

## 공군 항공기 소음이 초등학생의 소음 민감도, 정서 및 행동에 미치는 영향

오원기, 김형수<sup>1)</sup>, 장성훈<sup>1)</sup>, 이건세<sup>1)</sup>, 김근회, 최희정<sup>2)</sup>, 함은미<sup>2)</sup>, 손주형<sup>1)</sup>  
건국대학교 충주병원 산업의학과  
건국대학교 의학전문대학원 예방의학교실<sup>1)</sup>  
건국대학교 의료생명대학 간호학과<sup>2)</sup>

## Effect of Aircraft Noise of the Air Force on Noise Sensitivity, Psychosocial Status and Behaviour of Elementary Students

Wonki Oh, Hyeongsu Kim<sup>1)</sup>, Soungsoon Chang<sup>1)</sup>, Kunsei Lee<sup>1)</sup>,  
Keunwhoe Kim, Heejung Choe<sup>2)</sup>, Eunmee Ham<sup>2)</sup>, Juhyoung Son<sup>1)</sup>  
*Department of Occupational and Environmental Medicine, Konkuk University Chungju Hospital*  
*Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Konkuk University<sup>1)</sup>*  
*Department of Nursing, College of Biomedical and Health Science, Konkuk University<sup>2)</sup>*

### = ABSTRACT =

**Objectives** : We evaluated the effect of the aircraft noise on the behavior and affect status of the local elementary school students.

**Methods** : The daytime noise levels of the exposed and control areas were compared and the self answered questionnaires from 272 students and their parents of the exposed area and 91 of the control area were collected. The questionnaires are regarding the noise sensitivity and the psychosocial status of the students, noise sensitivity of the parents and the parents' behavioral evaluation for their children.

**Results** : The mean noise level of the exposed area (67.6 dB(A)) showed higher level than the control area (57.1 dB(A), 58.2 dB(A), 60.2 dB(A)) and it was statistically significant. The mean score for noise sensitivity and the mean score for brief mental exam. in the exposed students were lower than the mean scores in the control group but they were not statistically significant (p=0.056 & 0.165). The mean score for behavioral evaluation of students by their parents in the exposed area(15.5) was higher than the mean score in the control group(13.2) and it was statistically significant(p=0.043). The mean score for noise sensitivity in the exposed parent(27.5) was higher than the mean score in the control group(24.1) and it was statistically significant(p=0.045).

**Conclusions** : This study revealed that the noise sensitivity of the parents affected the behavioral evaluation of the students than noise-exposure itself. The further study is needed to evaluate relationship between aircraft noise and it's effect on children's health.

**Key words**: Aircraft, Noise, Sensitivity, Psychosocial, Behavior

\* 교신저자: 김형수, 충북 충주시 단월동 322 건국대학교 의학전문대학원 예방의학교실  
Tel: +82-43-840-3719, Fax: +82-43-851-9329, E-mail: mubul@kku.ac.kr

## 서 론

도시화와 산업화는 인간생활에 편리함을 제공하였으나 동시에 소음은 이전보다 증가되어 청력 저하와 같이 직접적인 건강문제뿐만 아니라 인간의 행복추구권을 방해하는 주요인이 되고 있다. 우리나라는 소음·진동규제법에서 생활소음 규제기준을 마련하여 노출소음에 대한 허용기준치를 제시하고 있다[1].

일반적으로 소음은 환경 소음, 공장 소음, 자동차 소음, 건설 소음 및 생활 소음으로 구분할 수 있으며, 일상생활에 가장 많은 불편함을 호소하는 경우는 운송수단, 즉 자동차나 트럭, 기차, 항공기 등의 소음 노출로, 이는 소음이 광범위하게 발생하고 개인에 의해 쉽게 통제되지 않기 때문에 문제가 되는 것으로 알려져 있다[2].

소음의 건강영향은 청력의 저하 이외에도 교감신경계 활성화와 그에 따른 혈압의 상승, 성적 및 행동의 영향, 수면장애, 의사소통의 문제 등이 알려져 있다[3]. 현재까지 소음에 의한 건강영향평가의 주된 대상은 작업장 소음에 노출된 근로자, 즉 일정기준의 허용치를 넘어선 소음노출과 이에 따른 건강관련성에 관심이 집중되었다고 볼 수 있다[4,5]. 그러나, 항공 산업의 발전 또는 분단국가의 특수성에 기인한 공군항공기 훈련과 관련하여 항공기 이착륙시 발생하는 소음에 의한 건강상 문제 및 재산상 피해 호소가 사회문제화 되고 있는 상황이다[6]. 항공기 소음은 발생빈도, 지속시간 및 순간 소음의 크기면에서 작업장 소음, 자동차 소음 또는 생활 소음과는 차별성을 갖고 있는데, 구체적으로 군용 항공기 소음의 주된 노출은 이착륙 시기에 발생하는 소음으로 노출시간은 수분 이내이며, 발생빈도가 훈련 양과 관련이 있어 불규칙하지만, 노출시점에서의 소음 수준은 최고 127.7 dB(A), 평균 108.7 dB(A)임을 보고하고 있다[7]. 또한 항공기 소음은 노출되는 대상이 일반 주민들 즉 아동이나 노인, 여성, 병약자 등이 포함되고 있음을 고려할 때, 작업장 소음에 의한 건강영향보다 더 심각한 손상을 야기할 수 있다. 특히 항공기 소음이 110 dB(A)을 초과하는 경우, 청력손실이외에 혈압상승과 같은

심혈관계반응을 유발하며, 심장질환이 있거나 심리적으로 문제가 있는 개인의 경우는 그 영향이 보다 큰 것으로 알려져 있다[8,9].

우리나라의 경우 1990년 중반이후 항공기 소음 노출과 관련한 건강영향평가가 성인에 한정되어 이루어졌으며[10-12], 아동이나 청소년을 대상으로 한 건강평가는 더욱 더 제한적이다[13]. 성장기의 아동 또는 청소년은 소음에 대한 대처방식이 성인에 비해 덜 개발되어 있어 소음에 취약할 수 있으며[14], 몇몇 연구에서 항공기 소음이 아동의 신체건강이나 정신건강에 만성적으로 영향을 미칠 수 있음을 보여주고 있다[15-17].

