
Math tutoring	No	862	53.9	253,473	54.1
	Yes	736	46.1	215,073	45.9
	Total	1,598	100.0	468,546	100.0
Reasons for hospitalization	No hospitalization	1,485	92.9	433,697	92.6
	The other reasons	89	5.6	28,673	6.1
	Pneumonia	24	1.5	6,176	1.3
	Total	1,598	100.0	468,546	100.0
Asthma symptoms	No	1,317	83.7	383,732	83.2
	Yes	256	16.3	77,652	16.8
	Total	1,573	100.0	461,384	100.0
	NA/missing	25		7,162	
Humidifier use	Never	369	23.5	105,984	23.0
	Ever	1,201	76.5	354,217	77.0
	Total	1,570	100.0	460,201	100.0
	NA/missing	28		8,345	
Humidifier disinfectant use	No	772	64.4	228,647	64.6
	Yes	427	35.6	125,213	35.4
	Total	1,199	100.0	353,860	100.0
	NA/missing	399		114,685	

NA, not available.

III. 결 과

1. 기술통계

연구 대상자들의 특성을 나타내는 기술통계량은 Table 1에 제시되었다. 나이는 월령으로 87.9개월(SD: 1.6)이었다. 월평균 가구소득은 평균 464만원(SD: 203)이었다. 가중치를 적용한 빈도분석 결과는 다음과 같다. 전체 연구대상자 중에서 남아가 51.5%, 여아가 48.5%이었다. 아동의 건강에 대한 주관

적 인식에 대한 응답으로는 매우 건강하다고 생각하는 경우가 39.9%로 나타났으며, 건강하다고 생각하는 경우가 53.0%로 나타난 것으로 볼 때 대부분의 아동이 스스로를 건강하다고 긍정적으로 생각하고 있는 것으로 판단된다. 국어 과외를 실시한 아동은 40.1%, 수학 과외를 실시한 아동은 45.9%로 나타났다. 입원한 경험이 있는 아동들 중에서 입원 사유가 폐렴인 경우가 1.3%, 그밖에 다른 이유로 입원한 경우가 6.1%, 92.6%는 입원하지 않은 것으로 나타났다. 또한 태어나서 현재까지 천식 증상

Table 2. Distribution of academic competences of linguistics and mathematics

Academic competence score		Total no. (n=1,598)	% (100.0)	Weighted total no. (n=468,546)	Weighted % (100.0)
Reading ability	Very low: 1	29	2.8	7,983	2.7
	Low: 2	35	3.4	11,418	3.9
	Normal: 3	160	15.5	42,774	14.5
	High: 4	248	24.1	70,798	24.0
	Very higy: 5	559	54.2	162,080	54.9
	Total	1,031	100.0	295,053	100.0
	NA/missing	567		173,493	
Speaking ability	Very low: 1	25	2.4	6,119	2.1
	Low: 2	43	4.2	13,011	4.4
	Normal: 3	198	19.2	54,415	18.4
	High: 4	257	24.9	76,440	25.9
	Very higy: 5	508	49.3	145,068	49.2
	Total	1,031	100.0	295,053	100.0
	NA/missing	567		173,493	
Writing ability	Very low: 1	47	4.6	13,375	4.5
	Low: 2	74	7.2	21,085	7.1
	Normal: 3	166	16.1	45,216	15.3
	High: 4	263	25.5	77,603	26.3
	Very higy: 5	481	46.7	137,774	46.7
	Total	1,031	100.0	295,053	100.0
	NA/missing	567		173,493	
Ability to count numbers	Very low: 1	15	1.5	4,104	1.4
	Low: 2	24	2.3	8,034	2.7
	Normal: 3	127	12.3	34,456	11.7
	High: 4	260	25.2	73,221	24.8
	Very higy: 5	605	58.7	175,237	59.4
	Total	1,031	100.0	295,053	100.0
	NA/missing	567		173,493	
Ability to add	Very low: 1	19	1.8	5,367	1.8
	Low: 2	30	2.9	8,910	3.0
	Normal: 3	139	13.5	37,381	12.7
	High: 4	270	26.2	76,671	26.0
	Very higy: 5	573	55.6	166,725	56.5
	Total	1,031	100.0	295,053	100.0
	NA/missing	567		173,493	
Ability to subtract	Very low: 1	20	1.9	5,982	2.0
	Low: 2	36	3.5	10,118	3.4
	Normal: 3	144	14.0	38,856	13.2
	High: 4	277	26.9	78,093	26.5
	Very higy: 5	554	53.7	162,004	54.9
	Total	1,031	100.0	295,053	100.0
	NA/missing	567		173,493	

NA, not available.

