

군대 청력 보호구(귀마개) 사용 및 착용 안전효과 실태조사

황성호 · 주요경* · 박재범†

아주대학교 의과대학 직업환경의학교실 · *한국 쓰리엠
(2013. 2. 26. 접수 / 2013. 7. 23. 채택)

The Research of Safety Effects by using a Hearing Protection(Ear Plug) in the Military

Sung Ho Hwang · Myo Kyoung Joo* · Jae Bum Park†

Department of Occupational and Environmental Medicine, School of Medicine Ajou University · *Korea 3M
(Received February 26, 2013 / Accepted July 23, 2013)

Abstract : During a military service, noise has unusual characteristics, and constitutes a serious hazard to hearing of military servicemen. The purpose of this study is to understand the use of hearing protection and to assess the safety effects of hearing protection by using a ear plug in military. A total of 208(the army : 101, an air force : 107) serviceman were studied utilizing a questionnaire to know how many serviceman use the hearing protection and a total of 202(the army : 110, an air force : 92) serviceman were also studied using a ear fit validation device to assess the safety effects of hearing protection by using a ear plug. The results showed that the army have low used of hearing protection than an air force because of the low frequency of the noise exposure in the army. Personal attenuation rate was increased with 8 dB after fitting education. Therefore, it is recommended that use of proper hearing protection and fitting education was more suitable for military servicemen who were being exposed of the noise in domestic military.

Key Words : noise, military, hearing protection, ear plus, the army, air force

1. 서론

소음은 원하지 않는 소리로 수많은 순음 주파수로 구성되어 있으며 강한 음파음조로 복잡하게 혼합된 음으로 발생되어 사람의 감수성 또는 건강상태에 영향을 줄 수 있다¹⁾. 이러한 소음의 노출은 가장 흔한 물리적 유해인자이며 대표적인 산업장으로는 건설업, 광업, 운수업, 제조업 등이 있다²⁾. 이처럼 산업현장에서 발생하는 소음은 작업환경 측정 및 특수 건강검진을 통해서 주기적인 관리가 이루어지고 있다. 예를 들면, 산업현장에서 발생하는 소음을 저감할 수 있는 대책방법으로 청력보존 프로그램을 수행한 예가 대표적이다. 청력보존 프로그램은 소음측정, 공학적 관리, 청력보호구 착용, 청력검사 및 이학적 판정, 교육 및 훈련 등을 주 내용으로 하고 있다³⁾. 이러한 관리방법은 국내 산업장인 금속, 섬유, 철강업체 등의 관리자 및 생산직 근로자를 대상으로 많이 적용이 되었다^{4,5)}. 최근에는 산업장에서 발생하는 소음을 넘어 일상생활에서 발생할 수 있는 헤드셋을 착용한 중고등학생들의 소음노출수준에 대한 연구도 진행 되었지만 우리나라 군대에서 발생할 수 있는 소음에 대한 측정평가 및 청력에 미치는 영향에 대한 연구는 있지만 현재까지 우리 군에서는 소음노출에 대한 객관적인 평가나 적절한 안전예방대책이 없는 실정이다⁶⁻⁸⁾. 이에 따라 군에서 사용하는 화기 및 장비에서 발생하는 소음에 대한 다양

한 실제 사격환경 하에서의 정밀한 측정과 실제 소음에 대한 최대 폭로가능시간의 설정이 필요하다.

군대에서 군인들의 생존에 직접적인 영향을 주는 매우 중요한 감각인 청력은 손상 시 전투 효율성 감소는 물론 일상적인 생활에도 영향을 끼치는 등 군 장병들에게는 매우 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 또한 소음에 의해 발생하는 난청은 영구적인 청력 저하를 초래할 수 있기 때문에 안전한 예방이 필수적이다. 군장비들 중에는 높은 소음을 발생시키는 각종 화기류와 장비들이 포함되어있고, 군 장병들은 이로 인한 소음 노출로 인해 청력손상의 위험에 항상 노출되어 있다. 또한 현재 우리군에서 지급중인 청력보호구에 대한 효과 검증과 함께 장병들의 효과적인 청력보호를 위한 적절한 청력검사 방법과 시기에 대한 검토 자료가 필요하다.