본 연구는 공군 항공기 이착륙 지역에서 항공기 소음에 노출되는 초등학교를 대상으로 소음에 대한 민감도와 정서상태 및 아동의 행동에 대한 부모의 평가를 통해 항공기 소음 노출과 초등학교의 정서 및 행동과의 관련성을 파악하고자 수행되었다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

#### 1) 소음 노출지역 선정 및 소음 측정 지역

본 연구는 충주 “C” 전투비행단 공군 항공기의 이착륙 주변지역을 소음 노출지역으로 하였으며, 공군 항공기의 진행경로와 관계가 없는 지역을 대조지역으로 선정하였다. 노출지역중 소음 측정 지점의 선정은 비행기 이착륙 경로 중 기존 연구자료[18]와 해당지역 주민대표와의 협의를 통해 13개 지점을 선정하였으며, 대조지역 소음 측정 지점은 예비조사를 통해 공군 항공기 경로와 관련이 없다고 판단된 인근지역으로 하였으며, 3개 지점을 선정하였다. 소음노출지역과 대조지역의 소음측정은 2004년 8월 5일부터 9월 4일까지 실시하였으며 이 기간 중 실제 측정일은 19일이었다.

#### 2) 설문조사 대상

공군 항공기 소음에 노출된 초등학교를 대상으로 소음에 대한 민감도와 정신심리적 상태 및 부모에 의한 소음노출 초등학교의 행동 상태를 평가하기 위하여, 표적집단은 소음노출 및 대조지역의 초등학교 및 학부모로 정의하였다. 본 연구의 표본

집단은 표적집단중 본 연구의 내용에 동의하고 설문에 참여한 소음노출 지역 6개 초등학교 4, 5, 6학년 학생 272명과 학부모 272명, 대조지역 2개 초등학교 4, 5, 6학년 학생 91명과 학부모 91명으로 하였다. 초등학생의 소음에 대한 민감도와 정신 심리적 특성 및 학부모의 소음에 대한 민감도 및 초등학생에 대한 행동평가는 구조화된 설문지를 이용하였으며, 설문조사는 자기기입식으로 이루어졌다. 설문조사는 2004년 11월에 진행되었다.

## 2. 연구 내용 및 방법

### 1) 소음 측정

소음 측정은 환경부 고시 제 2000-31호에 근거하여 시행하였다. 측정시간은 주간측정의 경우 오전 9시부터 오후 9시까지, 야간측정의 경우 오후 9시부터 오전 9시까지 측정을 원칙으로 하였으며, 종일측정은 오전 9시부터 다음날 오전 9시까지 24시간 측정을 원칙으로 하였다. 소음측정에 이용된 소음측정기는 Noise dosimeter, LarsonDavis사의 705 / 706 (USA)을 이용하였다. 모든 소음계는 측정에 앞서 소음 측정의 정밀도를 높이기 위해 보정을 실시하였으며, 소음 측정은 등가소음도를 이용하였다. Threshold level criterion은 80 dB(A), exchange rate은 5 dB(A)로 하였으며, 청감보정회로는 A특성, peak weighting은 C특성, 소음계의 반응특성은 slow로 설정하였다. 설정된 소음계는 항공기 소음을 측정하기 용이한 장소에서 바닥면의 1.5미터 지점에 거치시키고 소음계의 방향은 항공기 행로를 향하게 하였다.

### 2) 초등학생 및 학부모 설문조사

초등학생의 소음 민감도 평가와 부모의 초등학생 행동 평가를 위한 설문도구는 Cho[13]가 이용한 아동의 소음 민감도조사 설문지와 아동의 행동평가설문지를 이용하였다. 초등학생의 정신심리적 상태의 평가를 위한 설문도구는 아동들의 정서상태 및 정신과적 증상 평가를 위한 간이정신진단검사 도구를 이용하였다[19]. 부모의 소음 민감도 평가도구는 Weinstein[20] 의해 개발된 자가보고식 소음 민감도 검사도구를 이용하였다.

초등학생에 대한 소음 민감도 설문은 총 14문

항이며, 모든 문항은 4점 척도 즉, 전혀 아니다(0점), 약간 그렇다(1점), 꽤 그렇다(2점), 매우 그렇다(3점)로 구성되어있다. 소음민감도 점수의 범위는 0점에서 42점까지이며, 점수가 높을수록 소음에 민감한 반응을 보임을 의미한다. 그러나 이 도구에서 소음에 대한 민감도 수준의 절대적인 기준값이 제시되어 있는 것은 아니다. 초등학생의 간이정신심리검사 설문도구는 총 42 문항이며, 모든 문항은 3점 척도 즉, 그렇지 않다(0점), 약간 그렇다(1점), 매우 그렇다(2점)로 구성되어 있다. 간이정신심리상태의 점수 범위는 0점에서 84점까지이며, 점수가 높을수록 정서상태가 불안함을 의미한다. 그러나 소음 민감도와 같이 간이정신심리검사 도구 또한 정서상태에 대한 위험수준의 절대값이 제시되어 있지는 않다.

부모의 소음 민감도 설문은 총 21개 문항으로 5점 척도 즉, 전혀 아니다(0점), 약간 그렇다(1점), 보통이다(2점), 심하다(3점), 매우 심하다(4점)로 구성되어 있다. 각각의 문항은 환경상의 문제가 되는 소음에 대하여 정서적 반응과 회피정도를 측정하도록 되어 있다. 본 연구에서는 부모가 소음에 대하여 민감한 반응을 보이는 경우, 아동에 대한 행동평가에 영향을 미칠 수 있어, 변수가 상호작용의 수준을 평가하고자 조사되었다. 부모의 초등학생 행동평가를 위한 설문은 총 48문항이며, 모든 문항은 3점 척도 즉, 그렇지 않다(0점), 약간 그렇다(1점), 매우 그렇다(2점)로 구성되어있다. 소음민감도 점수의 범위는 0점에서 96점까지이며, 점수가 높을수록 아동의 행동이 불안정함을 의미한다. 실제로 이 도구는 부모평가척도로 초등학생의 주의력상의 문제뿐 아니라 일상생활에서의 행동문제 및 정서 문제, 배변문제 등 비교적 다양한 영역을 포괄하고 있어 아동과 관련된 연구에서 많이 쓰이고 있다.

초등학생의 소음 민감도와 간이정신진단 설문조사의 Cronbach's  $\alpha$  값은 각각 0.62와 0.91이었으며, 부모의 소음 민감도와 초등학생 행동평가 설문조사의 Cronbach's  $\alpha$  값은 각각 0.82와 0.93이었다.

## 3. 자료분석

수집된 자료는 SAS(Statistics Analytic System) ver 9.01을 이용하였다. 통계적 유의수준 여부는

p값을 기준으로 0.05 이하를 이용하였다. 먼저 측정된 소음수준과 조사대상자의 일반적인 특성에 대한 기술분석을 시행하였다. 다음으로 4가지 변수에 대하여 소음노출군과 대조군간 비교(t-test) 하였으며, 또한 집단 내에서 4가지 변수간의 상관 분석을 시행하였다. 마지막으로 노출군과 대조군간 부모의 행동평가 점수의 차이에 대한 부모의 소음 민감도 효과를 제거하기 위해 부모의 소음 민감도 점수를 공변수로 하여 공분산분석을 시행하였다.

