

항공기 소음노출이 청력손실과 불안 및 우울에 미치는 영향 - 군용비행장 주변에서

아주대병원 산업의학과, 아주대학교 의과대학 산업의학교실¹⁾, 수원대학교 기계공학과²⁾

정유림 · 박재범¹⁾ · 민경복¹⁾ · 이 찬²⁾ · 길현권²⁾ · 이원욱 · 이경종¹⁾

— Abstract —

The Effects of Aircraft Noise Exposure upon Hearing Loss, Anxiety, and Depression on Subjects Residing Adjacent to a Military Airbase

Yu-Rim Jeong, Jae-Beom Park¹⁾, Kyoung-Bok Min¹⁾, Chan Lee²⁾, Hyun-Gwon Kil²⁾,
Won-Wook Lee, Kyung-Jong Lee¹⁾

*Department of Occupational & Environmental Medicine, Ajou University Hospital,
Department of Occupational & Environmental Medicine, Ajou University School of Medicine¹⁾,
Department of Mechanical Engineering, University of Suwon²⁾*

Objectives: To determine the level of aircraft noise exposure and how it relates to hearing loss, and to investigate the association between noise exposure and anxiety and depression in subjects residing adjacent to a military airbase.

Methods: The study was conducted upon 898 inhabitants between the ages of 30-79, living near the military airbase in Jeonra-do. The subjects were divided into three noise-exposure groups: high-exposure, low-exposure, and a control group. The cut-values were 80 and 60 on the Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level scale. A self-administered questionnaire including the Beck Anxiety Inventory (BAI) and the Beck Depression Inventory (BDI) were completed. Pure tone audiometry tests were performed.

Results: Hearing loss prevalence was defined by a >40 dB loss in bilateral ears or in one ear; the difference of <15 dB compared to the better side was 30.8%. The mean BAI/BDI score was $18.9 \pm 14.3/18.7 \pm 11.6$, the number of abnormal subjects with BAIs ≥ 22 was 317 (35.3%), with BDIs ≥ 21 was 347 (38.6%). The pure tone average, BAI, and BDI scores were higher in the noise-exposure groups compared to the control. The BAI/BDI abnormal subjects showed a higher hearing threshold shift level compared to the normal scored subjects. The odd ratios for anxiety was significantly high in both noise exposure groups and the hearing loss, for depression was significantly high in high-exposure group and hearing loss.

Conclusions: Anxiety and depression were higher when exposure to high-level noise and further complicated by hearing loss. Further investigation is needed to determine the cause-effect relationship.

Key words: Aircraft, Noise, Hearing loss, Anxiety, Depression

〈접수일: 2011년 8월 5일, 1차수정일: 2011년 11월 3일, 2차수정일: 2012년 1월 16일, 채택일: 2012년 1월 16일〉

교신저자: 이 경 종 (Tel: 031-219-5292) E-mail: leekj@ajou.ac.kr

* 이 논문은 2009년 군산시의 연구비 지원에 의한 것임.

서 론

소음노출이 영구적 청력역치에 영향을 미칠 뿐 아니라 고혈압 등 심혈관계 질환, 나아가 정신 건강에 영향을 준다는 것이 최근의 연구로 밝혀지고 있다¹⁾. 소음이 정신건강에 영향을 주는 기전은 아직 명확히 밝혀지지 않았으나, 소음으로 인해 수면을 방해받거나 일상 활동에 장애가 생길 경우 시상하부-뇌하수체-부신축이 자극되어 코티솔 및 에피네프린의 분비가 증가하는 것이 알려져 있다. 이러한 내분비계 교란으로 급성 스트레스 반응과 지속적인 정신적 불안정 상태와 우울을 유발하고, 나아가 생리적 질병까지 일으킨다는 주장이 대체로 널리 지지받고 있다²⁻⁴⁾.

특히 환경적 소음의 경우 일반적인 인구집단에게 노출되는 것이어서 소아, 여성, 만성질환자, 노인 등 취약하리라고 생각되는 집단을 모두 포함하고 있으며 그 중에서도 항공기 소음은 간헐적, 불규칙적으로 발생하여 예측하기 쉽지 않다는 특징이 있다. 항공기 소음과 정신건강의 연구는 초기에 정신병원 입원률을 중심으로 이루어졌다. 일부, 공항 주변에서 정신병원 입원률이 높다는 보고^{5,6)}가 있었으나 유의한 차이가 없다는 연구^{7,8)}도 다수 있었다. 또한 간혹 소음노출군에서 입원률이 더 낮은 결과⁹⁾를 보이기도 하는 등 연구 간의 불일치가 높아, 최근에는 명백한 질환보다는 경미한 증상을 중심으로 더 많은 연구가 진행되고 있다. 이 또한 항상 일치하는 결과를 보이고 있지는 않으나, 영국의 Heathrow공항 주변에서 몽유병, 우울, 민감성의 보고율이 높다는 연구¹⁰⁾가 있었다. 이탈리아의 Elmas공항 주변에서 정신과에서 진단받은 질환의 과거력을 DSM-IV(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition)를 이용하여 조사한 결과 범불안장애가 노출군에서 유의하게 증가¹¹⁾하는 등 대체적으로 소음에 노출된 경우 정신과적 증상이 증가한다는 보고가 있다. 그러나 정신건강의 측면은 생리적 영향에 비해 연구자들의 관심을 비교적 덜 받아왔으며, 아직 많은 부분이 밝혀지지 않은 채 남아 있다.

비행장 주변 소음과 정신건강의 상관관계에 대해서 이전에 이루어진 국내 연구를 살펴보면 이경중 등이 간이정신진단검사(Symptom Checklist-90-Revision, SCL-90-R)를 이용하여 소음 노출정도와 신체화, 강박증, 대인민감, 우울, 불안, 적대감, 공포불안, 편집증, 정신증의 항목이 양의 상관관계가 있다고 보고하였다¹²⁾. 김현주 등은 평택 미군비행기지 주변의 연구에서 SCL-90-R 및 MINI-Plus(Mini International Neuropsychiatric Interview-Plus)로 연구한 결과 불안장애와 일차성불면증의 유병률이 대조군에 비해 헬기소음, 전투기소음 노출군에서 유의하게 높다고 보고한 바 있으며¹³⁾, 사업장의

소음을 대상으로 한 연구에서는 언어력, 수리력, 지각력, 추리력 등의 과제수행능력이 떨어지는 결과를 보였고¹⁴⁾, 소음폭로수준이 높을수록 스트레스 수준, 불안, 분노, 우울, 인지장애가 높게 나타났다¹⁵⁾. 유경열 등에 의하면 군용비행장 소음에 노출된 소아에서 소아우울증이 높고 인성평점이 낮으며¹⁶⁾ 임명호 등의 연구에서 항공기 소음에 만성적으로 노출된 아동이 지속주의력과 연속수행능력의 저하를 보이는 등¹⁷⁾ 소아의 정신건강에도 환경적 소음이 유의한 영향을 미치는 것으로 생각된다.

청력이 정신건강에 미치는 영향에 대한 연구를 보면, 노년층에서 청력 손실이 편집증적 경향과 연관이 있다고 하며¹⁸⁾ 우리나라에서 BDI(Beck Depression Inventory)로 난청인에서 우울수준을 평가한 결과 난청 유병기간이 6년 이상인 군에서 5년 이하인 군보다 유의하게 우울도가 높았다¹⁹⁾. 청력저하가 있는 경우 불안증과 우울증의 유병률이 더 높다는 결과가 있으며²⁰⁾, 60세 이상의 노인에서 우울에 미치는 요인들의 상호 영향을 보정하면 성별, 나이, 교육정도, 배우자 유무, 청력장애 중 청력장애만 우울에 유의한 영향을 미친다는 연구²¹⁾도 있다.

