

특수병과의 과거 군 소음 노출이 소음 노출 작업자의 청력에 미치는 영향

김규상, 정호근

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

The Effect of Working Noise Exposure and Military Background on the Hearing Threshold

Kyoo Sang Kim, Ho Keun Chung

Industrial Safety & Health Research Institute, KOSHA

Objectives : Impaired hearing is a prevalent occupational hazard, not only in industry, but also in the armed forces. In military life, noise has unusual characteristics, and constitutes a serious hazard to hearing. The aim of this study was to analyze the hearing threshold data in order to compare the hearing loss among shipyard workers, representing different workers, and a military service background.

Methods : A cross-sectional audiological survey, combined with a questionnaire study, was conducted on a stratified random sample of 440 shipyard workers, with long-term exposure to noise. The employees were divided into four groups, according to their working and military service backgrounds, in relation to their exposure to noise.

Results : As expected, the working and military noise exposure group (Group I) had significantly poorer hearing than the other groups. The high frequencies (2-8 kHz) showed the greatest difference in terms of poorer hearing in both ears. The prevalence of noise-induced hearing loss (NIHL) was highest in Group I. A logistic regression analysis was applied to determine the

dependence of the NIHL in relation to age, smoking, drinking, working duration, ear protection, past history of ear diseases, and working and military service backgrounds, on the noise exposure. The important factors found to be related to the NIHL, in relation to noise exposure were: age, work duration, and working and military service backgrounds. The adjusted odds ratio estimates for NIHL in the right ear were 4.5 times greater (95% CI 1.7-11.6) for the military noise exposed group, and 7.9 times greater (95% CI 2.0-31.3) for the working noise exposed group than in the controls. The hearing thresholds at the pure-tone average and 4 kHz were significantly increased with age and work duration with both the working and military service backgrounds.

Conclusions : From these results, specific preventive programs were planned, which should be assessed by epidemiological surveillance of the military noise exposed population.

Korean J Prev Med 2003;36(2):137-146

Key Words: Military, Hearing, NIHL, Noise

서 론

산업장의 직업적인 위해 요인뿐만 아니라 군에서의 충격 소음 노출이 청력장애에 중요한 역할을 한다. 대체로 군 복무 후 사업장에 취업하므로써 이후 노출되는 소음에 의한 청력의 영향, 소음성 난청의 진단 및 관리에서 군 소음 노출에 따른 청력영향이 큰 영향을 미친다고 볼 수 있다.

총소리는 강렬한 충격음으로 작용한다. 단발 사격의 음압은 무기 종류에 따라 165-190 dB에 달한다 [1]. Chung 등 [2]의 보고에 의하면 M-16 소총 가격음의 소음 수준은, 15.10 m의 거리에서는 140

dB, 11.10 m의 거리에서는 145 dB, 7.15 m의 거리에서는 150 dB, 그리고 4.2 m의 거리에서는 155 dB이었고, Park 등 [3]에 의하면 야포는 180 dB, M-16 소총은 170 dB 정도의 소음을 유발하는 것으로 나타나 충격소음의 최고허용치인 140 dB을 초과하고 있다.

1939년 Armstrong은 조종사나 정비사에서 발견된 소음성 난청에 대하여 보고하였으며, 특히 군에서 주요 문제로 급성 음향외상 [4-6]과 폭발로 인한 고막천공 등의 중이 및 내이손상에 대한 보고 [7]가 있었다. 또한 Henselman 등 [8]은 고소음에 노출된 군인이 제한적으로 소음에 노출된 군인보다 더 큰 청력손실을 보

임을 보고하였으며, Savolainen과 Lehtomaki [5]는 음향외상의 발생이 화기 거리와 밀접한 관련이 있음을 보여주고 있어 군인의 청력손실이 충격소음의 노출수준과 용량반응관계에 있음을 보여주고 있다. 한편 Ylikoski와 Ylikoski [9]는 군인에서 청력손실과 함께 이명을 많이 경험함을 보고하였으며, Ylikoski 등 [10]은 사격음 등의 강력한 소음에 의하여 난청 이외에도 전정기능의 장애도 유발될 수 있다고 보고하였다.

우리나라에서도 계원철 등 [11]이 공군 조종사와 정비사에서, Oh 등 [12]이 해군 및 함상 근무자들에서 각각 소음으로 인한 청력장해를 보고한 바 있다. Lee [13]는 L-19 육군 경비행기 조종사의 28.3%, 공수부대 요원의 35.2%, 육군 장성의

63.7%가 소음성 청력장애를 나타냈음을 보고하였고, Park 등 [3]은 항공장교의 36.9%가 소음성 청력장애를 보이며, 31.2%가 전형적인 Cs-dip 현상을 보였다고 보고하였다.

그리고 Kim 등 [14]의 보고에서는 대학생들을 대상으로 하여 군 복무 경력과 사격음 노출 정도에 따른 청력손실 영향을 보여주고 있다. 이처럼 군 복무시 소음 노출에 따른 청력장애 관련 연구는 다수 있으나 일정기간의 군 복무후 직업적으로 소음에 노출되는 경우에서 청력에 부가적으로 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 전무하다고 볼 수 있다. 특히 우리나라의 경우는 군 복무시 노출되는 포격 및 사격 등의 충격소음에 대한 노출 대책이 극히 미미한 상황에 있다. 이 때문에 군 복무시의 소음 노출이 실제 작업장에서의 소음성 난청 발생에 큰 영향을 미치고 있음에도 불구하고 이에 대해 어떠한 판단기준도 없을뿐더러 산업장 채용에서 불이익과 근로자 관리에서 혼선을 빚고 있다고 할 수 있다.

이 연구는 과거 군 복무 기간 동안 사격 및 포격 등의 소음에 노출 경력이 현재 소음 노출 근로자에게 어떠한 청각학적 영향을 미치며, 어느 정도 소음성 난청의 발생과 관련이 있는지를 규명하고자 이 연구를 시행하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 중소규모 선박수리 및 건조업체의 주요 공정(직무)중 취부, 용접, 사상, 도장 직종과 사무관리직 근로자를 대상으로 조사하였다. 공정별 연구 대상자는 모두 남성 근로자이며 사전에 20개의 중소규모 조선업체를 선정하여 예비조사를 시행하여 각 사업장별로 공정(직무)별 현원을 파악한 후 공정, 연령, 사업장 규모별로 대상자를 무작위 집락추출하였다. 실제 조사 분석 대상자는 총 440명으로 85 dB(A) 이상의 소음에 노출되는 노출군은 247명, 사무직 근로자 및 80 dB(A) 미만의 소음에 노출되는 생산관리직 근로자 등 비소음 노출군은 193명이었다.