## 결 과

### 1. 지역별 주중 주간 소음 수준

주중 주간 소음수준(Leq55)은 노출지역의 경우 평균 67.6 dB(A)으로 대조지역의 소음수준 57.1 dB(A), 58.2 dB(A), 60.2 dB(A)보다 유의하게 높았다. 최소 소음수준은 노출지역의 경우 평균 53.7 dB(A)으로 대조지역의 소음수준 평균 50.0 dB(A)보다 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 최고 소음수준은 노출지역의 경우 평균 96.6 dB(A)으로 대조지역의 소음수준 평균 71.0 dB(A)보다 유의하게 높았으며, 최대피크 소음수준은 노출지역의 경우 평균 120.9 dB(A)로

대조지역의 소음수준 평균 106.6 dB(A)보다 유의하게 높았다(Table 1).

### 2. 연구 표본집단의 일반적 특성

연구 표본집단의 일반적 특성은 초등학생의 경우, 노출군과 대조군에서 남학생의 수는 각각 48.5% (132명), 57.1%(52명)로 대조군에서 남학생이 유의하게 많았으며, 학년별 분포에서 노출군은 4학년 29.8%(81명), 5학년 30.9%(84명), 6학년 39.3% (107명)이었으며, 대조군은 각각 28.6%(26명), 24.2%(22명), 47.2%(43명)이었다. 학부모의 경우, 어머니가 응답한 경우는 노출군 59.2%(161명), 대조군 67.0%(61명)으로 대조군에서 어머니의 응답자수가 유의하게 많았다. 학부모의 교육수준에서 노출군과 대조군 모두 고등학교 졸업이 각각 57.8%(152명), 56.8%(50명)로 가장 많았으며, 다음으로 대학교 졸업이 각각 18.2%(48명), 22.7%(20명)순이었다. 학부모의 수입정도에서 노출군과 대조군 모두 월 100만원 이상 200만원 미만이 각각 36.4%(91명), 38.4%(33명)로 가장 많았으며 다음으로 월 100만원미만이 각각 29.6%(74명), 24.4% (21명) 순이었다(Table 2).

Table 1. Equivalent noise level at exposure and non-exposure area

Measured site	Measured frequency	Equivalent noise level (dBA)				
		Leq55	Minimum	Maximum	Peak	
Exposure area	A	7	59.4	50.2	86.8	111.6
	B	8	61.4	51.9	91.1	116.8
	C	11	73.0	57.4	102.3	125.5
	D	8	73.0	53.8	106.8	128.1
	E	5	74.7	55.0	103.6	128.9
	F	7	67.7	56.6	94.2	117.7
	G	7	69.5	55.7	95.4	117.7
	H	6	67.9	56.1	97.5	118.7
	I	5	64.0	52.3	92.8	122.2
	J	4	73.9	52.1	100.0	123.1
	K	10	67.0	50.2	94.7	118.2
	L	6	63.8	52.7	95.9	127.2
	M	6	65.9	54.6	94.1	115.5
Non-exposure area	N	1	57.1	53.6	79.6	107.2
	O	2	58.2	42.1	50.3	98.3
	P	8	60.2	54.4	83	114.3

Table 2. General characteristics of study populations N(%)

Group	Variables	Exposure group	Non-exposure group	Total	
Elementary students	Sex*	Male	132 (48.5)	52 (57.1)	184
		Female	140 (51.5)	39 (42.9)	179
	Grade**	4	81 (29.8)	26 (28.6)	107
		5	84 (30.9)	22 (24.2)	106
		6	107 (39.3)	43 (47.2)	150
Parents	Sex*	Male	111 (40.8)	30 (33.0)	141
		Female	161 (59.2)	61 (67.0)	222
	Education**	< Elementary school	31 (11.8)	10 ( 9.1)	41
		Middle school	32 (12.2)	10 (11.4)	42
		High school	152 (57.8)	50 (56.8)	202
		> College	48 (18.2)	20 (22.7)	68
	Monthly income (KRW)	< 1,000,000	74 (29.6)	21 (24.4)	95
		1,000,000 -2,000,000	91 (36.4)	33 (38.4)	124
		2,000,000 -3,000,000	57 (22.8)	20 (23.3)	77
		>3,000,000	28 (11.2)	12 (13.9)	40

\* : p value &lt; 0.05, \*\* : p value &lt; 0.01

Table 3. Comparison on total score of measure tools between exposure and non-exposure group

		Exposure group		Non-exposure group		p value
		Mean	SD	Mean	SD	
Elementary students	Noise sensitivity	15.1	4.8	16.6	6.66	0.056
	Brief mental exam.	18.6	11.01	20.5	11.76	0.165
Parents	Behavioral evaluation	15.5	10.52	13.2	8.79	0.043
	Noise sensitivity	27.5	16.06	24.1	12.91	0.045

### 3. 초등학생의 소음 민감도 및 간이정신진단과

#### 부모의 소음 민감도 및 학생행동평가

노출군에서 초등학생의 소음 민감도 점수는 15.1점으로 대조군의 소음 민감도 점수 16.6점에 비해 낮았으나 유의성은 없었다( $p=0.056$ ). 또한 노출군에서 초등학생의 간이정신진단점수는 18.6점으로 대조군의 간이정신진단 점수 20.5점에 비해 낮았으나 역시 유의성은 없었다( $p=0.165$ ). 노출군에서 학부모에 의한 초등학생 행동평가점수는 15.5점으로 대조군의 평가점수 13.2점보다 유의하게 높았다( $p=0.043$ ). 노출군에서 부모의 소음 민감도 점수는 27.5점으로 대조군 학부모의 민감도 점수 24.1에 비해 유의하게 높았다( $p=0.045$ ) (Table 3).

### 4. 지표간 상관관계

노출군과 대조군에서 초등학생의 소음 민감도 점수와 간이정신진단 점수간 상관계수는 각각 0.383( $p=0.0001$ ) 및 0.184( $p=0.082$ )이었다(Table 4). 즉 노출군에서 소음 민감도 점수가 높을수록 간이정신진단 점수도 높게 나타났으나 대조군에서는 소음 민감도 점수와 간이정신진단 점수간에는 통계적으로 유의하지 않았다(Figure 1, Figure 2).