그러나 기존의 환경적 소음의 연구에서 구조화된 도구를 이용한 정신건강의 조사는 충분히 이루어지고 있지 않다. 주로 전체적인 건강상태를 파악하면서 그에 포함된 정신과적 항목의 점수로 미루어 추측하거나, 이전 병력을 통해 파악해 왔다. 또한, 소음노출과 독립적으로 청력과 정신건강 사이에 어떠한 관련성이 있는지에 대한 연구는 아직 미진한 실정이다.

따라서 이 연구에서는 군용항공기지 주변에서 항공기 소음에 노출된 주민들을 대상으로 구조화된 설문도구를 사용하여 측정한 불안, 우울과 청력이 소음 노출정도와 어떤 연관성이 있는가를 규명하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 소음 측정

연구는 전북 소재의 군용비행장 주변 3개 읍면에서 이루어졌다. 건강조사에 앞서 2009년 6월 23일부터 7월 1일까지 비행장 주변의 소음을 측정하였다. 측정은 옥외의 항공기 이륙을 고려한 2개 지점, 선회를 고려한 2개 지점에서 이루어졌으며 항공기 통과시마다 최고 소음을 측정하였다. 이를 WECPNL단위로 환산해 소음지도를 그려 노출 정도를 파악하는 데에 이용하였다. WECPNL(Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level)이란 매 비행시마다 측정된 최고 소음의 평균치에다 비행 횟수의 가중치를 주어 야간 비행 등 불편감을 더 유발하는 경우 더 높은 값이 되도록 보정한 수치

로 널리 이용되고 있다($WECPNL = L_{Amax} + 10 \log N - 27$, L_{Amax} = energy mean of all peak levels, $N = N_1 + 3N_2 + 10(N_3 + N_4)$, N_1 : The number of aircraft between 0-7 a.m., N_2 : 7 a.m.-7 p.m., N_3 : 7-10 p.m., N_4 : 10-12 p.m.). WECPNL이 80이상인 지역 주민을 고노출군, 80미만 60이상인 지역 주민을 저노출군, 60미만인 지역 주민을 대조군으로 설정하였다.

2. 연구 방법

연구 지역의 2008년 12월 31일 기준 주민등록상 거주자 총 7432명 중 실제 거주자 5478명을 선별하고 20-79세의 4788명을 연구대상으로 선정하였다. 층화확률추출법을 이용해 이 중 2116명(고노출군 1075명, 저노출군 750명, 대조군 291명)을 최종 대상으로 선정하였다. 이 중 연구에 참여한 사람은 1082명(고노출군 389명, 저노출군 548명, 대조군 145명)이었다. 대조군에서 매우 낮은 수를 보인 30세 미만과 80세 이상 55명을 효과적 통계분석을 위해 제외하였고, 정신질환 과거력이 있는 16명

과 설문에 성실하게 답하지 않은 59명, 이질한 과거력이 있는 54명을 제외하여 최종적으로 898명(고노출군 329명, 저노출군 446명, 대조군 123명)을 분석에 이용하였다(Fig. 1).

3. 자료수집 방법 및 조사변수

2009년 7월 4일부터 23일까지 자기기입식 설문조사와 청력검사가 이루어졌다.

대상자의 개인적 특성 중 성별(남/여), 연령(30-39세, 40-49세, 50-59세, 60-69세, 70-79세), 결혼상태(미혼, 기혼, 별거, 사별, 이혼), 소득수준(연 2000만원 미만, 2000만원 이상 4000만원 미만, 4000만원 이상 6000만원 미만, 6000만원 이상), 학력(무학, 초등학교 졸업 혹은 중퇴, 중학교 졸업 혹은 중퇴, 고등학교 졸업 혹은 중퇴, 대학교 중퇴 이상), 음주(비음주, 과거음주, 규칙적 음주), 흡연(비흡연, 과거흡연, 흡연), 의사에 의한 만성질환 진단여부(고혈압, 당뇨, 허혈성심질환, 심부전, 뇌혈관질환, 이상지질혈증, 만성간질환, 만성신질환 등의 유/

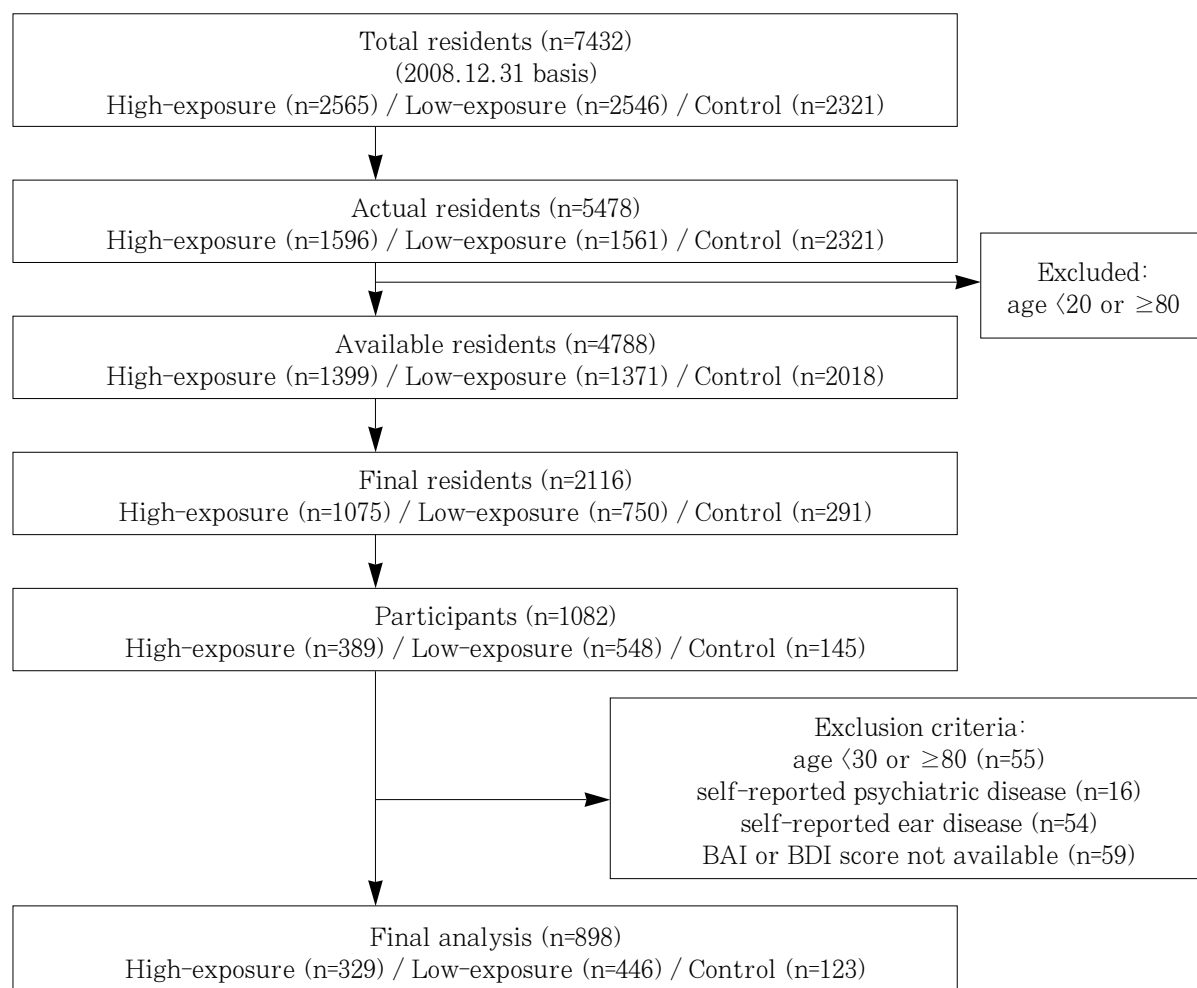


Fig. 1. Flow chart of the study sample.