이들 조사 대상 근로자들에 사전에 설문지를 배부하여 연령, 결혼여부, 최종학력, 군 경력, 음주 및 흡연 등 건강행태와 직업력으로 현 작업종류, 작업기간과 과거 병력 등의 일반 사항, 난청과 이명의 임상적 증상 및 과거 이과적 병력 등을 조사하였다. 군 경력과 관련하여 군 복무시 충격 소음에 노출될 수 있는 포병, 기갑, 공병, 항공 및 사격장 소음에 상시 노출된 군 경력자만을 과거 군 소음 노출자로 구분하였다. 우리나라의 성인 남자의 경우 징병제로 대부분 군 경력이 있고, 또한 군 병과에 따른 군에서의 충격소음의 영향이 뚜렷하므로 이를 대상자 분류에 적용하였다. 따라서 제한적으로 소음에 노출되는 일반 보병은 제외하였다. 현 직종에서 소음 노출군 중 과거 군 경력에서 충격소음에 노출된 군을 I 군, 비노출군을 II 군, 현 직종에서 소음 비노출군 중 과거 군 경력에서 충격소음에 노출된 군을 III 군, 현 직종 및 과거 군 경력에서 소음 비노출군을 IV 군으로 분류하였다. 연구 대상은 I 군 35명(8.0%), II 군 212명(48.2%), III 군 30(6.8%), IV 군 163명(37.0%)이었다. 일반적으로 전음성 난청의 경우 중이질환에 의해서 발생하지만, 과거 이질환 기왕력을 가진 사람에서 소음에 의한 난청장애를 일으킬 소인이 크며 [15], 충격소음에 의한 고막천공 또는 소음성 난청자의 이질환 병력에 의한 난청장애의 악화에 따른 혼합성 난청의 발생과도 관련이 있어 [15,16] 청각도상의 전음성 난청(혼합성 난청 포함)과 과거 이질환 병력자도 조사 분석 대상자에서 포함하여 군 충격소음 노출 및 현 작업소음 노출 여부에 따른 청력과 소음성 난청의 결정 요인을 보고자 하였다. 다만 각 군별 연령, 소음 노출기간과 좌우측 귀의 4 kHz 청력역치, 평균 청력역치와 관련한 산점도 및 단순회귀방정식에서는 두 변수만의 관계를 보기 위해 주 외적 요인인 과거 이과적 병력 또는 중이 이상자 68명을 제외하고 분석하였다. 흡연은 현재 흡연 유무로, 음주 여부는 마시지 않거나 거의 마시지 않는 군을 제외하고는 음주자

로 정의하였다.

2. 연구 방법

청각검사는 순음청력검사와 중이검사를 시행하였다. 순음청력검사는 훈련된 청력검사자가 ANSI S3.1의 최대허용소음수준을 충족시키는 검사실에서 보정된 청력검사기 GSI 61 Clinical Audiometer로 각 주파수(500, 1000, 2000, 4000 및 8000 Hz)별 기도 및 골도를 수정상승법으로 측정하였다. 일시적인 역치이동에 의한 영향을 최소화하기 위해 14시간 이상 소음에 노출되지 않도록 하여 출근과 동시에 검사를 시행하였다.

청력은 청력역치, 회화음역에 속하는 500, 1000, 2000 Hz 기도청력역치를 3분법 산술평균으로 구하여 ISO 기준 [17]에 의해 정상, 경도, 중도, 심도 난청으로 분류하여 평가한 청력역치 수준에 따른 장애 정도와 우리나라 소음성 난청 유소견자 기준을 적용하여 조사 대상자의 회화음역에 속하는 500, 1000, 2000 Hz와 고음역의 4000 Hz 기도 청력역치로 청력의 정상/이상을 구분하고, 골도 청력을 참고로 하여 평균 청력역치가 30 dB 미만이며 4000 Hz가 50 dB 이하는 정상, 현재 우리나라 소음성 난청 유소견자 기준인 평균 청력손실이 30 dB 이상이고, 4000 Hz 이상의 음역에서 50 dB 이상으로 감각신경성 난청인 소음성 난청, 평균 청력역치가 30 dB 미만이나 4000 Hz의 역치가 50 dB 이상은 Cs-dip, 평균 청력역치가 30 dB 이상이나 기도-골도 차이(air-bone gap)가 15 dB 이상은 전음성 난청, 소음성 난청을 제외한 기타 감각신경성 난청으로 분류하여 평가하였다.

중이검사는 GSI 33 Middle-Ear Analyzer로 고막운동성 계측검사를 시행하였다. 고막운동성 계측검사상 peak compliance를 기준으로 하여 최대 -100 mmHzO 이내에서 보이는 것을 A형, A형과 같이 고막의 움직임은 어느 정도 유지되지만 peak compliance가 -100 mmHzO 이하의 음압으로 이동된 것을 C형, compliance 변화가 없이 수평인 것을 B형으로 분류하였다. 또한 A형은 Jerger의

기준에 따라 As(shallow), Ad(deep)형으로 구분하였다.

3. 통계 분석

자료의 통계처리는 현 직종에서의 소음 노출과 과거 군 경력에서 충격소음 노출여부에 따른 각 군별 청력손실 정도, 유형, 고막운동성 계측 분류 및 이명 증상 등의 청각학적 영향을 보기 위한 카이제곱검정(χ^2 -test), 양이간의 청력역치 차이를 보기 위한 대응 2표본 T-검정, 평균 청력역치와 각 주파수별 청력역치의 차이를 보기 위한 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 그리고 소음성 난청(현재 우리나라 소음성 난청 유소견자 기준인 평균 청력손실이 30 dB 이상이고, 4000 Hz 이상의 음역에서 50 dB 이상으로 감각신경성 난청, 기도-골도 차이가 10 dB 이하) 여부를 종속 변수로 하고 연령, 음주 및 흡연여부, 근무기간, 귀마개 착용여부, 과거 이질환 병력, 현 직종의 소음 노출 여부 및 과거 군 복무시 강력한 충격음의 노출 여부를 독립변수로 하여 소음성 난청 발생의 결정 요인을 파악하고자 다변량 로지스틱 회귀분석을 하였다. 또, 군 충격소음 노출 및 현 작업 소음 노출 여부에 따른 각 군별 연령, 소음

노출기간과 좌우측 귀의 4 kHz 청력역치, 평균 청력역치와 관련한 산점도 및 단순회귀방정식을 구하였다. 모든 자료는 SPSS for Windows release 10.0을 이용하여 분석하였다.

연구결과

1. 일반적 특성

연령은 20대 88명(20.0%), 30대 142명(32.3%), 40대 129명(29.3%), 50대 이상이 81명(18.4%)으로 30-40대가 비교적 많았다. 학력별로는 중졸이 160명(36.4%), 고졸 이상은 280명(63.6%)이었다. 결혼 여부는 기혼 361명(82.0%), 미혼 79명(18.0%)이었다. 근무기간별로는 4년 이하 138명(31.4%), 5-9년 93명(21.1%), 10-14년 70명(15.9%), 15-19년 65명(14.8%), 20년 이상 74명(16.8%)이었다. 흡연 및 음주 여부는 흡연자가 323명(73.4%), 음주자가 344명(78.2%)로 비슷하였다. 현 직종에서 소음 노출군의 학력은 중졸이 많은 반면, 동종 업종에서의 근무기간은 긴 경향을 보였으며, 각 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 1).

2. 현 작업에서의 소음 노출과 과거 군 소음 노출 여부에 따른 청력 평가

표 2는 연구 대상자의 현 작업에서의 소음 노출과 과거 군 소음 노출 여부에 따른 주파수별 기도 청력역치와 평균 청력역치 수준이다. 우측 귀의 평균 청력역치는 I 군이 26.05, II 군이 21.78, III 군이 21.28, IV 군이 16.93 dB로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 각 군간 주파수별 청력역치도 통계적으로 유의한 차이를 나타내었으며, 현 작업에서의 소음 노출 여부별 군 소음 노출 여부에 따라 500-1000 Hz는 3-5 dB, 2000 Hz는 5-10 dB, 4000-8000 Hz 역치는 10 dB 이상 차이를 보였으며, 현 작업에서의 소음 비노출 군에서도 과거 군 경력에서 충격소음 노출 여부에 따라 500-2000 Hz는 5 dB, 4000-8000 Hz는 8-12 dB 차이를 보였다. 좌측 귀의 평균 청력역치와 주파수별 기도 청력역치도 우측 귀와 비슷한 결과를 보였다 (Table 2). 좌우측, 즉 양이간의 청력역치에 대한 대응 2표본 T-검정에서 전체 조사 대상자 및 각 군내의 좌우측의 주파수별 기도 청력역치와 평균 청력역치의 유의한 차이는 없었다.