이 있는 경우는 16.8%, 없는 경우는 83.2%로 나타났다.

가습기 사용과 관련해서는 77.0%가 사용하였다고 응답하였고, 23.0%가 사용하지 않았다고 응답하였다. 가습기살균제 사용과 관련해서는, 가습기를 사용하였다고 응답한 자 중에서 35.4%가 가습기살균제를 사용한 경험이 있다고 응답하였으며, 64.6%는 사용하지 않았다고 응답하였다.

학교 선생님이 평가한 아동의 학습능력 점수를 보면 읽기 능력에서는 1점을 받은 아동의 비율이 2.7%, 2점을 받은 아동의 비율이 3.9%로 나타났다(Table 2). 말하기 능력에서는 1점을 받은 아동의 비율이 2.1%, 2점을 받은 아동의 비율이 4.4%로 나타났다. 쓰기 능력에서는 1점을 받은 아동의 비율이 4.5%, 2점을 받은 아동의 비율이 7.1%로 나타났다. 수세기 능력에서는 1점을 받은 아동의 비율이 1.4%, 2점을 받은 아동의 비율이 2.7%로 나타났다. 덧셈 능력에서는 1점을 받은 아동의 비율이 1.8%, 2점을 받은 아동의 비율이 3.0%로 나타났다. 뺄셈 능력에서는 1점을 받은 아동의 비율이 2.0%, 2점을 받은 아동의 비율이 3.4%로 나타났다.

2. 가습기살균제를 사용한 아동과 사용하지 않은 아동의 학습능력 비교

가습기살균제를 사용하지 않은 아동과 사용한 아동의 학습능력에 대한 평균 점수가 Table 3에 나타나 있다. 읽기 능력 점수를 보면 가습기살균제를 사용하지 않은 아동의 평균 점수는 4.27±(0.99), 가습기살균제를 사용한 아동의 평균 점수는 4.18±(1.07)로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.001). 마찬가지로, 말하기 능력(p<0.001), 쓰기 능력(p<0.001) 점수도 모두 가습기살균제를 사용하지 않은 아동의 점수가 가습기살균제를 사용한 아동의 점수보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다.

수리능력 점수와 관련해서도, 세 가지 능력 즉, 수세기(p<0.001), 덧셈(p<0.001), 뺄셈(p<0.001) 능력 점수도 모두 가습기살균제를 사용하지 않은 아동의 점수가 가습기살균제를 사용한 아동들의 점수보다 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 분석되었다.

Table 3. Competences of linguistic and mathematical skills by humidifier disinfectants use (mean±sd)

	Humidifier disinfectants use		p-value
	No (n=207,688)	Yes (n=83,001)	
Reading ability score	4.27±(0.99)	4.18±(1.07)	<0.001
Speaking ability score	4.17±(1.00)	4.12±(1.01)	<0.001
Writing ability score	4.07±(1.12)	3.95±(1.21)	<0.001
Ability to count numbers score	4.39±(0.89)	4.37±(0.91)	<0.001
Ability to add score	4.34±(0.93)	4.30±(0.95)	<0.001
Ability to subtract score	4.30±(0.95)	4.27±(0.98)	<0.001

Table 4. Academic competences of linguistics and mathematics by humidifier disinfectants use among the non-hospitalized due to pneumonia (mean±sd)

	Humidifier disinfectants use		p-value
	No (n=205,340)	Yes (n=81,963)	
linguistic ability score	12.53±(2.90)	12.26±(3.06)	<0.001
Mathematical ability score	13.04±(2.71)	12.95±(2.77)	<0.001