무)를 알아보았다. 불안을 측정하는 데에는 구조화된 자기기입식 설문지인 Beck Anxiety Inventory(BAI)²²⁾를 육성필 등이 한글로 번안한 것을 이용하였고 이 연구에서 일반인구집단의 절단점으로 제안한 22점 이상의 점수를 기록한 경우 불안으로 정의하였다²³⁾. 이 도구는 Beck 등이 1988년 처음 개발한 것으로 21개의 문항으로 이루어져 있으며, 모든 문항에 0-3까지의 점수가 부여되는 보기를 고르도록 되어 있다. 이 측정도구는 test-retest 신뢰도가 높으며 (Pearson $r=0.75$) Cronbach's alpha값은 0.92이다²⁴⁾. 우울을 측정하는 데에는 구조화된 자기기입식 설문지인 Beck Depression Inventory(BDI)를 한홍무 등이 번역, 표준화한 한글판을 이용하였으며 같은 연구에 의해 제안된 값인 21점 이상인 경우 우울로 정의하였다. 이 도구는 Beck 등에 의해 1961년에 처음 개발되었으며 BAI와 동일한 문항 수와 응답 방식이다. 이 도구는 1주일의 차이를 둔 test-retest에서 높은 신뢰도를 보이며 (Pearson $r=0.93$) Cronbach's alpha=0.91로 높은 내적 타당도를 보인다²⁵⁾.

순음청력검사는 청력검사 정도 관리를 받은 3년 이상 경력의 임상병리사 두 명이 시행하였다. 방음 부스(SonTeK Audiometric booth 09-092, 175×75×97 cm)에서 GSI 61 Clinical Audiometer(Garason-Stadler, A Welch Allyn Co.)를 이용하여 기도역치(250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, 8000 Hz)와 골도역치를 수정상승법으로 평가하였다. 삼분법(500, 1000, 2000 Hz에서의 역치의 평균값)으로 나타난 기도역치가 양쪽 귀에서 모두 40 dB을 초과한 경우, 한쪽 귀에서 40 dB을 초과하면서 반대 쪽 귀의 역치와의 차이가 15 dB 미만인 경우를 청력손실로 정의하였다. 이는 40 dB이상의 청력 손실이 스스로 인지할 수 있는 수준이며 대화장애 등 사회적 기능 장애를 가져온다는 점과²⁶⁾, 양측성으로 일어나는 소음성 난청의 특징을 반영하여 일측성 난청을 제외하기 위해 WHO의 권고 기준을 반영하였다²⁷⁾.

4. 분석 방법

조사 대상자의 인구사회학적 특성 및 불안과 우울, 청력손실의 유병 정도를 파악하기 위해 기술분석을 시행하였고 인구사회학적 특성과 소음노출, 불안과 우울 유무의 관련성을 보기 위해 카이제곱검정을 이용하였다. 소음 노출정도에 따라 청력역치와 BAI, BDI의 평균에 차이가 있는지 분산분석을 시행하였고 불안과 우울 유무에 따라 청력역치평균의 차이가 있는지 t검정으로 분석하였다. 다중 로지스틱 회귀분석 모형으로 연령과 성별, 흡연, 교육수준을 보정하고 소음 노출정도와 청력손실이 불안과 우울에 미치는 영향에 대한 비차비와 95%신뢰구간을 구하

였다. 통계적 검정은 SPSS for windows version 17.0을 사용하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 898명이었고, 빈도분석을 통해 각 요인별 특성을 분석하였다.

여성이 58.1%로 상대적으로 많았다. 평균 연령은 61세였고, 연령군별로는 60-69세가 315명(35.1%), 70-79세가 243명(27.1%)으로 고령자가 많았다. 교육수준은 초등학교 중퇴 및 졸업이 365명(40.6%)으로 가장 많았다. 결혼상태는 현재 배우자와 동거하고 있는 경우가 635명(70.7%)이었다. 가계의 평균연소득수준을 살펴보면 2000만원 미만이 709명(79.0%), 2000만원 이상 4000만원 미만이 162명(18.0%)으로 비교적 저소득층이 많았다.

현재도 음주를 하고 있는 사람은 422명(47.0%)이었다. 비흡연자는 598명(66.6%), 흡연자는 191명(21.3%)으로 나타났다. 만성질환을 의사에게 진단받은 적 있다고 보고한 인원은 302명(33.6%)이었다(Table 1).

2. 연구 대상자의 소음노출군별 특성

전체 대상자의 BAI 평균값은 18.8 ± 14.3 이었고 22점 이상으로 불안을 보인 인원은 317명으로 35.3%였다. BDI의 평균값은 18.6 ± 11.6 이었고 21점 이상의 우울을 보인 인원은 347명으로 38.6%였다.

BAI점수를 각 소음노출군별로 비교한 결과 대조군에서는 평균 12.7 ± 9.7 , 저노출군에서는 18.4 ± 13.9 , 고노출군에서 21.5 ± 15.4 였고 22점 이상인 인원은 대조군에서 24명(19.5%), 저노출군 151(33.9%), 고노출군 142명(43.2%)으로 대조군에서 저노출군, 고노출군으로 갈수록 점수와 이상자 비율 모두 증가함을 알 수 있고 BDI도 유사한 경향성을 보여 평균점수가 대조군 14.9 ± 10.7 , 저노출군 18.2 ± 11.3 , 고노출군 20.4 ± 11.9 , 21점 이상인 인원은 대조군 32명(26.0%), 저노출군 172명(38.0%), 고노출군 143명(43.5%)으로 이는 통계적으로 유의했으며 ($p<0.001$), 사후검정 결과 모든 군 간의 차이가 있었다.

삼분법으로 계산한 좌측 귀의 평균 청력역치는 30.11 ± 23.05 dB, 우측 귀에서는 29.81 ± 23.00 dB이었고 청력손실자의 비율은 214명(23.8%)이었다. 평균 청력역치는 좌측에서 대조군 25.27 ± 17.26 dB, 저노출군 31.29 ± 23.75 dB, 고노출군 30.32 ± 23.78 dB이었으며 우측

Table 1. General characteristics and Beck Anxiety Inventory(BAI)/Beck Depression Inventory(BDI) scores, and hearing status of study subjects(n=898)

Characteristics		Number(%)
Sex	Male	376 (41.9)
	Female	522 (58.1)
Mean age (years)	60.7 ± 12.1	
Age (years)	30-39	70 (7.8)
	40-49	101 (11.2)
	50-59	169 (18.8)
	60-69	315 (35.1)
	70-79	243 (27.1)
Education	Never	116 (12.9)
	Elementary school	365 (40.6)
	Middle school	169 (18.8)
	High school	178 (19.8)
	College or more	70 (7.8)
Marital status	Single	50 (5.6)
	Married	635 (70.7)
	Separated	22 (2.4)
	Widowed	171 (19.0)
	Divorced	20 (2.2)
Annual income (won)	<20,000,000	709 (79.0)
	20,000,000-40,000,000	162 (18.0)
	40,000,000-60,000,000	14 (1.6)
	>60,000,000	13 (1.4)
Drinking	Never	369 (41.1)
	Quit	107 (11.9)
	Current	422 (47.0)
Smoking	Never	598 (66.6)
	Past smoker	109 (12.1)
	Current	191 (21.3)
Chronic medical diseases*	No	596 (66.4)
	Yes	302 (33.6)
Noise exposure group	Control	123 (13.7)
	Low-exposure	446 (49.7)
	High-exposure	329 (36.6)

*chronic medical diseases include diabetes mellitus, hypertension, ischemic heart disease, heart failure, cerebrovascular disease, dyslipidemia, chronic hepatitis, and chronic kidney disease diagnosed by physician.