노출군과 대조군에서 초등학생의 소음 민감도 점수와 부모의 학생행동평가 점수간의 상관계수는 각각 0.008( $p=0.8966$ ) 및 0.008( $p=0.9403$ )이었다. 노출군과 대조군에서 부모의 소음 민감도 점수와 부모의 학생행동평가 점수간의 상관계수는

Table 4. Correlation analysis among total score of measure tools in exposed and non-exposed group

Exposure group	Non-exposure group	Elementary students			Parents
		Noise sensitivity	Brief mental exam.	Behavioral evaluation	Noise sensitivity
Elementary students	Noise sensitivity		0.184	0.008	0.114
	Brief mental exam.	0.383*		0.310*	0.221
Parents	Behavioral evaluation	0.008	0.309*		0.371*
	Noise sensitivity	0.106	0.245*	0.413*	

\* : p value < 0.01

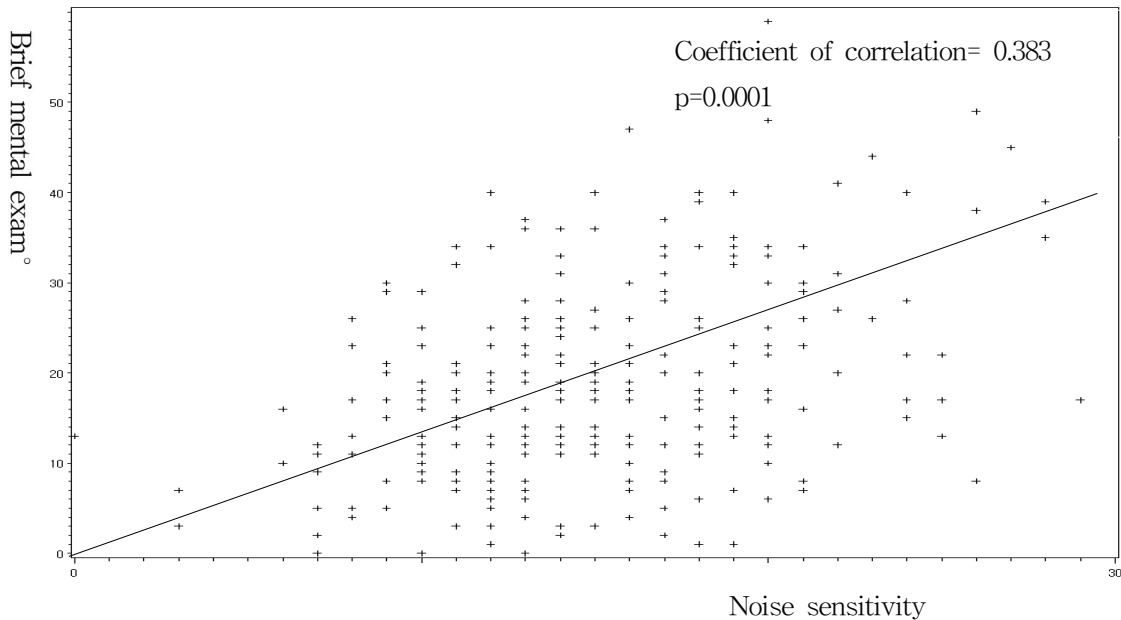


Figure 1. Scatter diagram between noise sensitivity and brief mental exam. in exposed elementary students

각각 0.413(p=0.0001) 및 0.371(p=0.0003)이었다 (Table 4). 즉 노출군과 대조군 모두에서 부모의 소음 민감도 점수가 높을수록 부모의 초등학생에 대한 행동평가 점수도 높게 나타났다(Figure 3, Figure 4).

마지막으로 노출군과 대조군에서 초등학생의 간이정신진단 점수와 부모의 행동평가 점수간의 상관계수는 각각 0.309(p=0.0001) 및 0.31(p=0.0028)이었다(Table 4), 즉 노출군과 대조군 모두에서

초등학생의 간이진단점수가 높을수록 부모의 초등학생에 대한 행동평가 점수도 높게 나타났다 (Figure 5, Figure 6).

### 5. 소음노출군과 대조군의 학생행동평가 점수 차이분석

부모의 소음민감도 효과를 제거한 두 집단의 공분산분석에서 학생행동평가 점수가 노출군, 대조군 각각 15.26과 13.88로 노출군에서 높게 나타

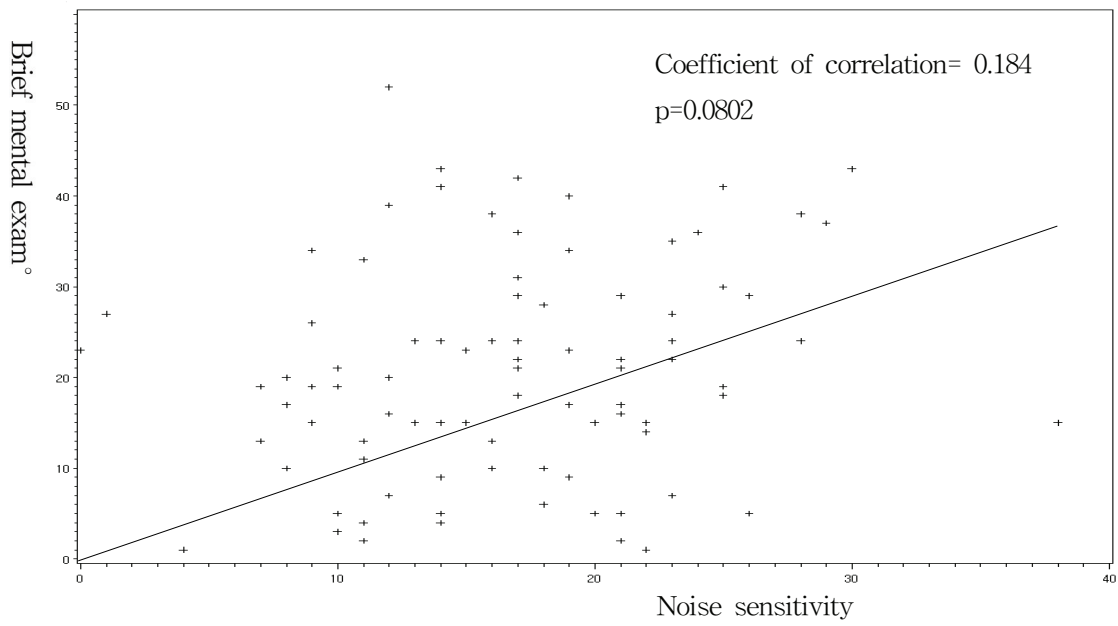


Figure 2. Scatter diagram between noise sensitivity and brief mental exam. in non-exposed elementary students