Table 5. Academic competences by experience of hospitalization due to pneumonia among humidifier disinfectant users (mean±sd)

	Hospitalization reasons		p-value
	No-hospitalization or the other reasons (n=81,963)	Pneumonia hospitalization (n=1,038)	
Linguistic ability score	12.26±(3.06)	11.22±(3.23)	<0.001
Mathematical ability score	12.95±(2.77)	12.42±(3.09)	<0.001

3. 폐렴 입원 효과를 제외한 후, 가슴기살균제를 사용한 아동과 사용하지 않은 아동의 학습능력 비교

폐렴 입원에 따른 학습 영향의 효과를 제외한 후에도 가슴기살균제의 영향이 나타나는 지 확인하기 위해, 폐렴 입원이 없는 아동만을 대상으로 하여, 가슴기살균제를 사용하지 않은 아동과 사용한 아동의 '언어능력'과 '수리능력'을 비교하였고, 그 결과가 Table 4에 나타나 있다. '언어능력' 점수를 보면, 가슴기살균제를 사용하지 않은 아동의 평균 점수는 12.53±(2.90), 가슴기살균제를 사용한 아동의 평균 점수는 12.26±(3.06)로 나타났다(p<0.001). '수리능력' 점수를 보면, 가슴기살균제를 사용하지 않은 아동의 평균 점수는 13.04±(2.71), 가슴기살균제를 사용한 아동의 평균 점수는 12.95±(2.77)로 역시 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.001). 이는 폐렴의 영향을 통제한 후에도 가슴기살균제 사용의 영향이 여전히 아동들의 학업성취도에 유효하게 영향을 주고 있음을 보여주는 결과라고 할 수 있다.

한편, 가슴기살균제를 사용하는 아동들만을 대상으로, 폐렴 입원 경험이 있는 그룹과 그렇지 않은 두 그룹 사이에 아동들의 학업성취도가 차이가 나는지 확인하기 위한 분석 결과가 Table 5에 제시되어 있다. 폐렴 입원 경험이 없는 그룹의 언어능력은 12.26±(3.06), 폐렴 입원 경험이 있는 그룹의 언어능력은 11.22±(3.23)로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다

(p<0.001). 폐렴 입원 경험이 없는 그룹의 수리능력은 12.95±(2.77), 폐렴 입원 경험이 있는 그룹의 언어능력은 12.42±(3.09)로 역시 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(p<0.001). 즉, 이 결과가 의미하는 것은 폐렴 입원 자체가 학생들의 학업역량에 영향을 주는 요인임을 설명해 주는 것으로, 두 번째 가설을 지지하는 결과라고 할 수 있다.

4. 아동의 학습능력 점수에 영향을 미치는 관련 요인 분석

4.1. 가슴기살균제 사용이 직접적으로 학습능력 점수에 영향을 미쳤을 가능성

다중회귀분석 결과, 아동이 가슴기살균제를 사용한 경우에는 사용하지 않은 경우에 비해 '언어능력' 점수가 0.357점 더 낮은 것으로 확인되었다(p<0.001) (Table 6). 중요한 사실은 폐렴 입원 변수를 추가하여 이 변수의 영향을 통제한 후에도 여전히 통계적 유의성이 유지되었다고 하는 사실이다. 만일 폐렴 입원 변수를 추가하여 그 영향력을 통제한 후에 가슴기살균제 사용 여부의 변수에 대한 통계적 유의성이 사라졌다고 한다면, 서론에서 언급한 3가지 경로 중에 첫 번째 경로, 즉 화학물질

Table 6. Parameter estimates for the multiple linear model of linguistic competences (n=287,529)

Variables	β	p-value
Intercept	1.590	<0.001
Age (months)	0.114	<0.001
House income (10,000 won)	0.001	<0.001
Gender, female ^a	1.242	<0.001
Language tutoring, yes ^b	-0.313	<0.001
Subjective health conditions, unhealthy ^c	-1.664	<0.001
Subjective health conditions, normal ^c	-0.373	<0.001
Subjective health conditions, healthy ^c	-0.112	<0.001
Reasons for hospitalization, the other reasons ^d	0.339	<0.001
Reasons for hospitalization, pneumonia ^d	-0.880	<0.001
Asthma symptoms, yes ^e	-0.115	<0.001
Humidifier disinfectant use, yes ^f	-0.357	<0.001

^aGender, male (reference).