에서 대조군 24.96 ± 17.30 dB, 저노출군 30.61 ± 23.37 dB, 고노출군 30.54 ± 24.15 dB로 좌, 우측 모두 대조군과 저노출군, 대조군과 고노출군의 차이가 유의하였다. 양쪽 귀에서 40 dB을 초과하는 역치변화가 있거나 한쪽 귀에서 40 dB을 초과하면서 좋은 쪽과 15 dB 이상의 차이가 나지 않는 청력손실자의 비율은 대조군에서 15명 (11.2%), 저노출군 119명 (26.7%), 고노출군 80명 (24.3%)이었다($p=0.006$) (Table 2).

3. BAI와 BDI 이상 여부에 따른 연구 대상자들의 특성의 비교

BAI는 22점 이상인 이상군이 317명, 그 미만인 정상군이 581명이었다. BAI가 22점 이상인 군에서는 여성이

68.5%로 정상군(52.5%)에 비해 여성의 구성비가 더 높았다($p<0.001$). 교육수준에 따라서도 점수 차이를 보였는데, 이상군에서는 무학이 15.1%, 초등학교 중퇴나 졸업이 46.7%였던 반면 정상군에서는 무학이 11.7%, 초등학교 중퇴나 졸업이 37.3%로 이상군에서 저학력자가 더 많음을 알 수 있었고 이상군의 고등학교 중퇴나 졸업은 17.4%, 대학 중퇴 이상 고학력자는 3.8%, 정상군의 고등학교 중퇴나 졸업은 21.2%, 대학 중퇴 이상 고학력자는 10.0%였다($p=0.002$). 정상군에서 비흡연자가 62.8%, 이상군에서 73.5%로 이상군의 비흡연자 비율이 다소 높았다($p<0.001$).

소음노출군별로 살펴보면 BAI가 정상인 군은 대조군이 17.0%, 저노출군 50.8%, 고노출군 32.2%였고 이상인 군에서는 대조군이 7.6%, 저노출군 47.6%, 고노

Table 2. General characteristics and Beck Anxiety Inventory(BAI)/Beck Depression Inventory(BDI) scores, and hearing of study subjects according to noise exposure group¹⁾

Characteristics		All groups n=898(%)	Control n=123(%)	Low-exposure n=446(%)	High-exposure n=329(%)
BAI	Mean	18.8±14.3	12.7±9.7	18.4±13.9	21.5±15.4 [†]
	Abnormality ²⁾	317 (35.3)	24 (19.5)	151 (33.9)	142 (43.2) [†]
BDI	Mean	18.6±11.6	14.9±10.7	18.2±11.3	20.4±11.9 [†]
	Abnormality ³⁾	347 (38.6)	32 (26.0)	172 (38.6)	143 (43.5)*
Hearing threshold shift (pure tone average, dB)	Left	30.11±23.05	25.27±17.26	31.29±23.75	30.32±23.78*
	Right	29.81±23.00	24.96±17.30	30.61±23.37	30.54±24.15*
Hearing loss ⁴⁾ subjects		214 (23.8)	15 (11.2)	119 (26.7)	80 (24.3)*

¹⁾ χ^2 -test for sex, age, education, marital status, annual income, drinking, smoking, chronic medical disease, BAI/BDI abnormality, hearing loss subjects. One-way ANOVA for compare mean age, BAI/BDI score, hearing threshold shift.

²⁾ subjects show BAI score ≥ 22 .

³⁾ subjects show BDI score ≥ 21 .

⁴⁾ hearing loss: threshold shift >40 dB in both ear, or threshold of one ear >40 dB and difference <15 dB compared with better side."

* $p<0.05$, [†] $p<0.001$.

출군 44.8%로 BAI 이상군에서 대조군의 비율이 낮고 고노출군의 비율이 더 높음을 알 수 있었다($p<0.001$). 좌측의 청력역치는 정상군에서 27.31 ± 21.19 dB, 이상군에서 35.25 ± 25.36 dB이었다($p<0.001$). 우측의 청력역치는 정상군에서 27.37 ± 21.67 dB, 이상군에서 34.28 ± 24.67 dB이었다($p=0.003$). 청력손실로 정의된 연구대상자는 정상군에서 115명(19.8%), 이상군에서 99명(31.2%)으로 이상군에서 청력손실이 더 높았다($p<0.001$).

BDI는 21점 이상인 이상군이 347명, 그 미만인 정상군이 551명이었다. BDI가 21점 이상인 군에서는 여성이 66.9%로 그렇지 않은 경우(52.6%)에 비해 여성의 구성비가 더 높았다($p<0.001$). BDI이상여부에 따른 평균연령의 차이는 통계적으로 유의하지 않았으나, 이상군에서 30-39세, 40-49세의 비율이 낮고 50세 이상의 비율이 더 높은 결과를 관찰할 수 있었다($p=0.028$). 이상군에서 무학이 13.5%, 초등학교 중퇴나 졸업이 49.0%로 정상군에 비해 저학력자가 더 많음을 알 수 있고 이상군의 고등학교 중퇴나 졸업은 16.1%, 대학 중퇴 이상 고학력자는 3.2%로 상대적으로 적었다($p<0.001$).

BDI 이상군에서 기혼자는 66.9%, 사별이 22.2%, 이혼이 3.7%로 정상군에 비해 기혼자의 비율이 낮고 사별 및 이혼이 많았다($p=0.027$). 연간 소득수준을 비교했을 때, 이상군에서 2000만원 미만 소득 가정의 비율이 높았고 6000만원 이상 소득 가정의 비율이 낮았다($p=0.012$). 이상군에서 70.0%로 비흡연자 비율이 다소 높았다($p=0.001$).

소음노출군별로 살펴보면 BDI가 정상인 군은 대조군이 16.5%, 저노출군 49.7%, 고노출군 33.8%였고, 이상인

군에서는 대조군이 9.2%, 저노출군 49.6%, 고노출군 41.2%로 BDI 이상군에서 대조군의 비율이 낮고 고노출군의 비율이 더 높음을 알 수 있었다($p=0.002$). 좌측의 청력역치는 정상군에서 27.66 ± 21.67 dB, 이상군에서 34.01 ± 24.62 dB이었다($p<0.001$). 우측의 청력역치는 정상군에서 27.90 ± 22.73 dB, 이상군에서 32.85 ± 23.12 dB이었다($p=0.015$). 청력손실로 정의된 연구대상자는 정상군에서 20.0%, 이상군에서 30.0%으로 이상군에서 청력손실의 비율이 높았다($p<0.001$)(Table 3).