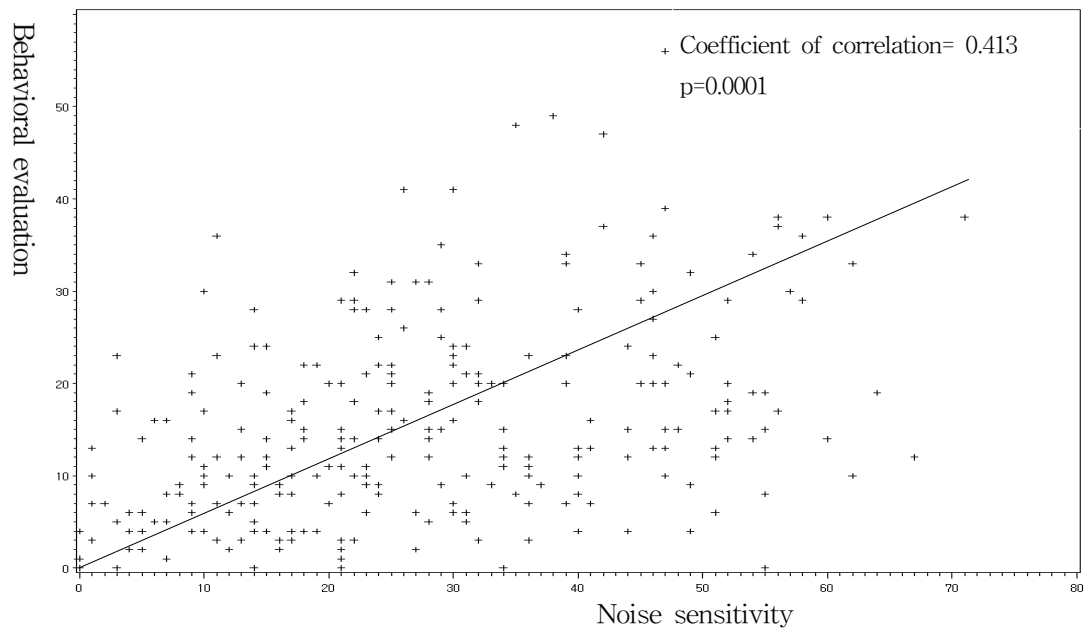


Figure 3. Scatter diagram between noise sensitivity and behaviour estimate in exposed parents

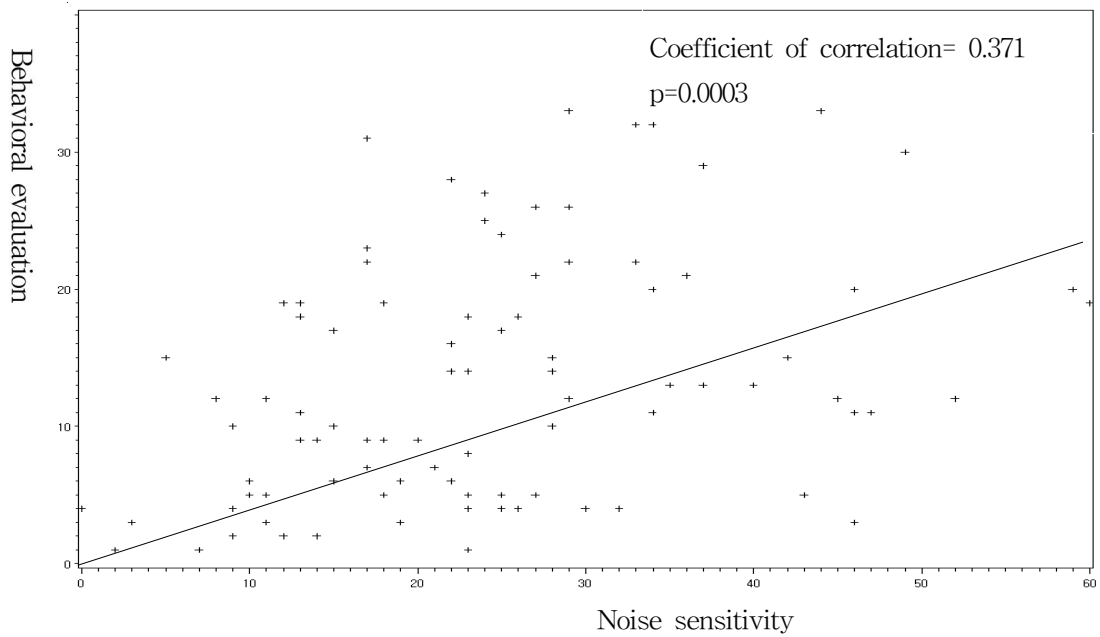


Figure 4. Scatter diagram between noise sensitivity and behaviour estimate in non-exposed parents

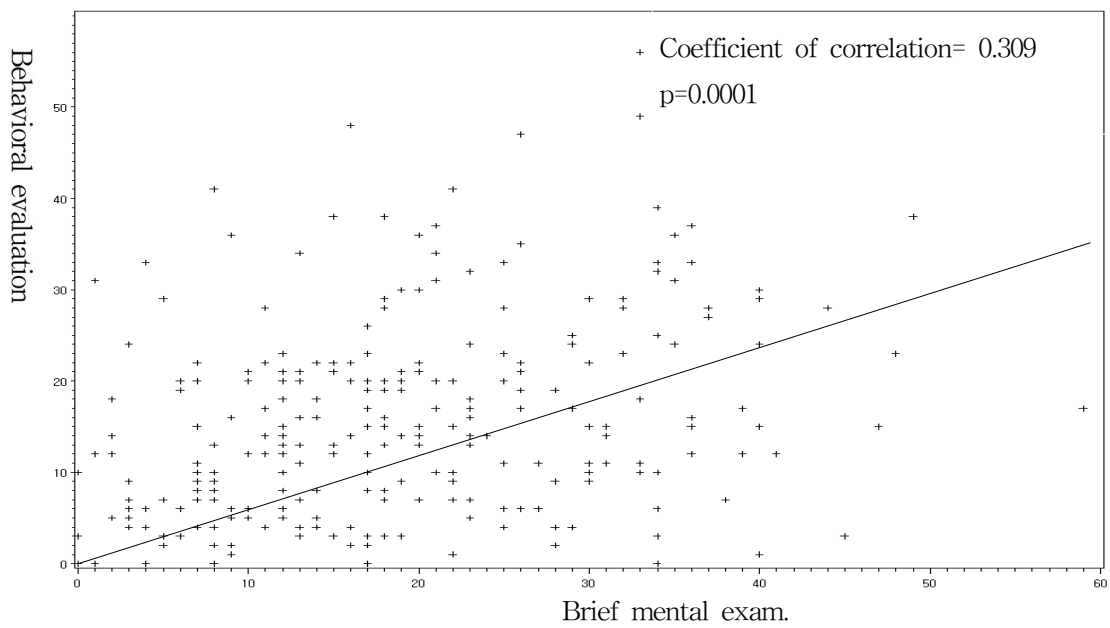


Figure 5. Scatter diagram between brief mental exam. and behaviour estimate in exposed parents