^bLanguage tutoring, no (reference).

^cSubjective health conditions, very healthy (reference).

^dReasons for hospitalization, no hospitalization (reference).

^eAsthma symptoms, no (reference).

^fHumidifier disinfectant use, no (reference).

Table 7. Parameter estimates for the multiple linear model of mathematical competences (n=287,529)

Variables	β	p-value
Intercept	5.479	<0.001
Age (months)	0.075	<0.001
House income (10,000 won)	0.001	<0.001
Gender, female ^a	0.711	<0.001
Math tutoring, yes ^b	0.253	<0.001
Subjective health conditions, unhealthy ^c	-1.743	<0.001
Subjective health conditions, normal ^c	0.440	<0.001
Subjective health conditions, healthy ^c	0.095	<0.001
Reasons for hospitalization, the other reasons ^d	-0.188	<0.001
Reasons for hospitalization, pneumonia ^d	-0.827	<0.001
Asthma symptoms, yes ^e	0.129	<0.001
Humidifier disinfectant use, yes ^f	-0.200	<0.001

^aGender, male (reference).

^bMath tutoring, no (reference).

^cSubjective health conditions, very healthy (reference).

^dReasons for hospitalization, no hospitalization (reference).

^eAsthma symptoms, no (reference).

^fHumidifier disinfectant use, no (reference).

인 가습기살균제에 의한 직접적인 학업능력 점수 하락을 유발했다고 하는 가설은 더 이상 받아들여지기 어려웠을 것이다. 그러나 그렇지 않은 결과가 도출됨으로 인해, 가습기살균제 사용에 따른 직접적인 학업능력 점수 저하 영향도 유의미한 것으로 판단된다.

‘수리능력’ 변수를 종속변수로 한 다중회귀분석 결과, 아동이 가습기살균제를 사용한 경우에는 사용하지 않은 경우에 비해 수리능력 점수가 0.200점 더 낮은 것으로 확인되었다 ($p<0.001$) (Table 7). ‘언어능력’과 마찬가지로 ‘수리능력’에서도 폐렴 입원 변수를 추가하여 영향을 통제한 후에도 여전히, 통계적 유의성이 유지되었다고 하는 사실이 중요하다. 따라서 가습기살균제 사용에 따른 직접적인 ‘수리능력’ 점수 저하 영향도 유의미한 것으로 판단된다.

4.2. 가습기살균제 사용이 폐렴에 영향을 주고, 폐렴이 학습능력 점수에 영향을 미쳤을 가능성

4.2.1. 가습기살균제 사용이 폐렴에 영향을 주었을 가능성

가습기살균제 사용이 아동의 폐렴으로 인한 입원과 관계가 있는지 확인하기 위하여 카이제곱 검정 분석을 실시하였다 (Table 8). 가습기살균제를 사용하지 않은 집단에서 폐렴 입원이 있었던 비율은 1.2%로 나타났으며, 이에 비해 가습기살균제를 사용한 집단에서의 폐렴 입원이 있었던 비율은 1.7%로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다 ($X^2=190.3$, $p<0.001$). 따라서 가습기살균제 사용은 폐렴 입원과 통계적으로 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다.

4.2.2. 폐렴 입원이 학업성취도 점수에 영향을 주었을 가능성

다중회귀분석 결과에서 폐렴 입원 변수도 통계적으로 유의하게 나타나면서($p<0.001$), 계수 값으로 -0.880 을 나타냈다 (Table 6). 즉, 입원이 없었던 아동을 기준으로 할 때, 폐렴 입원이 있었던 아동의 언어능력 점수가 0.880점 더 낮았다는 것을 보여주는 것이다. 즉, 폐렴 입원 변수의 측면에서 보면, 가습기살균제 사용 변수를 포함한 다른 교란변수의 영향을 통제한 후에도 폐렴 입원 변수의 영향력이 유지되고 있음을 보여주는 것으로, 두 번째 가설, 즉 건강영향 중에 하나인 폐렴이 학습능력

점수를 낮추고 있을 가능성을 보여주는 결과라고 할 수 있을 것이다.