4. 불안 및 우울에 대한 다중 로지스틱 회귀분석

청력손실 유무를 포함하여 분석한 결과 BAI에서 22점 이상의 불안이 있을 위험은 여성이 남성보다 1.73배(95% CI 1.12~2.68) 높은 것으로 관찰되었다. 또한 학교를 다닌 적이 없는 사람에 비해 대학중퇴 이상의 고학력자는 0.35배(95% CI 0.14~0.88)로 위험이 감소되어 있었다. 또한 대조군에 비해 저노출군은 1.82배(95% CI 1.10~3.02), 고노출군은 2.89배(95% CI 1.72~4.85)의 불안 위험이 있었고, 청력손실이 있는 것으로 정의된 군에서 그렇지 않은 군보다 1.79배(95% CI 1.28~2.52)의 위험이 있었다. 또한 청력손실 유무를 회귀식에 포함시켰을 때에 소음노출군에 따른 비차비가 저노출군에서 2.03에서 1.82로, 고노출군에서 3.18에서 2.89로 감소하였다(Table 4).

BDI의 경우 21점 이상의 우울이 있을 위험은 BAI와 달리 성별간의 유의한 차이가 없었다. 학교를 다닌 적이 없는 사람에 비하여 대학중퇴 이상의 고학력자에서는 우울의 위험이 0.24배(95% CI 0.09~0.63)로 낮은 것을 관

Table 3. Comparisons of the characteristics of study subjects according to the clinical interpretation of Beck Anxiety Inventory(BAI) and Beck Depression Inventory(BDI)¹⁾

Characteristics		BAI		BDI	
		Normal n=581(%)	Abnormal n=317(%)	Normal n=551(%)	Abnormal n=347(%)
Sex	Male	276 (47.5)	100 (31.5) [†]	261 (47.4)	115 (33.1) [†]
	Female	305 (52.5)	250 (68.5)	290 (52.6)	232 (66.9)
Mean age (years)		60.2±12.4	61.7±11.5	60.4±12.8	61.2±11.0
Age (years)	30-39	51 (8.8)	19 (6.0)	50 (9.1)	20 (5.8)*
	40-49	67 (11.5)	34 (10.7)	67 (12.2)	34 (9.8)
	50-59	107 (18.4)	62 (19.6)	90 (16.3)	79 (22.8)
	60-69	205 (35.3)	110 (34.7)	189 (34.3)	126 (36.3)
	70-79	151 (26.0)	92 (29.0)	155 (28.1)	88 (25.4)
Education	Never	68 (11.7)	48 (15.1)*	69 (12.5)	47 (13.5) [†]
	Elementary school	217 (37.3)	148 (46.7)	195 (35.4)	170 (49.0)
	Middle school	115 (19.8)	54 (17.0)	106 (19.2)	63 (18.2)
	High school	123 (21.2)	55 (17.4)	122 (22.1)	56 (16.1)
	College or more	58 (10.0)	12 (3.8)	59 (10.7)	11 (3.2)
Marital status	Single	36 (6.2)	14 (4.4)	34 (6.2)	16 (4.6)*
	Married	417 (71.8)	218 (68.8)	403 (73.1)	232 (66.9)
	Separated	16 (2.8)	6 (1.9)	13 (2.4)	9 (2.6)
	Widowed	104 (17.9)	68 (21.1)	94 (17.1)	77 (22.2)
	Divorced	8 (1.4)	12 (3.8)	7 (1.3)	13 (3.7)
Annual income(won)	<20,000,000	446 (76.8)	263 (83.0)	418 (75.9)	291 (83.9)*
	20,000,000-40,000,000	116 (20.0)	46 (14.5)	116 (21.1)	46 (13.3)
	40,000,000-60,000,000	9 (1.5)	5 (1.6)	7 (1.3)	7 (2.0)
	>60,000,000	10 (1.7)	3 (0.9)	10 (1.8)	3 (0.9)
Drinking	Never	232 (39.9)	137 (43.2)	223 (40.5)	146 (42.1)
	Quit	64 (11.0)	43 (13.6)	63 (11.4)	44 (12.7)
	Current	285 (49.1)	137 (43.2)	265 (48.1)	157 (45.2)
Smoking	Never	365 (62.8)	233 (73.5) [†]	348 (63.2)	250 (72.0)*
	Past smoker	89 (15.3)	20 (6.3)	84 (15.2)	25 (7.2)
	Current	127 (21.9)	64 (20.2)	119 (21.6)	72 (20.7)
Chronic disease ²⁾	No	387 (66.6)	209 (65.9)	371 (67.3)	225 (64.8)
	Yes	194 (33.4)	108 (34.1)	180 (32.7)	122 (35.2)
Noise exposure group	Control	99 (17.0)	24 (7.6) [†]	91 (16.5)	32 (9.2)*
	Low-exposure	295 (50.8)	151 (47.6)	274 (49.7)	172 (49.6)
	High-exposure	187 (32.2)	142 (44.8)	186 (33.8)	143 (41.2)
Hearing threshold shift (pure tone average, dB)	Left	27.31±21.19	35.25±25.36 [†]	27.66±21.67	34.01±24.62 [†]
	Right	27.37±21.67	34.28±24.67 [†]	27.90±22.73	32.85±23.12*
Hearing loss subjects ³⁾		115 (19.8)	99 (31.2) [†]	110 (20.0)	104 (30.0) [†]

¹⁾ χ^2 -test for sex, age, education, marital status, annual income, drinking, smoking, chronic medical disease, Noise exposure group, hearing loss subjects. t-test for compare mean age, hearing threshold shift.

²⁾ chronic medical diseases include diabetes mellitus, hypertension, ischemic heart disease, heart failure, cerebrovascular disease, dyslipidemia, chronic hepatitis, and chronic kidney disease diagnosed by physician.

³⁾ hearing loss: threshold shift >40 dB in both ear, or threshold of one ear >40 dB and difference <15 dB compared with better side.

*p<0.05, [†]p<0.001

찰할 수 있었다. 또한, 기혼자에 비해 이혼경력이 있는 경우 위험도가 3.71배 증가하였고 (95% CI 1.37~10.08), 소음노출군간의 차이를 비교하였을 때 청력손실을 회귀식에 적용하기 전에 대조군에 대한 저노출군의 비차비가 1.61로(95% CI 1.01~2.57) 우울의 위

험이 있었으나 청력손실이 식에 포함될 경우 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았고, 고노출군은 대조군에 비해 1.90배(95% CI 1.17~3.09) 높은 우울 위험이 있었고 청력손실이 있는 것으로 정의된 군에서 없는 군보다 1.66배(95% CI 1.18~2.32) 우울의 위험이 높은 것이

Table 4. Multiple logistic regression by interpretation of Beck Anxiety Inventory(BAI)

		Model 1		Model 2	
		OR	95% CI	OR	95% CI
Sex	Male	1.0		1.0	
	Female	1.63	1.06-2.51	1.73	1.12-2.68
Age	30-39	1.0		1.0	
	40-49	0.93	0.44-1.95	0.91	0.43-1.92
	50-59	0.88	0.41-1.87	0.80	0.37-1.70
	60-69	0.84	0.40-1.76	0.75	0.35-1.58
	70-79	1.0	0.46-2.16	0.83	0.39-1.82
Education	Never	1.0		1.0	
	Elementary school	1.01	0.65-1.57	0.98	0.63-1.53
	Middle school	0.77	0.45-1.33	0.75	0.44-1.30
	High school	0.73	0.41-1.31	0.74	0.41-1.33
	College or more	0.34	0.14-0.85	0.35	0.14-0.88
Smoking	Never	1.0		1.0	
	Quit	0.58	0.31-1.07	0.58	0.31-1.07
	Current	1.12	0.70-1.79	1.11	0.70-1.78
Noise exposure group	Control	1.0		1.0	
	Low-exposure	2.03	1.23-3.36	1.82	1.10-3.02
	High-exposure	3.18	1.90-5.32	2.89	1.72-4.85
Hearing	Normal			1.0	
	Abnormal			1.79	1.28-2.52

Model 1 adjusted for sex, age, education, smoking, noise exposure group.