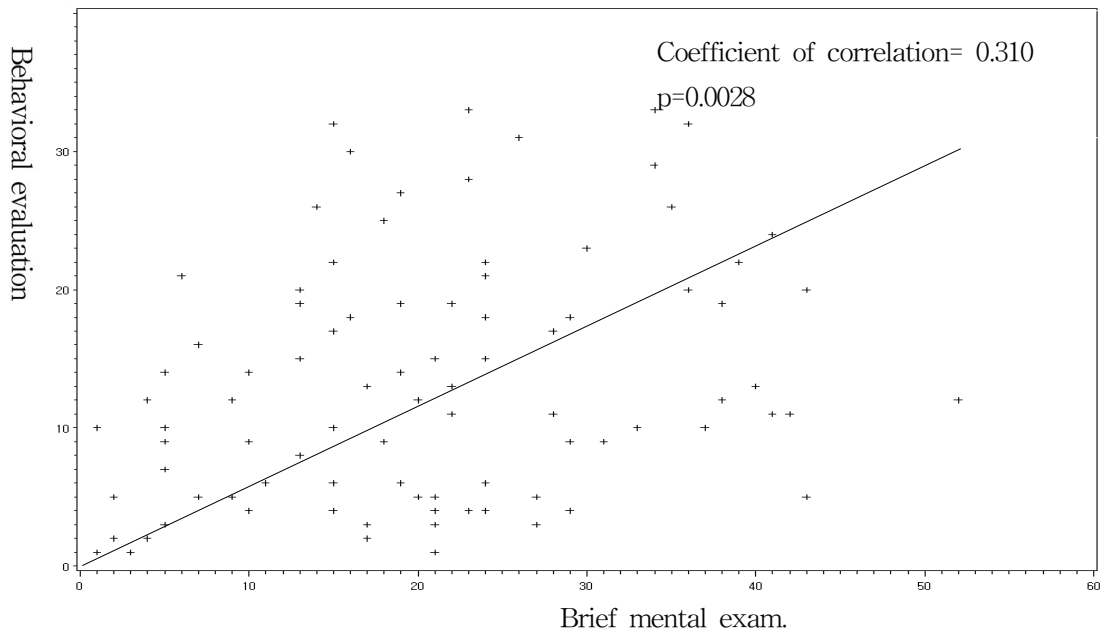


Figure 6. Scatter diagram between brief mental exam. and behaviour estimate in non-exposed parents

Table 5. Effect of noise exposure and noise sensitivity of parents on behaviour estimate of parents

	Type III SS*	Mean Square	F-value	p-value
Noise exposure	129.14	129.14	1.51	.2200
Noise sensitivity of parents	6069.47	6069.41	70.83	.0001

\* Type III SS : Type III sum of squares

났으나 통계적 유의성은 없었다( $p=0.22$ )(Table 5). 즉, 학생의 행동평가 점수에서 소음의 노출여부는 영향이 없었으며 부모의 소음 민감도가 높을수록 학생행동평가 점수가 높은 것으로 나타났다( $p<0.0001$ ).

## 고찰

### 1. 연구방법론에 대한 고찰

본 연구는 초등학생을 대상으로 소음에 대한 민감도와 정서상태 및 아동의 행동에 대한 부모의 평가를 통해 항공기 소음 노출과 초등학생의 정서 및 행동과의 관련성을 평가하고자 하였다.

건강평가에 항공기 소음노출여부에 따른 환경소음수준은 등가소음도(Leq, Equivalent Noise Level)를 이용하였다. 등가소음도는 변동하는 소음의 에너지의 평균값으로 에너지 가설에 입각하고 있다. 항공기 소음에 대한 평가는 개별 항공기 기종의 소음평가와 공항주변 등 주거지의 소음평가로 나누어 이루어진다. 개별 항공기 기종의 소음평가는 항공기에 대한 소음인가의 기준으로 쓰이며, 공항주변 주거지의 소음평가는 항공기 이착륙시 발생하는 소음을 대상으로 한다. 개별 기종에 대한 항공기 소음평가는 소음의 전반적인 크기뿐 아니라 주파수 특성, 지속시간, 소음의 방향 분포성 등 소음 발생원인 항공기의 모든 특성이

고려되어야 하며, 공항 주변의 소음평가는 주로 이착륙 때 발생하는 소음이 문제가 되므로 항공기의 이착륙 횟수 및 시간대 등을 함께 고려하도록 하고 있다.

현재 세계 각국에서 사용하고 있는 항공기 소음 평가 방법에는 감각소음도(perceived noise level, PNL), 유효감각소음도(effective perceived noise level, EPNL), 등가연속감각소음도(equivalent continuous perceived noise level, ECPNL), 가중등가연속감각소음도(weighted equivalent continuous perceived noise level, WECPNL), 등가소음도, 주야평균등가소음도(day-night average sound level, Ldn), 소음노출예측치(noise exposure forecast, NEF) 및 noise and number index(NNI) 등이 있다[21]. 우리나라의 항공기 소음의 측정 및 평가방법론은 국제민간 항공기구(ICAO)가 제안한 WECPNL을 극히 간략화 것이다. 즉 위의

근거하여[13], 본 연구는 간이정신검사도구를 이용한 초등학생의 정서상태를 평가하였다. 또한 소음노출지역의 아동이 그렇지 않은 지역의 아동에 비해 행동이 부산스럽고 산만할 가능성이 높다는 가설이 제안된 후, 소음노출지역에 대한 아동의 행동평가 방법이 제시되었다[15]. 본 연구에서는 Cho[13]가 사용한 부모의 아동행동평가 설문문을 이용하였다. 아동의 행동 평가를 부모이외에도 선생님에 의해 실시하는 방안도 있으나 본 연구에서는 평가의 어려움으로 실시하지 못하였다. 또한 제 3자에 의한 평가이외에 일정 소음조건하에서 실제 아동의 과제 수행 능력을 평가하는 방법, polygraph를 이용하여 수축기/이완기 혈압, 피부전기반응, 혈액내 산소포화도 및 체온 등의 생리적 지표를 이용하는 방법 등이 제시되고 있다[24]. 그 밖에도 학업성취와 인지기능을 평가하기 위해 주의력 검사, 학업성취도 검사, 음소변별 및 어휘력과 독해력검사가 개발되어 있다[25].

$$WECPNL = dB(A) + 10\log[N2 + 3N3 + 10(N1 + N4)] - 27$$

dB(A): 이착륙하는 항공기마다 1일 단위로서 계산한 당일 평균 최고 소음레벨

N1 : 야간(00:00~07:00)의 운항횟수, N2 : 주간(07:00~19:00)의 운항횟수

N3 : 석간(19:00~22:00)의 운항횟수, N4 : 야간(22:00~24:00)의 운항횟수

방법으로 연속 7일간의 WECPNL을 구하고 평균값을 이용하고 있다. 그러나 WECPNL은 항공기 소음 자체를 평가하는 방법으로 시간대별 항공기 통과횟수가 필요하다. 따라서 민간항공기의 소음 평가에는 유리하나 이착륙 시간이 일정하지 않은 공군 항공기 소음의 측정에는 적절하지 않다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 소음으로 인한 인체반응의 유용한 예측지표인 등가소음도를 이용하였다.