조사 대상자의 회화음역에 속하는 500,

Table 1. General characteristics of study subjects

	Total	Group* I	Group II	Group III	Group IV	frequency(%)	
Number	440(100)	35(8.0)	212(48.2)	30(6.8)	163(37.0)		
Age (years)	< 30	88(20.0)	5(14.3)	34(16.0)	9(30.0)	40(24.5)	.107
	30 - 39	142(32.3)	11(31.4)	65(30.7)	8(26.7)	58(35.6)	
	40 - 49	129(29.3)	10(28.6)	66(31.1)	11(36.7)	42(25.8)	
Education	≥ 50	81(18.4)	9(25.7)	47(22.2)	2(6.7)	23(14.1)	
	-Middle	160(36.4)	16(45.7)	102(48.1)	5(16.7)	37(22.7)	.000
Marriage	High -	280(63.6)	19(54.3)	110(51.9)	25(83.3)	126(77.3)	
	Married	361(82.0)	30(85.7)	180(84.9)	23(76.7)	128(78.5)	.327
Smoking	Unmarried	79(18.0)	5(14.3)	32(15.1)	7(23.3)	35(21.5)	
	Yes	323(73.4)	23(65.7)	157(74.1)	25(83.3)	118(72.4)	.439
Drinking	No	117(26.6)	12(34.3)	55(25.9)	5(16.7)	45(27.6)	
	Yes	344(78.2)	26(74.3)	162(76.4)	24(80.0)	132(81.0)	.681
Work duration (years)	No	96(21.8)	9(25.7)	50(23.6)	6(20.0)	31(19.0)	
	< 5	138(31.4)	6(17.1)	58(27.4)	11(36.7)	63(38.7)	.042
	5 - 9	93(21.1)	11(31.4)	40(18.9)	7(23.3)	35(21.5)	
	10 - 14	70(15.9)	5(14.3)	33(15.6)	3(10.0)	29(17.8)	
	15 - 19	65(14.8)	5(14.3)	37(17.5)	7(23.3)	16(9.8)	
	≥ 20	74(16.8)	8(22.9)	44(20.8)	2(6.7)	20(12.3)	

* Group I: Military and working noise exposure group, II: Only working noise exposure group, III: Only military noise exposure group, IV: No noise exposure group

† : p value calculated from chi-square statistics

Table 2. Hearing thresholds by military and working noise exposure

unit: dBHL, mean(SD)

	Total	Group I	Group II	Group III	Group IV	P value*
Right						
500	18.35(11.03)	22.00(13.46)	19.50(11.42)	20.33(9.73)	15.71(9.62)	.001
1000	21.31(11.48)	25.14(12.10)	22.67(12.42)	22.33(8.88)	18.53(9.87)	.001
2000	21.22(14.72)	31.00(18.46)	23.18(15.49)	21.17(10.31)	16.56(11.69)	.000
4000	35.41(22.69)	49.86(21.33)	40.24(22.54)	37.50(20.20)	25.65(19.82)	.000
8000	30.81(23.99)	45.86(29.62)	33.44(23.37)	32.00(21.36)	23.93(21.82)	.000
PTA [†]	20.29(11.16)	26.05(13.13)	21.78(11.80)	21.28(7.95)	16.93(9.34)	.000
Left						
500	19.08(11.84)	26.00(20.07)	19.69(10.52)	21.17(9.35)	16.41(10.79)	.000
1000	21.35(11.84)	27.43(16.78)	22.55(11.43)	23.17(9.05)	18.16(10.74)	.000
2000	22.84(15.31)	36.00(22.45)	24.74(14.57)	22.83(12.50)	17.55(12.44)	.000
4000	36.63(22.81)	53.71(27.87)	41.67(21.46)	39.50(22.30)	25.86(18.53)	.000
8000	33.26(24.50)	49.14(31.84)	35.52(23.61)	36.33(25.73)	26.35(21.42)	.000
PTA [†]	21.09(11.45)	29.81(18.14)	22.33(10.54)	22.39(8.57)	17.37(9.77)	.000

* : p value calculated from oneway ANOVA

[†]: PTA(Pure-tone average): (500 + 1,000 + 2,000 Hz)/3

Table 3. Hearing loss classification by ISO standard for all subjects according to military and working noise exposure

frequency(%)

	Total	Group I	Group II	Group III	Group IV	P value*
Right						
Normal	344(78.2)	21(60.0)	150(70.8)	24(80.0)	149(91.4)	.000
Abnormal [†]	96(21.8)	14(40.0)	62(29.2)	6(20.0)	14(8.6)	
Mild	82(18.6)	10(28.6)	54(25.5)	5(16.7)	13(8.0)	
Moderate	7(1.6)	2(5.7)	4(1.9)	1(3.3)		
Moderately-Severe	6(1.4)	2(5.7)	3(1.4)		1(0.6)	
Severe	1(0.2)		1(0.5)			
Left						
Normal	329(74.8)	20(57.1)	147(69.3)	22(73.3)	140(85.9)	.000
Abnormal [†]	111(25.2)	15(42.9)	65(30.7)	8(26.7)	23(24.1)	
Mild	91(20.7)	8(22.9)	56(26.4)	7(23.3)	20(12.3)	
Moderate	12(2.7)	2(5.7)	7(3.3)	1(3.4)	2(1.2)	
Moderately-Severe	6(1.4)	3(8.6)	2(0.9)		1(0.6)	
Severe	2(0.4)	2(5.7)				

* : p value calculated from chi-square statistics

[†] Hearing loss classification by ISO standard - Normal; ≤26, Mild; 27-40, Moderate; 41-55, Moderately-severe; 56-70, Severe; 71-90, Profound; ≥91 dB HL

1000, 2000 Hz 기도청력역치를 3분법 산술평균으로 구하여 ISO 기준에 의해 각각 분류하여 평가한 결과, 우측귀의 경우 정상역인 26 dB 이하가 I 군이 21명(60.0%), II 군 150명(70.8%), III 군 24명(80.0%), IV 군 149명(91.4%)이었으며, 경도난청인 27-40 dB은 각각 10명(28.6%), 54명(25.5%), 5명(16.7%), 13명(8.0%)이었고, 중등도난청 이상은 4명(11.4%), 8명(3.8%), 1명(3.3%), 1명(0.6%)으로 청력손실자의 비율이 I 군> II 군> III 군> IV 군의 순으로 많았으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 좌측 귀 또한 비슷한 양상을 나타내었다 (Table 3).

현재 우리나라 소음성 난청 유소견자

기준을 적용하여 조사 대상자의 회화음역에 속하는 500, 1000, 2000 Hz와 고음역의 4000 Hz 기도 청력역치로 청력의 정상/이상을 구분하고, 골도 청력을 참고로 하여 난청 유형을 분류하여 평가한 결과, 우측귀의 경우 기준치보다 좋은 청력을 가진 대상자가 I 군이 15명(42.9%), II 군 121명(57.1%), III 군 20명(66.7%), IV 군 134명(82.2%)이었다. 소음성 난청자가 I 군이 9명(25.7%), II 군 24명(11.3%), III 군 2명(6.7%), IV 군 1명(0.6%)이었으며, 평균 청력역치가 30 dB 미만이나 4000 Hz의 역치가 50 dB 이상인 C5-dip을 보인 근로자는 I 군이 7명(20.0%), II 군 43명(20.3%), III 군 7명

(23.3%), IV 군 17명(10.4%)이었다. 평균 청력역치가 30 dB 이상이나 기도-골도 차이(air-bone gap, ABG)이 15 dB 이상인 전음성 난청자는 I 군이 3명(8.6%), II 군 13명(6.1%), III 군 1명(3.3%), IV 군 5명(3.1%)이었으며, 소음성 난청을 제외한 기타 감각신경성 난청자는 I 군이 1명(2.9%), II 군 11명(5.2%), IV 군 6명(3.7%)이었다. 통계적으로 각 군간에 난청 유형에 차이를 보였다. 좌측 귀 또한 비슷한 양상을 나타내었다 (Table 4).