Model 2 further adjusted for hearing loss.

관찰되었다. 이 경우에도 청력손실이 회귀식에 포함되었을 때에, 저노출군의 비차비가 1.61(95% CI 1.01~2.57)로 유의하였다가 1.47(95% CI 0.97~2.35)로 유의성이 사라졌으며, 고노출군의 비차비 또한 2.07에서 1.90으로 감소하였다(Table 5).

고 찰

이 연구에서 조사된 대상자들의 BAI 평균값은 육성필 등이 정신질환이 없는 한국인에서 조사한 평균값 14.3점²³⁾보다 높은 것으로 조사되었다. BDI의 평균점수 또한 신호철 등이 보고한 11.68점²⁸⁾보다 높아 이 연구의 대상자들은 우리나라의 평균치보다 높은 불안과 우울이 있음을 시사한다. 만성적인 항공기 소음 노출에 따른 정신건강 영향과, 일반 인구집단에 비해 높은 연령 등이 원인으로 제시될 수 있을 것이다.

소음 노출정도와 불안 및 우울은 유의한 연관이 있었으며, 소음 노출정도를 보정한 후에도 청력손실과 불안 및 우울은 통계적으로 유의한 상관관계를 보여 소음 노출정도와 독립적으로 청력손실과 정신건강의 관련성이 있음을 시사한다. 여성이 불안척도에서 남성보다 점수 및 이상 비율이 높았고 이는 이전의 결과와 대체적으로 일치했다. 우울 또한 성 역할로 인한 만성 스트레스 노출이 많기 때

문에 여성에서 높은 것으로 알려져 있으나²⁹⁻³²⁾ 이 연구에서는 통계적 유의성이 없었다. 이혼 상태의 연구대상자는 배우자가 있는 경우보다 우울의 위험이 높은 것으로 나타났다. 사별, 이혼, 별거 등 배우자가 없는 경우에 우울의 유병이 높은 결과가 보고된 바 있으며³³⁾, 이는 경제적 어려움과 사회적 고립, 같은 정도의 노출에도 더 취약하기 때문으로 생각된다. 대학 중퇴 이상의 학력을 보고한 대상자가 우울의 위험이 낮은 것으로 나타났는데, 학력이 높은 경우 불안과 우울 모두에 보호 작용을 하는 것으로 보고한 연구가 있으며 가족 내의 환경 및 사회경제적 상태가 양호하며 스트레스에서 회복하는 능력이 더 높기 때문일 것이라고 추측하였다³⁴⁾.

최근의 연구에서 소음노출과 불안 및 우울을 포함한 정신과적 증상의 빈도가 관련성이 있다고 보고되고 있다³⁵⁾. 일부 연구에서는 용량-반응관계를 보고하기도 하였는데, 일본 오키나와의 Kadena 미군항공기지 주변에서 이루어진 연구에 따르면 75-95 WECPNL의 소음에 노출된 경우보다 95 WECPNL이상의 소음에 노출된 경우 우울, 불안, 신경증의 위험이 더 증가하였다³⁶⁾. 이 연구에서도 불안은 소음 노출수준이 올라갈수록, 60-80 WECPNL의 소음에 노출될 때보다 80 WECPNL이상의 소음에 노출되는 군에서 더 위험도가 높아지는 것으로 나타났다.

또한 회귀모형에 청력손실을 포함시키지 않았을 때보다

Table 5. Multiple logistic regression by the interpretation of Beck Depression Inventory(BDI)

		Model 1		Model 2	
		OR	95% CI	OR	95% CI
Sex	Male	1.0		1.0	
	Female	1.45	0.93-2.26	1.53	0.98-2.39
Age	30-39	1.0		1.0	
	40-49	0.74	0.34-1.62	0.73	0.22-1.60
	50-59	0.96	0.43-2.14	0.89	0.40-2.00
	60-69	0.68	0.31-1.53	0.63	0.28-1.42
	70-79	0.56	0.24-1.31	0.49	0.21-1.15
Education	Never	1.0		1.0	
	Elementary school	1.21	0.78-1.88	1.19	0.76-1.85
	Middle school	0.82	0.48-1.42	0.81	0.47-1.39
	High school	0.65	0.36-1.18	0.66	0.36-1.19
	College or more	0.23	0.09-0.61	0.24	0.09-0.63
Marital status	Married	1.0		1.0	
	Single	1.12	0.53-2.34	1.15	0.55-2.42
	Separated	1.12	0.45-2.78	1.10	0.44-2.72
	Widowed	1.14	0.77-1.68	1.14	0.77-1.69
	Divorced	3.63	1.35-9.76	3.71	1.37-10.08
Annual income(won)	<20,000,000	1.0		1.0	
	20,000,000-40,000,000	0.71	0.46-1.08	0.73	0.47-1.11
	40,000,000-60,000,000	2.37	0.76-7.34	2.39	0.76-7.52
	>60,000,000	0.61	0.16-2.39	0.67	0.17-3.59
Smoking	Never	1.0		1.0	
	Quit	0.73	0.40-1.32	0.74	0.41-1.34
	Current	1.1	0.69-1.74	1.09	0.68-1.74
Noise exposure group	Control	1.0		1.0	
	Low-exposure	1.61	1.01-2.57	1.47	0.91-2.35
	High-exposure	2.07	1.28-3.36	1.9	1.17-3.09
Hearing	Normal			1.0	
	Abnormal			1.66	1.18-2.32

Model 1 adjusted for sex, age, education, marital status, annual income, smoking, noise exposure group.

Model 2 further adjusted for hearing loss.

포함시켰을 때에 소음 노출정도가 불안 및 우울에 기여하는 위험도가 낮아지는 결과를 관찰할 수 있었으며, 이러한 결과는 소음노출이 불안 및 우울에 영향을 미치는 데에 청력손실이 매개역할을 할 가능성이 있음을 시사하나 이 연구에서 인과관계를 규명할 수는 없다. 표에는 제시되지 않았으나 소음 노출정도와 청력손실이 우울과 불안에 영향을 미칠 때 상호작용이 존재하는지 살펴본 결과 상호작용은 없는 것으로 분석되었다. 청력이 정신건강에 미치는 영향에 대한 연구들에서는 청력저하가 있는 경우에 불안과 우울의 정도가 높고²⁰⁾, 난청 유병기간이 긴 경우 우울도가 높다¹⁹⁾고 보고하였다. 노년층에서 난청이 있는 경우 우울 증상이 증가하거나 심리적 스트레스가 더 높아진다는 연구도 있다^{37,38)}. 이러한 경향은 사회적 기능의 손실이 정신적 장애를 불러일으키기 때문이라고 추측되고 있다. 또한, 정신적인 요소가 청력에 영향을 미칠 수 있다는 연구도 일부 진행되었다. 스스로 성격이 급하

고 스트레스에 민감하다고 보고하였거나 A형 성격유형인 사람들에게서 청력저하가 더 심각하게 일어나며, 이는 스트레스 반응이 내이의 혈관수축을 일으켜 내이기관 손상을 촉진하기 때문이라고 한다³⁹⁻⁴¹⁾. 같은 소음에 노출될 것으로 생각되는 오케스트라 단원에서 스트레스 정도가 높은 사람이 더 청력손실의 위험이 높다는 보고도 있었으며, 이에 대해서는 스트레스에 의한 자율신경계와 호르몬의 영향, 그리고 면역체계의 변화가 영향을 미칠 수 있다고 다양한 추측이 나오고 있으나 명확한 기전이 밝혀지지 않았다⁴²⁾.