다음으로, 초등학생의 건강평가는 소음에 대한 민감도와 간이정신검사 및 아동의 행동에 대한 부모의 평가를 이용하였다. 소음 민감도는 성가심 등의 정도를 나타내는 독립적인 예측변수로 이용될 수 있으며, 정신질환과 연관이 있는 것으로 알려져 있으나[22], 아직 소음의 정도와 소음 민감도와와의 상관성은 확정적이지 않다[23]. 소음이 광범위하고도 지속적인 스트레스원으로 작용하여 다양한 정서적 어려움을 유발한다는 연구결과에

본 연구에서 이용한 평가방법이 간이정신검사를 이용하여 정서평가를, 부모의 평가를 통한 아동의 행동평가에 제한되어 진행되었다.

## 2. 연구결과에 대한 고찰

먼저 공군항공기 이착륙지역에서의 소음수준을 보면, 주간 주중 평균 소음수준이 67.6dB(A)이며, 이는 등가소음으로 측정된 값에 비하여 WECPNL 방법으로 측정된 값의 결과가 평균 12-15 dB 정도 높은 것으로 알려져 있으며[26], 이 연구 결과를 이용할 때, 노출지역의 WECPNL 평가 방법으로는 평균 79.6~82.6 수준으로 파악할 수 있다. 이는 항공법에 근거하여 소음수준에 따른 시설물 용도제한을 보면 소음측정 지역 13개 지점 중 7개 지점이 소음피해가 예상되는 지역으로 규정할 수 있어 준 공업지역이나 상업지역으로밖에 활용이 안 되는 지역으로 분류

되며, 또한 환경정책기본법에 따르면, 주간소음의 경우 일반지역주민의 거주지역으로도 적당하지 않음을 보여주고 있다. 비록 소음측정이 소음 측정기가 설치된 지역에서 평가된 것으로 실제 주민 개개인이 노출되는 소음수준과 일정부분 차이가 있을 수 있으나, 항공기 이착륙지역에서의 소음수준이 일상생활에 방해가 되는 수준이므로, 소음수준을 감소하기 위한 대책이 마련되어야 할 것이다.

또한 본 연구에서는 소음의 노출여부에 따른 간이 정신검사와 소음 민감도에서 초등학생의 경우 소음노출 여부에 따른 차이가 없었으며, 오히려 소음노출지역에서 간이정신검사점수와 소음 민감도 점수가 더 낮은 것으로 나타났다. 이는 소음의 노출이 소음 민감도에 영향을 주지 않으며, 또한 소음 노출이 중독효과를 가지지 않는다는 연구 결과와도 일치하며[27], 아동이 소음에 대처하는 주요 기전이 청각자극에 대한 '선택적 무관심(selective inattention)'이라는 점에서[13] 소음지역에서 오랜 거주한 아동들이 대조지역에 비해 소음자극에 익숙하여 덜 민감하다고 해석할 수 있다.

부모의 소음 민감도는 노출지역에서 통계적으로 의미 있게 높은 수치를 보였는데, 이는 기존의 소음 노출과 소음 민감도에는 차이가 없다는 연구 결과[14]와 상반되는 결과를 보였고 연령 및 교육 수준 등에 대하여 층화 분석에서도 동일한 결과를 보였다. 본 연구가 지닌 단면 연구의 한계로 인하여 인과관계의 파악은 어렵지만, 소음 노출에 의해 소음 민감도가 차이가 날 수 있음을 시사하며, 향후 전향적 연구가 필요할 것으로 보인다. 그러나 성인의 경우에는 항공기 소음이 갖는 사회적 관심의 증가에 따라 실제 개개인이 느끼는 부담보다 불편함을 과장해서 보고했을 가능성을 배제할 수 없다.

부모의 초등학생 행동평가에서 노출군의 부모가 대조군의 부모보다 초등학생의 행동이 더 나쁜 것으로 평가하였으나, 부모의 소음 민감도에 대한 효과를 제거한 후 초등학생 행동평가에서 두 군 간의 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내지 않았다. 즉 실제 학생의 행동변화보다는 부모의 소음에 대한 민감도가 학생평가에 매우 큰 영

향을 미치고 있음을 보여주고 있다. Cho[13]도 부모의 아동행동평가에는 노출군과 대조군에서 차이가 없었으나, 교사에 의한 평가에서는 노출군 초등학생에 대한 평가가 대조군 초등학생보다 더 높은 점수를 보임으로써 소음노출집단에서 행동상의 문제가 있음을 보여주었다. 초등학생의 행동평가에서 부모에 의한 평가에서는 차이가 없고 교사에 의한 평가에서 차이를 보이는 것은, 교사의 경우 여러 지역의 학교에 근무하면서 초등학생간의 행동을 상대적으로 비교할 수 있는 기회가 있으며, 또한 많은 초등학생을 상대하면서 2-3명의 초등학생을 상대하는 부모에 비해 좀 더 객관적인 기준으로 평가가 이루어졌을 가능성이 높다고 할 수 있다.

만성적인 소음노출이 학령기 아동의 인지발달과 학업성취, 언어발달 등에 영향에 대하여, Green 등[25]은 소음노출지역의 아동이 읽기 능력을 비롯하여 언어성 능력의 저하를 보이고, 주의집중력이 떨어지며, 부산스럽고 산만한 행동을 보인다고 하였으며, Bronzaft와 MacCathy[28]는 비행장 주변에 거주하는 아동들이 학습 과제에서의 수행이 떨어진다고 보고하고 있으나, 그 기전에 대해서는 아직까지도 논의가 많은 상태이다.

비록 본 연구가 제한된 평가도구를 이용하였으며, 소음노출과 초등학생의 정서나 행동평가에서 뚜렷한 차이점을 발견하지는 못하였으나, 공군 항공기 소음에 만성적으로 노출되고 있는 초등학생으로 소음에 의한 건강문제를 파악하였다는 점에서 의미가 있다고 생각된다. 이는 자라나는 청소년의 신체건강 보호 못지않게 정신건강 보호에 대한 객관적인 근거를 확보하려는 노력으로 평가할 수 있기 때문이다.

마지막으로 본 연구가 갖는 제한점으로 비록 연령별로는 짝짓기가 이루어졌으나 노출군에 비해 대조군의 표본수가 적었던 점과, 확률 표본추출이 아닌 임의추출로서 두 표본집단의 동질성 확보에 한계가 있었다. 또한 단면연구가 지니는 한계점으로 인과관계의 파악이 어려웠으나 거주기간과 과거 병력을 통해 일정부분 단면연구의 한계를 극복하고자 노력하였다.