3. 중이 평가

고막운동성 계측 분류에 따르면 우측 귀는 정상형인 A형이 I 군 30명(85.7%),

Table 4. Hearing disorder classification by military and working noise exposure frequency(%)

	Total	Group I	Group II	Group III	Group IV	P value*
Right						.000
Normal	290(65.9)	15(42.9)	121(57.1)	20(66.7)	134(82.2)	
NIHL	36(8.2)	9(25.7)	24(11.3)	2(6.7)	1(0.6)	
Cs-dip	74(16.8)	7(20.0)	43(20.3)	7(23.3)	17(10.4)	
CHL	22(5.0)	3(8.6)	13(6.1)	1(3.3)	5(3.1)	
Other SNHL	18(4.1)	1(2.9)	11(5.2)		6(3.7)	
Left						.000
Normal	284(64.6)	14(40.0)	119(56.1)	20(66.7)	131(80.4)	
NIHL	42(9.5)	7(20.0)	28(13.2)	3(10.0)	4(2.5)	
Cs-dip	65(14.8)	6(17.1)	39(18.4)	5(16.7)	15(9.2)	
CHL	33(7.5)	6(17.1)	17(8.0)	1(3.3)	9(5.5)	
Other SNHL	16(3.6)	2(5.7)	9(4.2)	1(3.3)	4(2.5)	

* : p value calculated from chi-square statistics

† Normal: less than 50 dB at 4000 Hz and less than 30 dB by 3-divided classification

NIHL(Noise induced hearing loss): 50 dB or greater at 4000 Hz, 30 dB or greater by 3-divided classification, and less than 15 dB of air-bone gap(ABG)

Cs-dip: 50 dB or greater at 4000 Hz and less than 30 dB by 3-divided classification

CHL(Conductive hearing loss): 30 dB or greater by 3-divided classification and 15 dB or greater ABG

Other SNHL(Sensorineural hearing loss): less than 50 dB at 4000 Hz, 30 dB or greater by 3-divided classification, and less than 15 dB of ABG

Table 5. Results of tympanometric evaluation by military and working noise exposure frequency(%)

	Total	Group I	Group II	Group III	Group IV	P value*
Right						.586
Normal-Type A	375(85.2)	30(85.7)	174(82.1)	27(90.0)	144(88.3)	
Atypical normal	47(10.7)	3(8.6)	27(12.7)	3(10.0)	14(8.6)	
Type As	21(4.8)	1(2.9)	12(5.7)	2(6.7)	6(3.7)	
Type Ad	26(5.9)	2(5.7)	15(7.1)	1(3.3)	8(4.9)	
Abnormal	18(4.1)	2(5.7)	11(5.2)		5(3.1)	
Type C	11(2.5)		6(2.8)		5(3.1)	
Type B	7(1.6)	2(5.7)	5(2.4)			
Left						.409
Normal-Type A	371(84.3)	27(77.1)	173(81.6)	28(93.3)	143(87.7)	
Atypical normal	52(11.8)	6(17.1)	29(13.6)	2(6.7)	15(9.2)	
Type As	28(6.4)	4(11.4)	13(6.1)	1(3.3)	10(6.1)	
Type Ad	24(5.4)	2(5.7)	16(7.5)	1(3.3)	5(3.1)	
Abnormal	17(3.9)	2(5.8)	10(4.7)		5(3.1)	
Type C	12(2.7)	1(2.9)	7(3.3)		4(2.5)	
Type B	5(1.2)	1(2.9)	3(1.4)		1(0.6)	

* : p value calculated from chi-square statistics

II 군 174명(82.1%), III 군 27명(90.0%), IV 군 144명(88.3%)이었으며, 비정상형(C형과 B형)을 보인 근로자는 I 군이 2명(5.7%), II 군이 11명(5.2%), IV 군이 5명(3.1%)이었다. 좌측 귀 또한 우측귀와 비슷하였다. 고막 천공형인 B 형은 군별로 I, II 군이 타 군에 비해 높게 나타났다. 그러나 현재 소음 노출 여부와 군 소음 노출에 따른 고막운동성 계측 분류에서 통계적으로 군간에 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 5).

4. 이명 증상

현재 또는 과거 이명이 있었던 적이 있는 근로자는 I 군이 12명(46.2%), II 군

27명(22.7%), III 군 2명(8.0%), IV 군 6명(7.9%)으로 현 소음 노출 직종에 있으면서 군 경력상 소음에 노출되었던 경험이 있었던 대상자가 가장 높은 이명을 호소하였으며, 통계적으로 군간에 유의한 차이를 보였다(Table 6).

5. 소음성 난청 발생의 결정 요인

소음성 난청 여부를 종속 변수로 하고 연령, 음주 및 흡연여부, 근무기간, 귀마개 착용여부, 과거 이질환 병력, 현 직종의 소음 노출 여부 및 과거 군 복무시 강력한 충격음의 노출 여부를 독립변수로 한 로지스틱 회귀분석 결과, 소음성 난청에 대해 연령, 근무기간, 군 소음 노출력, 현

직종에서 소음 노출 여부가 유의한 독립 변수로 작용을 하였다. 우측 귀와 좌측 귀 모두 비슷한 결과를 나타내었다. 소음성 난청에 대한 군 소음 노출력의 비차비는 우측 귀가 4.5 (95% CI=1.7-11.6), 좌측 귀가 2.7 (95% CI=1.1-6.4)이었으며, 현 직종의 소음 노출의 비차비는 우측 7.9 (95% CI=2.0-31.3), 좌측 5.1 (95% CI=1.9-14.0)이었다(Table 7).

군 충격소음 노출 및 현 직업 소음 노출 여부에 따른 각 군별 좌우측 귀의 4 kHz 청력역치와 평균 청력역치 변화를 설명하기 위해 연령과 소음 노출기간을 독립변수로 하여 단순회귀방정식을 구하였다. 좌우측 귀 모두에서 나이 및 근무기

Table 6. Tinnitus by military and working noise exposure

	Total	Group I	Group II	Group III	Group IV	frequency(%)
Tinnitus						.000
Yes	47(19.1)	12(46.2)	27(22.7)	2(8.0)	6(7.9)	
No	199(80.9)	14(53.8)	92(77.3)	23(92.0)	70(92.1)	

* : p value calculated from chi-square statistics

Table 7. Results of the multiple logistic regression for NIHL

	B	SE	P value	OR	95% CI
Right					
Age	.098	.029	.001	1.103	1.043 - 1.167
Smoking	-.023	.439	.959	.978	.413 - 2.313
Drinking	.082	.464	.860	1.085	.437 - 2.695
Work duration	.085	.026	.001	1.088	1.034 - 1.146
Ear protection	.224	.444	.613	1.251	.524 - 2.986
Past history of ear disease [†]	.798	.467	.087	2.221	.890 - 5.543
Military noise exposure [#]	1.504	.484	.002	4.500	1.743 - 11.616
Working noise exposure [*]	2.064	.705	.003	7.877	1.980 - 31.337
Intercept ^a	-10.196	1.689	.000		
Left					
Age	.107	.025	.000	1.113	1.060 - 1.168
Smoking	.517	.419	.218	1.676	.737 - 3.813
Drinking	.176	.429	.681	1.193	.515 - 2.764
Work duration	.077	.024	.001	1.080	1.030 - 1.132
Ear protection	-.645	.416	.121	.525	.232 - 1.185
Past history of ear disease [†]	.003	.464	.995	1.003	.404 - 2.490
Military noise exposure [#]	.977	.447	.029	2.655	1.105 - 6.383
Working noise exposure [*]	1.633	.512	.001	5.121	1.877 - 13.971
Intercept ^a	-9.594	1.423	.000		

SE=standard error, CI= confidence interval

* : Working noise exposure (0: No, 1: Yes)

: Military noise exposure (0: No, 1: Yes)

† : Past history of ear disease (0: No, 1: Yes)

a : Intercept values represent the proportion of NIHL when all independent variables equal zero

간이 증가할수록 4 kHz와 평균 청력역치가 증가하였고 그 순서는 I 군, II 군, III 군, IV 군 순이었으며, III 군을 제외한 모든 군에서 두 변수의 영향이 통계적으로 유의하였다 (Figure 1-8).