이 연구에서는 양쪽 귀에서 삼분법으로 구한 청력역치 변화가 40 dB을 초과하거나 한쪽 귀에서 40 dB을 초과하며 좋은 쪽과 15 dB이상의 차이가 나지 않는 청력손실 유병률은 23.8%였다. 이는 직업성 소음에 노출될 경우의 소음성난청의 유병률 8.1%보다 현저히 높으나 주 구성 연령이 60세 이상이라는 점을 감안하여야 할 것이다.

요 약

우리나라에서 기도순음청력역치를 6분법으로 평균하여 27 dB의 역치변화를 기준으로 했을 때 65세 이상 인구에서 난청 유병률은 37.8%였으며 41 dB을 기준으로 하면 8.3%였고⁴³⁾ 제4기 2차년도 국민건강영양조사에서는 만 12세 이상에서 양측성 난청 유병률이 4.5%, 60대에서 12.1%, 70대 이상에선 31.7%였다. 이 조사에서 설정한 난청 기준(500, 1000, 2000, 4000 Hz의 청력역치값의 평균이 40 dB이상인 경우)에 따라 이 연구의 대상자들을 분석한 결과 양측성 난청 유병률 24.6%, 60대에서 24.8%, 70대 38.7%로 상대적으로 높았다⁴⁴⁾.

이 연구의 제한점으로 단면연구의 특성상 청력과 불안, 우울의 선후 및 인과관계를 증명하기에는 어려움이 있다는 점을 들 수 있다. 이 연구에서 사용한 자기보고식 설문지의 경우, 소음에 노출되는 집단에서 보상에 대한 기대나 피해의식으로 인해 증상을 더 많이, 더 심각하게 보고한다고 알려져 있다⁴⁵⁾. 그리고 대조군의 경우 보상 등과 관련이 없는데도 연구에 참여한 사람들은 더 긍정적인 기질을 가진 사람일 수 있다고 추측이 가능하며, 이는 불안과 우울에도 영향을 미칠 수 있을 것이다. 이중맹검법을 사용할 수 없었으며, 도로교통소음, 직업적 노출 등 다른 소음원에 대한 보정이 이루어질 수 없었던 점 또한 제한점으로 제시될 수 있을 것이다. 더하여, 노출군에 비해 대조군에서 만성질환의 유병률이 높은 경향을 보였다. 이는 대조군의 연령이 더 높기 때문으로 보이지만 항공기지 주변의 고소음지역에서 소음에 취약하고 전반적 건강상태가 나쁠 것으로 생각되는 고령자들이 이주해 나갔을 가능성을 배제할 수 없다. 거주자들은 대부분 출생시부터 거주하였거나 10년 이상의 긴 거주기간을 보여 대조군과 노출군 사이의 이동은 많지 않을 것으로 보이지만 연구 전에 소음노출지역에서 이동해 나간 인원까지 조사되지는 않았다. 연령 및 만성질환에 따른 불안 및 우울의 통계적 차이는 없었으나, 이러한 점이 해석에서 고려되어야 할 것이다.

이 연구의 강점으로는 898명이라는 비교적 대규모의 인구집단을 대상으로 조사가 이루어졌다는 것을 들 수 있다. 이전의 연구들에서는 병원 입원률이나 과거 진단명, 면담, 건강 자기보고식 설문제에 포함된 정신과적 항목을 이용하여 정신적 영향을 조사하였으므로 비교적 덜 구조적이었다고 할 수 있다. 이번 연구에서는 불안과 우울에 초점을 맞춘 BAI와 BDI를 사용하였으므로 더 구체적이고 구조화된 결과를 얻을 수 있었다고 짐작할 수 있다.

이 연구에서는 정신건강의 측정 가능 항목 중 불안과 우울이 소음노출수준, 청력손실과 유의한 상관관계가 있음을 밝혔다. 향후의 연구에서는 비교적 낮은 연령대의 대상자를 포함한 대규모의 인원을 추적조사하여 시간적 선후관계나 인과관계를 규명할 필요가 있다.

목적: 읍면지역 소재 군용비행장 주변 거주자들 사이에서 항공기 소음 노출과 청력손실의 관련이 있는지를 알아보고, 청력과 소음노출이 불안 및 우울과 관련성이 있는지 파악하고자 하였다.

방법: 전라북도의 한 군용비행장 주변 30-79세의 주민 898명을 대상으로 연구하였다. WECPNL(Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level)단위로 측정된 소음지도를 작성하였고, 소음지도상 소음 노출정도에 따라 대상자들을 60, 80 WECPNL을 기준으로 대조군, 저노출군, 고노출군으로 나누었다. 순음청력검사를 시행하였고 자기기입식 설문조사로 대상자의 일반적 특성을 조사하였고, Beck Anxiety Inventory(BAI), Beck Depression Inventory(BDI)를 이용하여 불안과 우울 수준을 측정하였다. 로지스틱 회귀분석을 통해 소음 노출수준과 청력이 불안과 우울에 미치는 영향을 알아보았다.

결과: 연구 대상자들의 평균 청력역치는 좌측 30.11 ± 23.05 dB, 우측 29.81 ± 23.00 dB이었고, 삼분법 청력역치가 40 dB을 초과하는 청력손실자는 293명으로 30.8%였다. BAI 평균은 18.9 ± 14.3 점, 22점 이상인 이상자는 317명(35.3%)이었다. BDI 평균은 18.7 ± 11.6 점, 21점 이상인 이상자는 347명(38.6%)이었다. 청력역치와 BAI와 BDI점수는 대조군보다 소음노출군에서 높았다. 또한 BAI와 BDI 이상군에서 각각 청력역치가 정상군보다 높은 값을 보였다. 불안의 위험은 대조군에서 저노출군, 고노출군으로 갈수록 유의하게 높았고, 우울의 위험은 대조군보다 고노출군에서 높았다. 불안과 우울 모두 청력손실이 있는 경우 위험도가 높았다. 불안과 우울 모두 청력손실, 낮은 교육수준과 관련이 있었고 여성에게서 우울의 위험이 높았다.

결론: 불안과 우울 모두 소음 노출수준이 높고 청력역치가 높은 경우 더 위험도가 증가하였다. 향후 연구에서는 다양한 연령을 포함한 대규모의 인원을 대상으로 추적 조사하여, 시간적 선후관계 및 인과관계를 규명하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin* 2003;68:243-57.
- 2) Spreng M. Possible health effects of noise induced cortisol increase. *Noise Health* 2000;2(7):59-64.
- 3) Zaharna M, Guilleminault C. Sleep, noise & health: Review. *Noise Health* 2010;12(47):64-9.