또한, 수리능력과 관련해서도 폐렴 입원 변수가 통계적으로 유의하게 나타나면서($p<0.001$), 계수 값으로 -0.827 을 나타냈다 (Table 7). 즉, 입원이 없었던 아동을 기준으로 할 때, 폐렴 입원이 있었던 아동은 수리능력 점수가 0.827점 더 낮다는 것을 보여주는 것이다. 즉 폐렴이 낮은 학습능력 점수와 관계가 있다는 사실을 보여주는 결과라고 생각된다.

IV. 고 찰

가습기살균제 사건 피해자 가족을 대상으로 한 사례연구에 따르면, ‘가정 내 과도한 역할 부담’, ‘경제적 손실과 압박감’, ‘사회적 축소와 고립감’, ‘자기 돌봄의 부재’, ‘지속되는 극도의 스트레스’, ‘사회적 지지 부족’ 등과 같은 사회경제적인 측면의 피해가 복합적으로 발행되고 있음을 알 수 있다.¹⁰⁾ 즉, 화학물질에의 노출이 단순히 육체적 질병으로 그치는 것이 아니라, 그 이후 지속적으로 사회생활에 악영향을 주고 있다는 사실을 대변하는 것이라고 보여 진다. 학생들의 가장 중요한 사회생활로는 학교생활이 해당될 수 있으며, 학생들의 학업성취도에 영향을 주는 일반적인 요인으로는 학생변인, 가정변인, 학교변인, 교사변인, 학습변인, 교수학습변인 등이 있는 것으로 알려져 있다.¹²⁾

본 연구결과에 따르면, 가습기살균제를 사용한 집단의 아동들은 그렇지 않은 아동들에 비해서, 읽기, 말하기, 쓰기 등의 언어능력 각 분야의 모든 점수가 통계적으로 유의하게 낮게 나타났으며, 수세기, 덧셈, 뺄셈 등의 수리능력 모든 점수도 통계적으로 유의하게 낮은 값을 나타냈다.

본 연구는 이와 같이 가습기살균제 사용자들이 낮은 학습능력 점수를 보이게 되는 주요 경로로, 첫째는 직접적으로 가습기살균제가 학습능력 점수를 낮춘다는 가설아래에서 그 타당성을 검증해 나갔다. 우선 주요한 건강영향 중에 하나인 폐렴 입원으로 인한 학습능력 점수의 하락에 미치는 영향을 통제하기 위해 폐렴 입원이 없는 사람만을 대상으로 해서, 가습기살균제 사용 여부에 따른 학습능력 점수 비교하였다. 이 결과에서 가습기살균제 사용 집단의 점수가 그렇지 않은 집단에 비해

Table 8. X^2 analyses of reasons for hospitalization by humidifier disinfectant use

		Reasons for hospitalization		X^2	p-value
		No hospitalization or the other reasons (n=453,668) no. (%)	Pneumonia (n=6,176) no. (%)		
Humidifier disinfectant use	No (n=334,631)	330,616 (98.8)	4,015 (1.2)	190.3	<0.001
	Yes (n=125,213)	123,052 (98.3)	2,161 (1.7)		

낮은 결과가 나타남으로써 가슴기살균제 사용이 직접적인 요인이 될 수 있음을 확인할 수 있었다. 이 결과는 본 연구의 또 다른 결과인 다중회귀분석 결과에 의해서 지지되어진다. 즉, 가슴기살균제 사용에 의하여 발생할 수 있는 폐렴 입원 등의 건강영향의 영향을 다중회귀분석 방법을 통해 통제된 후에도, 여전히 통계적인 유의성이 유지되면서 가슴기살균제를 사용한 아동은 그렇지 않은 아동에 비해 낮은 학습능력 점수를 보여주었다는 점이다. 이 분석에서는 폐렴 입원의 영향 뿐만 아니라, 학습능력 점수에 영향을 줄 수 있는 아동의 국어나 수학과 관련된 사교육의 실시 여부, 천식 증상 유무 등의 교란변수도 통제된 결과이었다.