고 찰

군 복무시 사격 및 포격훈련에 의한 소음 노출력이 청력에 미치는 영향에 관해서는 외국에서 많은 연구가 있어 왔다. 특히 급성 음향외상은 젊은 신병에서 주요한 문제이다. 급성 음향외상은 군에서 사격 등의 강력한 충격음으로 내이에 기계적인 손상이나 대사장애에 기인한다. Labarere 등 [18]의 연구에서는 사격 등 충격소음에 기인한 와우 손상의 음향외상성 난청이 많았으며, 발병빈도는 10만 명당 156명이었다. 신병과 31세 이하의

군인에서 빈도가 더 높았으며, 음향외상 난청 발생시 57%는 청력보호구를 착용하고 있었다. 급성 음향외상 발생시 노출되는 사격/폭발음의 노출수, 원인인 화기로부터 상해측 귀까지의 거리 및 청력보호구의 착용 등에 초점을 맞춘 Savolainen과 Lehtomaki [5]의 전향적 연구에서는 87%가 전투훈련 기간 동안 발생하고, 41%가 단발의 발포 또는 폭발 충격음에 기인하며, 92%가 2 m 이내의 거리에서 발생하고, 14%가 청력보호구를 착용한 상태에서도 발생-그러나 1/3이 착용상태가 불량했거나 안전수칙을 무시하여 충분히 보호되지 않음-하였음을 보고하고 있다. Ylikoski [4]의 군 복무시 사격으로 인해 급성 음향외상을 경험한 361명의 핀란드 신병에 대한 연구 결과에서는 대부분 청력보호구를 착용하지 않고 개인용화기(hand-held weapon)로 사격시

발생(50%)하고, 25%가 대전차화기(antitank guns), 12%가 대포, 10%는 폭발에 의하였다. 22명(6%)에서 고막천공을 동반하였으며, 6 kHz에서 가장 큰 청력손실을 보이며 그 다음 8 kHz, 4 kHz의 순으로 진행하였다. 청력손실 유형으로 편평형(flat type)이 20%, 점강형(rising type; low-tone loss)은 약 5%이었다. Temmel [6]의 연구에서는 급성 음향외상의 75% 이상이 2 kHz 이상의 고음역 청력손실을 보이고, 청력손실 정도는 화기의 종류, 발포수와 청력보호구의 착용과는 독립적으로 영향을 미쳤으며, 일측 방향의 소음 노출 때문에 청력손실은 양이가 불균형하나, 이명은 양측성을 보였다. 급성 음향외상의 결과로 대부분 청력손실과 함께 이명을 동반하였으며, 6.2%만이 이명만을 호소하였다. 이명은 청력손실과 더불어 급성 음향외상의 중요한 증

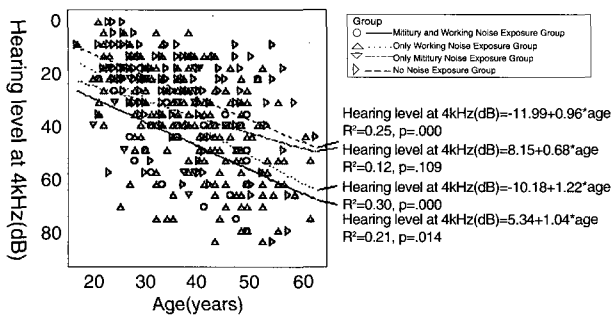


Figure 1. Relationship between age and hearing level at 4 kHz of right ear according to military and working noise exposure.

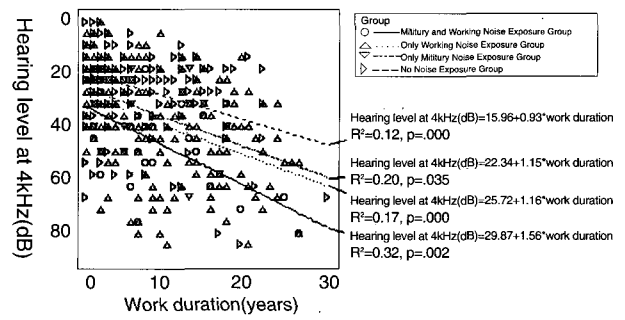


Figure 2. Relationship between work duration and hearing level at 4 kHz of right ear according to military and working noise exposure.

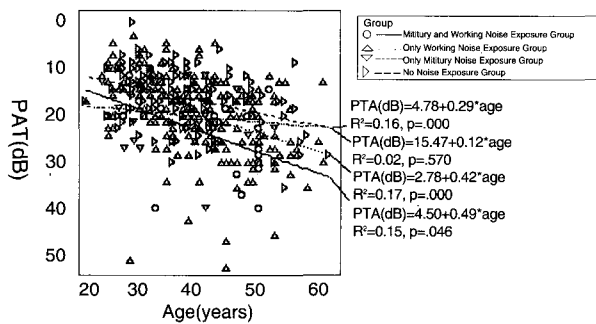


Figure 3. Relationship between age and pure-tone threshold average of right ear according to military and working noise exposure.

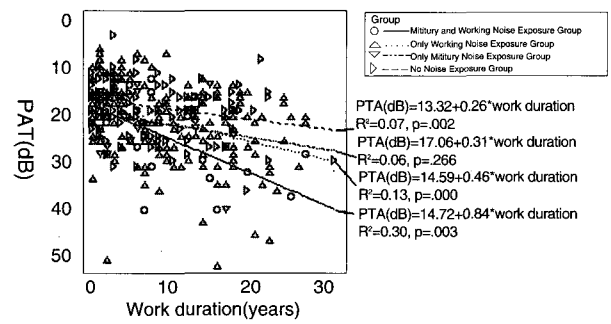


Figure 4. Relationship between work duration and pure-tone threshold average of right ear according to military and working noise exposure.

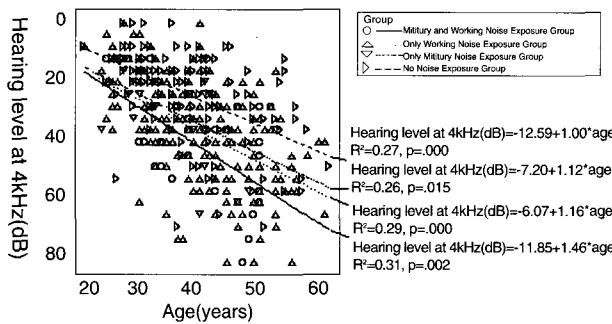


Figure 5. Relationship between age and hearing level at 4 kHz of left ear according to military and working noise exposure.

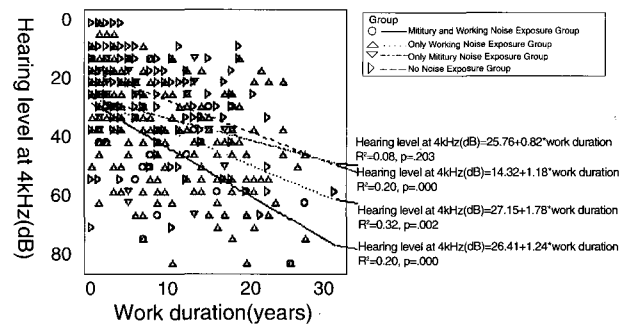


Figure 6. Relationship between work duration and hearing level at 4 kHz of left ear according to military and working noise exposure.