- 4) Lundberg U. Coping with stress : Neuroendocrine reactions and implications for health. *Noise Health* 1999;1(4):67-74.
- 5) Abey-Wickrama I, A'Brook MF, Gattoni FE, Herridge CF. Mental hospital admissions and aircraft noise. *Lancet* 1969;633(2):1275-7.
- 6) Tarnopolsky A, Watkins G, Hand DJ. Aircraft noise and mental health: I. Prevalence of individual symptoms. *Psychol Med* 1980;10(4):683-98.
- 7) Gattoni F, Tarnopolsky A. Aircraft noise and psychiatric morbidity. *Psychol Med* 1973;3(4):516-20.
- 8) Meecham WC, Smith HG. Effects of jet aircraft noise on mental hospital admissions. *Br J Audiol* 1977; 11(3):81-5.
- 9) Jenkins LM, Tarnopolsky A, Hand DJ, Barker SM. Comparison of three studies of aircraft noise and psychiatric hospital admissions conducted in the same area. *Psychol Med* 1979;9(4):683-93.
- 10) Tarnopolsky A, Watkins G, Hand DJ. Aircraft noise and mental health: I. Prevalence of individual symptoms. *Psychol Med* 1980;10(4):683-98.
- 11) Hardoy MC, Carta MG, Marci AR. Exposure to aircraft noise and risk of psychiatric disorders: the Elmas survey. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2005;40(1): 24-6.
- 12) Lee KJ, Park JB, Jang JY, Cho SM, Lee SW, Kim JG, 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):534-45. (Korean)
- 13) Kim HJ, Roh SC, Kwon HJ, Paik KC, Rhee MY, Jeong JY, Lim MH, Koo MJ, Kim CH, Kim HY, Lim JH, Kim DH. Study on the health status of the residents near military airbases in Pyeongtaek city. *J Prev Med Public Health* 2008;41(5):307-14. (Korean)
- 14) Kim SC, Park KS, Kim KW. The study on affecting subject accomplishment by noise. *J Ergonomics Soc Kor* 2010;29(1):121-8. (Korean)
- 15) Park KO, Lee MS. The relationship between noise exposure level in worksite and workers' stress symptoms. *Korean J Prev Med* 1996;29(2):239-54. (Korean)
- 16) Yu KY, Park JB, Min KB, Lee C, Kil HG, Jung YR, Lee KJ. Effects of aircraft noise on children's mental health: data from the health survey of inhabitants in the vicinity of Gunsan airport. *Korean J Occup Environ Med* 2010;22(4):298-306. (Korean)
- 17) Lim MH, Park YH, Lee WC, Paik KC, Kim HW, Kim JH, Rho SC, Kim HY, Kwon HJ. Chronic aircraft noise exposure and sustained attention, continuous performance and cognition in children. *J Kor Acad Adolesc Psychiatry* 2007;18(2):145-53. (Korean)
- 18) Cooper AF, Kay DW, Curry AR, Carside AR, Roth M. Hearing loss in paranoid and affective psychosis of the elderly. *Lancet* 1974;304(7885):851-4.
- 19) Bang HE, Ko DH, Lee JH. A study of depression tendency in hearing impaired patients. *Korean J Audiol* 1999;3(2):172-6. (Korean)
- 20) Song SW, Koo JW, Lee WC. Effect of hearing impairment on the anxiety and depression. *Korean J Occup Environ Med* 1996;8(3):466-76. (Korean)
- 21) Song HJ, Song SW, Choi WS, Cho WS, Cho WS, Shin HC, Park ES. The relationship between hearing impairment and depression in the elderly. *J Korean Acad Fam Med* 1995;16(11):751-9. (Korean)
- 22) Beck AT. Relationship between the beck anxiety inventory and the Hamilton anxiety rating scale with anxious outpatients. *J Anxiety Disord* 1991;5(3):213-23.
- 23) Yook SP, Kim ZS. A clinical study on the Korean version of beck anxiety inventory: comparative study of patient and non-patient. *Korean J Clin Psychol* 1997;16(1):185-97. (Korean)
- 24) Kabacoff RI, Segal DL, Hersen M, Van Hasselt VB. Psychometric properties and diagnostic utility of the Beck Anxiety Inventory and the State-Trait Anxiety Inventory with older adult psychiatric outpatients. *J Anxiety Disord* 1997;11(1):33-47.
- 25) Hahn HM, Yum TH, Shin YW, Kim KH, Yoon DJ, Chung KJ. A standardization study of beck depression inventory in Korea. *J Korean Neuropsychiatric Assoc* 1986;25(3):487-502. (Korean)
- 26) Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*. Ilchokak. Seoul. 2009. pp 491. (Korean)
- 27) World Health Organization. Prevention of noise-induced hearing loss, 1997. Available: <http://www.who.int/pbd/deafness/activities/strategies/en/index.html>.
- 28) Shin HC, Kim CH, Park YW, Cho BL, Song SW, Yun YH, Ou SW. Validity of Beck Depression Inventory (BDI): Detection of depression in primary care. *J Korean Acad Fam Med* 2000;21(11):1451-65. (Korean)
- 29) Parker G, Brotchie H. Gender differences in depression. *Int Rev Psychiatry* 2010;22(5):429-36.
- 30) Solomon MB, Herman JP. Sex differences in psychopathology: Of gonads, adrenals and mental illness. *Physiol Behav* 2009;97(2):250-8.
- 31) Zender R, Olshansky E. Women's mental health: depression and anxiety. *Nurs Clin North Am* 2009; 44(3):355-64.
- 32) Wu X, DeMaris A. Gender and marital status differences in depression: The effects of chronic strains. *Sex Roles* 1996;34(3):299-319.
- 33) Kessler RC, Essex M. Marital status and depression: The importance of coping resource. *Soc Forces* 1982;61(2):484-507.
- 34) Bjelland I, Krokstad S, Mykletun A, Dahl AA, Tell GS, Tambs K. Does a higher educational level protect against anxiety and depression? The HUNT study. *Soc Sci Med* 2008;66(2):1334-45.
- 35) Stansfeld SA, Haines MM, Burr M, Berry B, Lercher P. A Review of environmental noise and mental health. *Noise Health* 2000;2(8):1-8.
- 36) Hiramatsu K, Yamamoto T, Taira K, Ito A, Nakasone T. A survey on health effects due to aircraft noise on residents living around Kadana airport in the Ryukyus. *J Sound Vib* 1997;205(4):451-60.
- 37) Ormel J, Kempen GI, Penninx BW, Brilman EI,

- Beekman AT, van Sonderen E. Chronic medical conditions and mental health in older people: Disability and psychosocial resources mediate specific mental health effects. *Psychol Med* 1997;27(5):1065-77.
- 38) Teixeira AR, Goncalves AK, Freitas CL, Soldera CL, Bos AJ, Santos MP, Dornelles S. Association between hearing loss and depressive symptoms in elderly. *Intl Arch Otorhinolaryngol* 2010;14(4):444-9.
- 39) Ickes WK, Espili J. Pattern a personality and noise-induced vasoconstriction. *J Speech Hear Res* 1979; 22(2):334-42.
- 40) Horner KC. The emotional ear in stress. *Neurosci Biobehav Rev* 2003 ;27(5):437-46.
- 41) Belojevic G, Jakovljevic B, Slepcevic V. Noise and mental performance: Personality attributes and noise sensitivity. *Noise Health* 2003;6(21):77-89.
- 42) Ickes WK, Nader C. Noise-induced hearing loss and stress-prone behavior. *Ear Hear* 1982;3(4):191-5.
- 43) Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otorhinolaryngology*. Ilchokak. Seoul. 2005. pp 140-8. (Korean)
- 44) Ministry For Health, Welfare And Family Affairs. The Fourth(2007-2009) Korea national health and nutrition examination survey, 2008. Available: http://stat.mw.go.kr/stat/data/cm_data_view.jsp?menu_code=MN01010102&cont_seq=14245 [cited 18 March 2010]. (Korean)
- 45) Barker SM, Tarnopolsky A. Assessing bias in surveys of symptoms attributed to noise. *J Sound Vib* 1978; 59(3):349-54.