이와 같이 가슴기살균제 사용이 직접적으로 학습능력 점수에 영향을 주었을 것이라는 가정은 다른 동물실험 연구에 의해서도 지지되어 진다. 선행 동물실험 연구에 따르면, 가슴기살균제 사용이 뇌신경 독성도 유발하는 것으로 보고되었다. 제브라피쉬에게 가슴기살균제 PHMG를 노출하였을 때 뇌신경조직에 독성을 유발하였는데, CMIT/MIT에 노출된 제브라피쉬가 대조군에 비해 17배 더 많은 산화물을 보여, 가장 심각한 두뇌 독성을 보여주었고, PGH는 15배, PHMG는 11배 더 많은 산화물을 보여주었다. 모든 살균제 그룹들이 대조군에 비해 유의적인 증가를 보여주었다($p < 0.05$)고 보고하였다.⁹⁾

본 연구에서는 두 번째 가설인 가슴기살균제 사용이 폐렴과 같은 건강영향을 유발하고, 이러한 건강영향이 아동들의 낮은 학습능력 점수에 영향을 주었을 것이라는 가정도 검증하고자 하였다. 먼저, 본 연구결과 가슴기살균제를 사용한 아동의 폐렴 입원 비율이 그렇지 않은 아동들에 비해서 통계적으로 유의하게 높았음을 카이제곱 검정을 통해 확인하였다. 이러한 연구결과는 가슴기살균제 사용 아동들의 천식이 높게 나타났다는 2018년의 국내 연구결과와⁷⁾ 가슴기살균제 사용 아동들의 모세기관지염 비율이 높게 나타났다는 2019년의 선행 연구결과에⁴⁾ 의해서도 지지되어 진다.

다음 단계로, 폐렴과 같은 건강영향이 아동들의 낮은 학습능력 점수에 영향을 준다고 하는 가설은, 가슴기살균제를 사용한 아동만을 대상으로, 폐렴 입원이 있던 집단과 그렇지 않은 집단 사이에 학습능력 점수를 비교한 본 연구 결과에 의해서 지지되어 진다. 즉, 가슴기살균제와는 별개로 폐렴 입원이 있었던 아동들의 학습능력 점수가 그렇지 않은 아동들에 비해 낮게 나타난 것이다. 이 결과는 본 연구의 또 다른 결과에 의해서 지지되어 진다. 가슴기살균제 사용 여부 등 여러 교란변수의 영향을 통제하였음에도 불구하고 다중회귀분석 모형에서 통계적으로 유의하게 아동들의 학습능력 점수를 낮추는 데 폐렴 입원 여부가 영향을 미치는 것으로 났기 때문이다. 이처럼 폐렴과 같은 질병이 학생들의 학업성취도를 낮춘다고 하는 가정은 다음과 같은 외국의 선행 연구들에 의하여 지지되어 진다. 미국 도시 지역의 소수 민족 청소년들을 대상으로 한 연구 결과에

따르면, 청소년들이 천식을 가지고 있는 경우 학업성취도에 부정적인 영향이 나타났다고 보고하였다.¹³⁾ 천식이 없는 청소년에 비해 천식이 있는 청소년의 경우, 집중력 및 기억력 등과 같은 인지능력 시험에서 낮은 성적을 나타내기 때문에 궁극적으로 학업성취도에 부정적인 영향을 주는 것이라고 제안하였다.¹⁴⁾ 또한 천식이 있는 청소년의 경우 학교에서 발생하는 각종 활동과의 연결고리가 약화되고 결국 학업성취도가 낮게 나타난다고 보고하였다.¹⁵⁾

이 연구 결과를 토대로 앞에서 고찰한 바를 종합하면, 가슴기살균제의 사용은 직접적으로 아동들의 학습능력을 저하시키기도 하고, 폐렴과 같은 건강문제를 유발하여 이로 하여금 학습능력을 저하시키는 간접적 요인이 되기도 하는 것으로 나타났다.