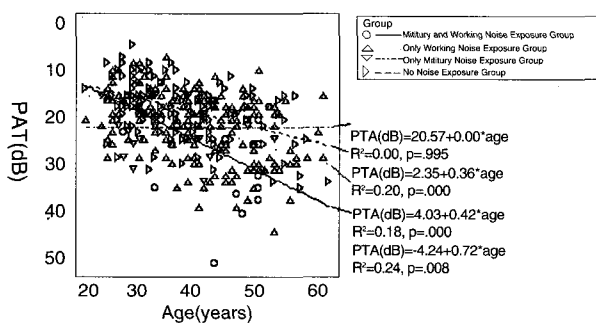


Figure 7. Relationship between age and pure-tone threshold average of left ear according to military and working noise exposure.

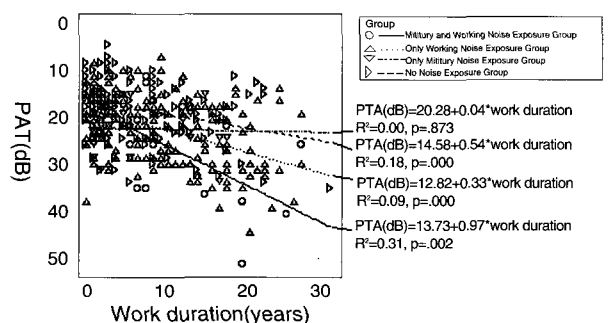


Figure 8. Relationship between work duration and pure-tone threshold average of left ear according to military and working noise exposure.

상으로서 보고하고 있다. Ylikoski와 Ylikoski [9]도 청력손실과 함께 이명을 거론하고 있다. 32%에서 이명을 경험하고, 17%는 계속 이명이 있으며, 이명은 청력손실이 심한 자에서 특히 대부분 나타났다.

급성 음향외상뿐만이 아니라 일반 인구집단에 비해 군인들은 충격소음에 상시 노출되므로써 높은 청력손실을 보인다. 포격시의 충격음에 노출되는 평균 18년된 직업군인은 총 218,000회 사격소음에 노출되는데, 소음 노출 정도는 주 40시간 85 dB(A)의 소음에 지속적으로 노출되는 것으로 환산하면 61년간 노출과 동일하다고 한다 [19]. 싱가포르의 경우 군인의 26.5%에서 청력이상을 보이고 그중 포병이 가장 높은 유병률을 나타내고, 보통 6000 Hz에서 가장 큰 역치손실을 보이며 이명을 동반하였다 [20]. Gold 등 [21]의 이스라엘에서 4개월간의 군사훈련 전후의 청각학적 검사결과에서도 60%만이 정상 청력을 보였을 뿐, 33.7%에서 6-8 kHz 고음역에서의 청력손실, 3%에서 2-5 kHz의 소음성 난청 소견을 보이고 있다. 스웨덴의 평균 245일간의 기본 군사훈련을 수행한 38,294명을 대상으로 한 고음역의 청력장애 연구에서는 29%에서 고음역에서 주된 청력손실, 5%에서 일측성의 고음역 청력손실, 0.5%에서 증상을 호소하는 수준의 장애를 야기하였으며, 12명(0.03%)에서는 스웨덴 산재보험의 10% 청력장애 기준을 충족하고 있었다 [22]. Kiukaanniemi 등 [23]은 39명의 건강한 징집병에 대해 군입대시와 1년후의 제대시에 청각학적 검사를 시행하여 비교하였다. 입대시와 비교하여 제대시에 우측 귀의 2-8 kHz에서 통계적으로 유의하게 5 dB의 역치가 증가되었으며, 좌측 귀는 250, 2000 및 8000 Hz에서 5 dB이 증가되어 이와 같은 청력손실을 사격훈련에 의한 것으로 판단하였다. Pelausa 등 [24]의 높은 소음에 노출되는 보병, 포병, 기갑 군인들에 대한 전향적인 연구에서 진입시점과 3년후의 청각검사 결과, 비록 평균청력에서 정상을 보이지만 6 kHz에서 notch를 보

였으며, 보병의 좌측 귀의 경우 11%에서 25 dB 이상의 경중도 청력손실을 보이고 소구경의 무기 사용과 일치하였다. 미국 해군 및 해병대 병적에 올라있는 군인 68,632명의 청력도 남자에서는 OSHA의 연령보정된 청력수준보다 악화되어 있는 것으로 보고하고 있다 [25].

기타 사격, 포격 등의 화기를 다루는 보병, 포병 등의 군인 이외에도 항공 관련 근무자도 청력에 큰 영향을 받는 것으로 보고되고 있다. Chen 등 [26]의 연구에서는 항공 관련 근무자(유지보수, 소방, 경찰, 지상요원 등)의 고음역의 청력손실이 41.9%이르고, 특히 지속적으로 항공기 소음에 노출되는 유지보수요원의 청력손실은 65.2%, 소방대원은 55.0%이었다. 또한 청신경유발전위검사상 중추전도시간 지연이 관찰되어 이러한 고음의 항공기 소음이 말초 코티기관과 중추의 청신경로에 손상을 주고 있음을 확인하고 있다. Owen [27]의 군용기 관련 근무자에 대한 연구에서는 ISO의 동일 연령의 남성 청력치보다 초과된 역치의 변화를 보이고 주 요인으로 비행시간, 승무원의 나이, 비행시간이 청력역치에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이와 같이 군 경력과 관련한 청력손실의 특성을 문헌 [1, 4, 5, 9, 20, 21, 22, 24]을 통해 정리해 보면, 음향외상성 난청, 초기의 고음역(특히 6-8 kHz)의 청력손실, 좌우 청력의 불일치, 와우와 중추청신경로에 영향을 미친 감각신경성 난청, 평균 청력역치 평가에 따르면 초기의 정도 난청을 보이고, 군 병과와 밀접하게 관련이 있으며, 청력보호구는 난청 예방에 큰 영향을 미치지 못함을 알 수 있다. 그리고 이명을 동반하는 경우가 많음을 알 수 있다.

이 연구는 이러한 청력에 영향을 미칠 수 있는 사격, 포격 등의 충격음과 항공기 소음에 상시 노출될 수 있는 군 경력을 확인하여 현재 사업장에서의 소음 노출력에 더불어 청력에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 소음 노출 산업장 근로자에서 이러한 군 과거력이 청력에 미치는 영향에 대해서는 현재까지 연구가 전무하다. 다만 군필군과 군미필군의

청력손실의 차이를 보거나 [14] 또는 군인의 청력역치 상태를 조사하므로써 군에서의 충격 소음에 의한 영향을 추정할 뿐이었다 [3,12,28]. 그러나 군 복무후 사업장에 취업하므로써 이후 노출되는 소음에 의한 청력의 영향, 소음성 난청의 진단 및 관리에서 군 소음 노출에 따른 청력영향이 큰 영향을 미친다는 점에서 이 분야의 연구는 소홀히 할 수 없다고 판단된다.