## 요 약

본 연구는 공군 항공기 소음에 노출되는 초등학생을 대상으로 소음에 대한 민감도와 정서상태 및 아동의 행동에 대한 부모의 평가를 통해 항공기 소음 노출과 초등학생의 정서 및 행동과의 관련성을 파악하고자 수행되었다.

연구는 먼저 소음노출 지역과 대조지역간 주간 소음을 측정하여 비교하였으며, 다음으로 항공기 소음노출 지역 6개 초등학교 4, 5, 6학년 학생 272명과 학부모 272명, 대조지역 2개 초등학교 4, 5, 6학년 학생 91명과 학부모 91명을 대상으로 초등학생은 소음에 대한 민감도와 정신심리적 특성 및 학부모는 소음에 대한 민감도 및 초등학생에 대한 행동평가를 구조화된 설문지를 이용하여 평가하였다.

먼저 항공기 이착륙관련 환경소음은 수준은 노출지역의 주중 주간 소음수준(Leg55)은 평균 67.6 dB(A)으로 대조지역의 소음수준 57.1 dB(A), 58.2 dB(A), 60.2 dB(A)보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 노출군에서 초등학생의 소음 민감도 점수는 15.1점으로 대조군의 16.6점에 비해 낮았으나 유의성은 없었다( $p=0.056$ ). 또한 노출군에서 초등학생의 간이정신진단점수는 18.6점으로 대조군의 20.5점에 비해 낮았으나 역시 유의성은 없었다( $p=0.165$ ). 노출군에서 학부모에 의한 초등학생 행동평가점수는 15.5점으로 대조군의 13.2점보다 유의하게 높았다( $p=0.043$ ). 노출군에서 부모의 소음민감도 점수는 27.5점으로 대조군 학부모의 민감도 점수 24.1에 비해 유의하게 높았다( $p=0.045$ ).

본 연구결과는 부모의 초등학생 행동평가는 실제 소음노출에 의한 영향보다는 부모의 소음에 대한 민감도가 학생에게 더 큰 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다. 공군 항공기 소음이 초등학생에게 미치는 건강영향에 대하여 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 소음·진동규제법. Available from: URL: <http://www.klaw.go.kr/>
2. Cameron P, Zaks J, Robertson D. Sound pollution, noise pollution and health: Community parameters. *J Applied Psychology* 1972;56(1):67-74.
3. DeJoy DM. The nonauditory effects of noise: review and perspectives for research. *J Aud Res* 1984;24(2):123-150.
4. Lee JH, Cha TJ, Kim JR, Kang WC, Yang SR, Lee CR, Yoy CI. Cohort study for the effect of chronic noise exposure on blood pressure among male workers. *Korean J Prev Med* 2002;35(4):205-213.(Korean)
5. Jung SJ, Woo KH, Park WD, Yu JY, Choi TS, Kim SW, Kim JS. Related factors of high frequency hearing loss in the noise-exposed male workers. *Korean J Occup Environ Med* 2000;12(2):187-197. (Korean)
6. Lee JS. The aircraft noise pollution and its social issue management. *Korean J Air Space Law* 2001;13(1):231-248.(Korean)
7. Baxter JD, West R, Miller A. Will the increased military low-level flying activity in Labrador be detrimental to the hearing of humans in the region? *J Otolaryngol* 1989;18(1):68-73.
8. Cohen S, Gary W, Evans GW, Krantz DS, Stokols D. Physiological, motivational, and cognitive effects of aircraft noise on children. *American psychologist* 1980;35:231-243.
9. Eriksson C, Rosenlund M, Pershagen G, Hilding A, Ostenson CG, Bluhm G. Aircraft noise and incidence of hypertension. *Epidemiology* 2007;18(6):716-21.
10. Cho SI, Kim JS, Lim HS, Cheong HK, Choi BS. A study on the effect of noise exposure to the health of a population. *Korea J Epidemi* 1990;12(2):153-164.(Korean)
11. Lee KJ, Park JB, Jang JY, Cho SM, Lee SW, Kim JK, Lee SY, Kwak JJ, Chung HK. Health effects of aircraft noise on

- residents living near an airport. *Korean J Occup Environ Med* 1999;11(4):534-545. (Korean)
12. Han SH, Cho SH, Koh KS, Kwon HJ, Ha MN, Ju YS, Shin MH. The effects of aircraft noise on the hearing loss, blood pressure and response to psychological stress. *Korean J Prev Med* 1997;30(2):356-368.(Korean)
  13. 조선미, 항공기 소음이 아동의 인지기능 및 생리적 반응에 미치는 영향. 고려대학교 박사학위논문, 2000.
  14. Cohen S, Weinstein ND. Nonauditory effects of noise on behaviour and health. *J Social Issues* 1981;37:36-70.
  15. Andrus WS., Kerrigan ME, Kird KT. Hearing and para-airport children. *Aviat Space Environ Med* 1975;46(5):740-742.
  16. Matsui T, Stansfeld S, Haines M, Head J. Children's cognition and aircraft noise exposure at home-the West London Schools Study. *Noise Health* 2004;7(25):49-58.
  17. Haines MM, Stansfeld SA, Brentnall S, Head J, Berry B, Jiggins M, Hygge S. The West London Schools Study: the effects of chronic aircraft noise exposure on child health. *Psychol Med* 2001;31(8):1385-1396.
  18. 충북지역환경기술센터. 충주 공군 비행장 주변지역의 소음 영향 조사 연구. 2003.
  19. 김광일, 김재환. 간이정신진단검사 실시요강. 중앙적성출판사, 1989.
  20. Weinstein ND. Community noise problems: evidence against adaptation. *J Environ Psychol* 1982;2:87-98.
  21. 환경부. 소음에 의한 가축피해 평가방안에 관한 연구. 2001.
  22. Stansfeld SA. Noise, noise sensitivity and psychiatric disorder: epidemiological and psychophysiological studies. *Psychol Med Suppl* 1992;22:1-44.
  23. van Kamp I, Job RF, Hatfield J, Haines M, Stellato RK, Stansfeld SA. The role of noise sensitivity in the noise-response relation: a comparison of three international airport studies. *J Acoust Soc Am* 2004;116(6):3471-3479.
  24. Brener J. Behavioural energetics: some effects of uncertainty on the mobilization and distribution of energy. *Psychophysiology* 1987;24(5):499-512.
  25. Green KB, Pasternack BS, Shore RE. Effects of aircraft noise on reading ability of school-age children. *Arch Environ Health* 1982;37(1):24-31.
  26. 강대준. 항공기 소음 예측. 한국소음진동공학회 98년 춘계학술대회, 1998.
  27. Miedema HM, Vos H. Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions. *J Acoust Soc Am* 2003;113(3):1492-1504.
  28. Bronzaft AL, McCarthy DP. The effect of elevated train noise on reading ability. *Environment and Behaviour* 1975;7:517-527.