이 연구는 다음과 같은 강점 및 제한점을 가지고 있다. 이 연구는 국가가 생산한 2008년에 구성된 한국아동패널 자료를 사용하였고, 기본적으로 설문에 기반 하기 때문에, 기억소실편견(recall bias)이 존재할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 학습능력에 영향을 줄 수 있는 성별, 가구소득, 주관적 건강 인식, 국어 및 수학의 사교육서비스 이용 여부와 천식 증상 여부 및 폐렴 입원 여부 등 질병 관련 변수 등의 인구사회학적 변수들의 영향을 통제하기는 하였으나, 학습능력에 영향을 줄 수 있다고 알려져 있는 학교변인, 교사변인 및 교수학습변인과 개인의 학습관련 사회적기술 등 다른 변인들은 통제하지 못한 제한점이 있다.¹⁶⁾ 본 연구의 또 다른 제한점은 역학 연구 인과성의 중요한 요소인 양-반응(dose-response) 관계를 확인할 수 없었다는 점이다. 어느 정도의 가슴기살균제의 사용이 어느 정도로 학습능력에 영향을 미쳤는지는 알 수 없다는 한계가 있다. 즉, 가슴기살균제의 유무는 알 수 있지만 노출양이 많거나 적다는 것은 파악할 수 없었다. 따라서 앞으로의 연구에서는 이와 같은 양-반응 관계를 확인할 수 있는 연구가 수행되어질 필요가 있다. 그럼에도 불구하고, 본 연구는 독립변수로서 가슴기살균제의 사용 여부를 적용하고, 종속변수로서 아동의 언어능력 및 수리능력을 사용하고 있는 바, 역학 연구에서 인과성의 중요한 판단 요소 중에 하나인 시간적 선후관계가 명확하다는 장점을 가지고 있다. 즉, 가슴기살균제 사용은 부모에 대한 설문을 통해, 생후 약 3년 이내의 사용 여부가 측정된 것이고, 학교에서의 학습능력 정도는 초등학교에 입학한 후, 학교 선생님께 설문하여 측정된 것이기 때문에 시간적 선후관계가 확실하게 구분된다고 보여 진다. 뿐만 아니라, 학습능력에 관한 문항은 학교 선생님께 설문한 것이기 때문에 부모보다는 객관적으로 응답하였을 것으로 판단되는 점 또한 중요한 요소로 보여 진다. 또한, 본 연구는 가슴기살균제 사용집단과 그렇지 않은 집단의 학습능력 점수를 비교하여 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 밝혔을 뿐만 아니라, 가슴기살균제 사용이 직접적으로 또는 간접적으로 폐렴 등의 건강영향을 통해 학생들의 학습능력에 영향을 줄

수 있음을 제안하였다는 점 또한 강점이라고 생각된다. 선행 연구들에서 가습기살균제가 유발하는 건강영향의 종류에 천식, 모세기관지염 등이 확인되었다는 관련 논거가 있었음에도 불구하고, 본 연구 자료를 직접적으로 활용하여 가습기살균제 사용과 폐렴 입원 사이에 통계적으로 유의한 관계가 있음을 분석하여 그 결과를 제시한 점 또한 본 연구의 강점이라고 할 수 있을 것이다. 종합적으로, 여러 가지 잠재적 제한 사항이 있음에도 불구하고, 전국의 의료기관에 대하여, 층화다단계 표본추출법을 적용한 한국아동패널을 사용함으로써, 우리나라를 대표할 수 있는 인구기반의 데이터를 적용하여, 가습기살균제 사용이 아동들의 언어 및 수리능력에 통계적으로 유의미하게 부정적인 영향을 줄 수 있음을 밝혀냈다고 하는 측면에서 본 연구는 그 의미가 더욱 크다고 할 수 있을 것이다.