이 연구에서는 소음 부서 근로자와 비소음 부서 근로자 모두 군 충격소음 노출 근로자군이 각 500-8000 Hz 각주파수별 청력역치 및 평균 청력손실이 크며, 특히 2000-8000 Hz에서 크게 역치 차이가 나타났다. 4000 및 8000 Hz에서는 사업체에서의 소음 노출여부와 관계없이 군에서의 충격소음 노출이 10 dB 이상의 역치 증가를 가져왔다. Kiukaanniemi 등 [23]의 2-8 kHz에서 5 dB의 역치 증가보다 크게 나타난 것은 더 장기간의 군 복무기간을 고려할 수 있으며, 군 소음 노출군이 일반 군인이 아니라 충격소음에 상시 노출될 수 있는 특정 병과와 군인만을 대상으로 포함하였기 때문으로 사료된다. 이는 충격소음의 최대치, 노출수 및 청력보호구의 착용을 고려한 Lesi (exposure to shooting impulse) 지표를 개발해 전문적인 벌목작업자의 노출 충격소음의 청력에 대한 영향에 적용한 Pekkarinen 등 [29]의 연구에 의하면 청력역치는 연령 및 소음 노출을 고려하더라도 Lesi에 영향을 받고, 연령, 소음, 혈압, 콜레스테롤, 흡연 등에 대한 적절한 짝짓기후, 고 Lesi군이 저 Lesi군에 비해 4 kHz 청력에서 9 dB 손실과 8 kHz에서 10 dB 손실의 차이를 나타낸 보고를 통해서 일반 군 경력만이 아닌 충격소음의 노출정도가 고음영역에서 더 큰 영향을 미친다는 것을 추정할 수 있다. 그러나 고음영역에서뿐만 아니라 저음영역인 500-2000 Hz에서도 군 소음 노출에 따른 영향은 커서, 난청의 정도에 따른 ISO 분류 평가에서 우측 귀의 경우, 소음 부서의 군 충격소음 노출군이 40%에서 비정상 청력을 보인 반면에 현 사업장에서 소음 노출군만의 경우는

29.2%, 비소음 부서의 군 총격소음 노출군은 20%, 비소음 노출군은 8.6%이었다. 현재 우리나라 소음성 난청 유소견자 기준을 적용한 감각신경성 난청으로서 소음성 난청은 우측 귀에서 소음 부서의 군 총격소음 노출군이 25.7%에 이른 반면에 다른 군은 각각 11.3%, 6.7% 및 0.6%이었다. 정상 평균 청력역치이나 C5-dip를 보인 근로자도 각각 20.0%, 20.3%, 23.3%, 10.4%를 보여 소음(군 또는 산업장에서 소음) 노출 여부와 밀접한 관련성을 나타내고 있다. 이와 같이 군에서 상시적으로 총격소음에 노출되는 군 경력은 산업장에서의 소음 노출에 부가적으로 청력에 큰 영향을 미치고 있으며, 특히 일반적인 소음성 난청의 특성을 강화하는 경향을 보인다는 점에서 주의를 요한다. 또한 비소음 부서의 군 총격소음 노출군(III 군)이 비소음 노출군(IV 군)에 비해 청력역치, 난청장애 정도에서 차이가 있어 비소음 부서의 근로자라 하더라도 군 소음 노출에 따른 청각학적 영향은 지속된다고 할 수 있다. 그리고 이 연구에서 청각도상의 전음성 난청과 객관적인 고막운동성 계측 검사를 통해서 단정적으로 밝히지는 못했지만 소음 부서의 군 소음 노출자에서 전음성 난청 및 고막 천공형의 형태를 가진 근로자가 더 많은 비율로 분포하고 있어 이에 대한 추후 연구가 필요함을 시사하고 있다.

청력손실과 함께 이명은 소음에 노출되는 근로자의 주요 청각학적 문제이다. 소음 부서의 군 총격소음 노출군의 이명 유병율은 46.2%에 이른 반면에 소음 노출군만의 경우는 22.7%로 유의한 차이를 보였으나, 현 작업 소음 비노출군에서는 각각 8.0%, 7.9%로 군 소음 노출여부에 따른 차이를 보이지 않았다. 또 이명과 관련하여 과거 이질환 병력, 현 직종의 소음 노출 여부와 더불어 과거 군 복무시 총격소음의 노출 여부가 주요한 결정 요인 [30]이었음을 볼 때 군 경력이 사업장에서의 소음 노출에 따른 청력역치와 이명 영향을 강화하는 방향으로 작용함을 알 수 있었다.

이와 같이 소음에 의한 난청을 판단하

는데 과거 및 현 사업체에서의 소음 노출만이 아니라 군복무시의 소음 노출이 아주 중요하게 영향을 미침을 추정할 수 있다. 실제 우리나라 소음성 난청 유소견자 기준을 적용하여 소음성 난청 여부에 영향을 미치는 요인을 살펴본 결과, 사업체에서의 소음 노출여부 다음으로 군에서 소음 노출이 소음성 난청의 발생에 우측 귀에서는 4.5배, 좌측 귀에서는 2.66배 영향을 미쳤다.

우리나라는 일반적으로 사업체에 근무하기 전에 젊은 나이에 의무적으로 장기간 군 복무를 해야하고, 그중 대다수가 제한적으로 사격 훈련에 참여하지만, 포병, 기갑 등 특정 병과와 공군 및 해병 군인은 상시적으로 총격소음에 노출된다고 볼 수 있다. 이때 노출되는 소음수준은 최대소음으로는 말할 것도 없으며, 평균 소음수준으로도 상당히 높음을 여러 연구 보고를 통해서 알 수 있다. 이 연구는 조사대상 사업체에서의 군미필군이 거의 없어 군에서의 소음 노출군을 상시적으로 총격소음에 노출되는 군 병과로 한정하고 제한적으로 소음에 노출되는 일반 보병은 군에서 소음 비노출군으로 분류하였으나 일반 보병의 경우에서도 일시적인 사격훈련만으로 청력에 영향을 미칠 수 있으므로 추후 군 미필군을 포함한 병과별 또는 소음 노출수준을 정량화한 연구가 이루어져야 할 것이다.

군에서 소음 노출원은 매우 다양하며, 귀마개, 귀덮개 및 헬멧 등의 청력보호구를 제외하고는 안전한 소음 노출수준으로 저감하기가 매우 어렵다는 점이 있다. 그러나 청력보호구도 불편하고, 대화의 어려움과 헤드기어(철모 등)와 양립하기 어려움 때문에 대중적이지 못하며, 청력보호구의 소음 감쇠치가 실험실 측정치보다 적어 실제적인 사용에서의 보호정도가 크지 못하다고 한다. 소음원으로부터 5 m 이상의 거리에서는 귀마개와 귀덮개의 동시사용이 음향외상의 예방을 위해서는 안전하다고 추정하고 있으며 또한 폭발로부터 직접적인 중이 및 내이의 보호를 할 수 있는 방법이다. 그리고 군 입대전과 주기적으로 청력에 대한 적

절한 검사는 청력손실의 예방과 청력장애의 발견에 아주 중요한 역할을 한다. 더불어 청력보호구, 장애자에 대한 조기치료 및 소음 노출에 대한 회피는 영구적인 청력장애를 예방하는 데 중요함을 새삼 말할 필요가 없을 것이다. 이 연구는 군에서의 소음 노출이 군 기간 동안만의 문제가 아닌 이후 산업장에서 소음 노출 근로자에 대한 청력 관리 측면에서 문제를 제기할 수 있다는 점에서 소음에 의한 산업 청각학적 영향에 대한 조기 진단, 치료, 보상 및 예방을 위해서 외연을 넓혀 군에서의 소음 노출 문제까지 연계하여 다루어야 함을 시사하고 있다.

요 약

과거 군 복무 기간 동안 청력에 영향을 미치는 사격 및 포격 등 소음에 노출된 군 경력이 현재 소음 노출 근로자에게 어떤 청각학적 영향을 미치며, 소음성 난청의 발생과 관련이 있는지를 평가하고자 하였다.

중소규모 선박수리 및 건조업체 15개 사업체 440명을 대상으로 근로자의 일반 사항, 임상증상, 현재의 청력과 관련한 과거 이과적 병력, 군 복무시 총격소음의 상시적 노출 등의 군 경력, 이명 등의 자각 증상에 관한 설문조사와 순음청력검사 및 중이검사를 시행하였다.

현 직종에서의 소음 노출군 중 과거 군에서 소음 노출군이 각 주파수별 청력역치와 평균 청력역치가 가장 컸으며, 특히 2-8 kHz의 주파수 역치에서 차이가 크게 나타났다. 청력손실자의 비율 및 중증도의 정도가 현 직종에서의 소음 노출군 중 과거 군에서 소음 노출군이 가장 높은 비율을 보였으며, 특히 감각신경성 난청으로서 소음성 난청자가 통계적으로 유의하게 더 많았다. 이명은 현재 소음 노출 직종에 있는 군에서 높았으며, 그중 군 소음 노출군이 46.2%로 유의하게 더 높았다. 소음성 난청 여부를 종속변수로 한 로지스틱 회귀분석 결과, 연령, 현 직종 근무기간, 군 소음 노출력, 현 직종에서의 소음 노출 여부가 유의한 독립변수로 작

용하였다. 우측 귀의 경우, 소음성 난청에 대한 군 소음 노출력의 비차비는 4.5이었고, 현 직종의 소음 노출의 비차비는 7.9이었다. 군 소음 노출 및 현 작업 소음 노출 여부에 따른 각 군별 좌우측 귀의 4 kHz 청력역치와 평균 청력역치는 I 군에서 좌우측 귀 모두 나이 및 근무기간이 증가할수록 가장 크게 영향을 미치며 유의하게 증가하였으며 II 군, III 군, IV 군 순으로 청력역치가 증가하였다.

군에서 노출되는 충격소음은 청력손실과 이명 등 청각학적 영향을 미치며 사업장에서 소음 노출에 따른 소음성 난청의 발생에도 부가적인 영향을 미친다. 따라서 군에서의 소음 노출에 따른 청각학적 영향을 예방하기 위해서뿐만 아니라 소음 노출 근로자에 대한 청력 관리 측면에서도 이의 조기 진단, 치료, 보상 및 재활을 위해서는 군에서의 소음 노출 문제까지 함께 다루어야 함을 시사한다.

참고문헌

- Salmivalli A. Military audiological aspects in noise-induced hearing losses. *Acta Otolaryngol Suppl* 1979; 360: 96-97
- Chung MH, Kim HN, Kim YM, Kim GR, Lee WS. An experimental study of cochlear damage by impulse noise. *J Korean Otolaryngol Soc* 1985; 28(3): 227-256 (korean)
- Park KH, Yoon SW, Woo HY, Na SH, Ban YD, Chung JS. Clinico-audiological evaluation of noise induced hearing loss in army pilots. *J Korean Otolaryngol Soc* 1984; 27(1): 20-27 (korean)
- Ylikoski J. Acute acoustic trauma in Finnish conscripts. Etiological factors and characteristics of hearing impairment. *Scand Audiol* 1989; 18(3): 161-165
- Savolainen S, Lehtomaki KM. Impulse noise and acute acoustic trauma in Finnish conscripts. Number of shots fired and safe distances. *Scand Audiol* 1997; 26(2): 122-126
- Temmel AF, Kierner AC, Steurer M, Riedl S, Innitzer J. Hearing loss and tinnitus in acute acoustic trauma. *Wien Klin Wochenschr* 1999; 111(21): 891-893
- Phillips YY, Zajtcuk JT. Blast injuries of the ear in military operations. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1989; 140: 3-4
- Henselman LW, Henderson D, Shadoan J, Subramaniam M, Saunders S, Ohlin D. Effects of noise exposure, race, and years of service on hearing in U.S. Army soldiers. *Ear Hear* 1995; 16(4): 382-391
- Ylikoski ME, Ylikoski JS. Hearing loss and handicap of professional soldiers exposed to gunfire noise. *Scand J Work Environ Health* 1994; 20(2): 93-100
- Ylikoski J, Juntunen J, Matikainen E, Ylikoski M, Ojala M. Subclinical vestibular pathology in patients with noise-induced hearing loss from intense impulse noise. *Acta Otolaryngeal(Sicokh)* 1988; 105: 558-563
- 계원철, 이남수, 정원영, 광락오. 아군 제트 조종사 급 제트 정비사의 오디오그램. *항공의학* 1955; 3(4): 106-113
- Oh HC, Youk SO, Park JK, Lee HY. A study on hearing loss levels and knowledge, attitude and behavior of some korean navy sailors. *Ocean Underwater Med* 1981; 4: 81-91 (korean)
- Lee SC. Noise in the R.O.K. army. *J Korean Modern Med* 1965; 2(6): 589-591 (korean)
- Kim H, Cho S-H, Lim HS. The effect of gunshot or cannonade training during military service on hearing threshold levels. *Korean J Prev Med* 1991; 24(1): 86-92 (korean)
- Park SI, Kim JS, Yoon KM, Kim JH, Lee YH. A clinicostatistical study of pure tone audiometry in patients exposed to acoustic trauma. *J Korean Otolaryngol Soc* 1978; 21(4): 23-29 (korean)
- Kim KS, Park MS, Kang SK. Atypical noise-induced hearing loss as a workers' impairment criteria. *Korean J Occup Environ Med* 2002; 14(3): 334-345 (korean)
- ISO. Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimate of noise-induced hearing impairment. International Organization for Standardization, ISO 1999:1990, Switzerland
- Labarere J, Lemardeley P, Vincey P, Desjeux G, Pascal B. Acute acoustic trauma in military personnel. Evaluation of 1 year epidemiologic surveillance. *Presse Med* 2000; 29(24): 1341-1344
- Ylikoski ME. Prolonged exposure to gunfire noise among professional soldiers. *Scand J Work Environ Health* 1994; 20(2): 87-92
- Paul DR, Chai SL, Thomas M. Hearing in military personnel. *Ann Acad Med Singapore* 1979; 8(2): 164-171
- Gold S, Attias J, Cahani M, Shahar A. Hearing loss as a result of basic military training. *Harefuah* 1989; 116(7): 377-379
- Klockhoff I, Lyttkens L, Svedberg A. Hearing damage in military service. A study on 38,294 conscripts. *Scand Audiol* 1986; 15(4): 217-222
- Kiukaanniemi H, Lopponen H, Sorri M. Noise-induced low- and high-frequency hearing losses in Finnish conscripts. *Mil Med* 1992; 157(9): 480-482
- Pelausa EO, Abel SM, Simard J, Dempsey I. Prevention of noise-induced hearing loss in the Canadian military. *J Otolaryngol* 1995; 24(5): 271-280
- Bohner BK, Page JC, Rovig G, Betts LS, Muller JG, Sack DM. U.S. Navy and Marine Corps Hearing Conservation Program, 1995-1999: mean hearing thresholds for enlisted personnel by gender and age groups. *Mil Med* 2002; 167(2): 132-135
- Chen TJ, Chiang HC, Chen SS. Effects of aircraft noise on hearing and auditory pathway function of airport employees. *J Occup Med* 1992; 34(6): 613-619
- Owen MJ. A survey of hearing loss in Army aircrew. *Occup Med* 1996; 46: 53-58
- Lee SJ. Hearing loss and risk factors in pilots and ground-workers of the air force. *Korean J Aerospace Environ Med* 1999; 9(2): 176-184 (korean)
- Pekkarinen J, Iki M, Starck J, Pyykko I. Hearing loss risk from exposure to shooting impulses in workers exposed to occupational noise. *Br J Audiol* 1993; 27(3): 175-182
- Kim KS, Chung HK. Characteristics and affecting factors of tinnitus in noise exposed workers. *Korean J Environ Med* 2002; 14(4): 436-447 (korean)