V. 결 론

이 연구 결과는 가습기살균제의 사용 여부에 따라서 아동의 읽기, 말하기, 쓰기과 같은 언어능력과 수세기, 덧셈, 뺄셈과 같은 수리능력에 차이가 있음을 보여주었다. 또한, 폐렴 입원 등의 건강영향 요인과 함께 인구사회학적인 요인으로 연령, 가구 소득, 성별, 주관적 건강인식, 국어 또는 수학 사교육서비스 이용 등의 변수의 영향을 통제한 후에도 가습기살균제 사용은 통계적으로 유의하게 아동의 언어 및 수리능력에 부정적인 영향을 주는 요인으로 나타나고 있음을 통해, 가습기살균제 사용이 직접적으로 학습능력 점수 하락에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 또한, 간접적으로 가습기살균제 사용이 폐렴과 같은 건강영향에 기여하고, 이러한 건강문제가 아동의 언어 및 수리능력 저하에 영향을 주는 경로가 될 수 있음 검토하여 그 가능성을 보고하였다.

이와 같은 본 연구 결과는 가습기살균제 피해 및 보상 등과 관련하여, 그 관점을 건강영향에서 한 발짝 더 나아가, 보다 다양한 인구사회학적 영향 분야로 그 영역을 넓혀가는 데 있어서 중요한 과학적 근거가 될 수 있을 것으로 생각한다.

감사의 글

이 연구는 한양여자대학교 2021년도 1학기 교내연구비로 지원되었습니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Kim IH, Kim KY, Kim D. Characteristics of bioaerosol generation of household humidifiers by user practices. *J Environ Health Sci*. 2012; 38(6): 503-509.
- Park DU. A strategy for exposure assessment of humidifier disinfectant associated to health effects. *J Environ Health Sci*. 2018; 44(2): 107-114.
- Lee KM, Paek D, Cheong HK, Kim S, Seo JW, Hong YS, Kim H, Lee J, Leem J, Kim P. 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.
- Cho JH. association between the use of humidifier disinfectants and bronchiolitis and allergic rhinitis diagnoses in Korean children. *J Environ Health Sci*. 2019; 45(4): 381-393.
- National Institute of Environmental Research. Establishing Disease Identification and Standards Criteria to Expand the Range of Health Hazards Caused by the Humidifier Sterilizer. Incheon: National Institute of Environmental Research; 2017.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. 'Humidifier Disinfectant Health Damage Case White Paper'. 2014.
- Yoon J, Lee SY, Lee SH, Kim EM, Jung S, Cho HJ, et al. Exposure to humidifier disinfectants increases the risk for asthma in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018; 198(12): 1583-1586.
- Choi EJ, Lee MJ, Yun HJ, Kim JH, Lee JS, Park JH, et al. Behavioral characteristics and parental stress in elementary school children with bronchial asthma and allergic rhinitis. *Allergy Asthma Respir Dis*. 2016; 4(3): 205-211.
- Cho KH, Kim JR. Comparison study of dermal cell toxicity and zebrafish brain toxicity by humidifier sterilizer chemicals (PHMG, PGH, CMIT/MIT). *Korean J Environ Biol*. 2020; 38(2): 271-277.
- Park HS, Kwon SY. A study on the life experiences of family of social disaster victim: focusing on spouse of victim of humidifier disinfectants. *Korean J Christ Couns*. 2020; 31(3): 175-221.
- PSKC. Panel Study on Korean Children (PSKC) User Guide. Available: <http://panel.kicce.re.kr/eng/> [accessed 8 August 2021].
- Eom JY, Kim YG, Jeon OR. Meta-analysis of the factors affecting academic achievement. *J Educ Assig Inst*. 2015; 21(1): 1-26.
- Basch CE. Asthma and the achievement gap among urban minority youth. *J Sch Health*. 2011; 81(10): 606-613.
- Stores G, Ellis AJ, Wiggs L, Crawford C, Thomson A. Sleep and psychological disturbance in nocturnal asthma. *Arch Dis Child*. 1998; 78(5): 413-419.
- Moonie SA, Sterling DA, Figgs L, Castro M. Asthma status and severity affects missed school days. *J Sch Health*. 2006; 76(1): 18-24.
- Kim SY, Ahn SH. Relationships between learning-related social skills, early school adjustment and academic achievement of first-grade children. *Korean J Child Stud*. 2006; 27(6): 183-197.

<저자정보>

조준호(교수)