따라서, 본 연구의 목적은 우리나라 군대에서 사용하는 청력보호구 사용 실태를 파악하여 어떤 문제들이 있는지를 파악하고 실제 사용하는 보호구의 사용을 얼마나 효과적으로 잘 사용하는지를 평가하는 것이다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 청력보호구 사용 실태조사

설문지 방법을 통한 조사로 조사 시기는 2012년 10월

†Corresponding Author: Jae Bum Park, Tel : +82-31-219-5295, E-mail: jbpark@ajou.ac.kr
Occupational and Environmental Medicine, School of Medicine Ajou University, San 5, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 443-721, Korea

부터 2013년 1월까지 4개월 동안 6곳(육군 : 2곳 (101 명), 공군: 4곳 (107 명))의 군부대를 직접 방문하여 조사되었다. 설문지 문항은 총 4문항으로 구성하였으며 문항의 내용은 1) 소음에 노출빈도 2)소음발생시 귀마개 착용여부 3) 귀마개 착용시 불편함 여부 4) 소음과 청력보호에 대한 교육 또는 안내 여부로 구성하였다.

2.2. 귀마개 밀착 검사

2.2.1. 원리 및 특징

귀마개 밀착 검사는 개인 청력보호구의 착용효과를 평가하는 방법으로 개별 착용자의 귀마개 종류, 착용 방법, 귀 모양에 따른 개인 차음률(Personal Attenuation Rate)을 평가 할 수 있다. 장비는 Ear Fit Validation(3M)장비를 사용하였다. 장비의 원리는 150-8000 Hz 주파수를 동시 발생 후, 10초 동안 마이크로폰을 이용하여 귀마개 안과 밖의 소음을 측정함으로써 각 개인의 차음률을 계산하는 것이다. 이 방법의 특징은 착용자의 각 개인 별 차음 수준 확인 가능하고, 빠르고 정확하게 차음치 측정하며, 착용 방법에 따른 차음치 변화를 객관적인 수치로 보여준다.

본 연구를 통해서 도출되는 값은 개인 차음률이며, 단위는 “dBA”이다. 개인 차음률은 개인의 귀마개 착용 상태를 반영하는 값이며, 연속적인 소음 또는 충격음을 감쇠하는 것이다. 이 값은 개인마다 다르기 때문에 일률적으로 각 사격장이나 포격장의 감쇠를 대표값으로 표시하는 것만 가능하다. 예를 들면 처음부터 차음률이 우수한 사람들은 평균적으로 30 dBA의 감쇠효과를 보였다면, 차음률이 우수하지 않은 사람들은 22 dBA의 감쇠효과를 보였다. 또한, 사격장의 충격소음이 146 dB이면, 귀마개를 올바르게 착용하고 있는 장병은 116 dB로 감쇠하며, 올바르게 착용하지 않은 장병은 124 dB 소음이 노출된다. 8 dB차이가 올바른 귀마개 효과로는 낮은 값이 아닐까 의심할 수도 있지만, 소음은 log 값이므로 에너지로 환산하면 대략 7배이며, 귀마개의 착용방법에 따라 1/7로 소음 에너지를 더 감쇠할 수 있음을 의미한다.

2.2.2. 측정 방법

2012년 10월부터 2012년 1월까지 4개월 동안 6곳(육군 : 2곳(110 명), 공군: 4곳(92 명))의 군부대를 직접 방문하여 귀마개 밀착에 대한 개인 차음률 검사를 측정하였다. 측정 장소는 배경 소음이 크게 발생하는 장소는 측정 스피커의 소리가 상대적으로 커져 장비의 오류가 발생할 수 있기 때문에 기본 배경 소음이 적은 회의실이나 외부와 단절될 수 있는 공간(사무실)에서 측정을 하였다. 귀마개 밀착 검사는 피실험자를 회의실 등 공간으로 입실하게 한 후 피실험자가 장비 앞 의자에 착석하면, 직급을 확인 후, 군 부대에서 착용하는 제품과 유사한 테스트 귀마개를 선정하도록 하였다. 테스트 귀마개를 선정한 후에는 오른쪽 귀에 테스트 귀마개를 평상시 착용하는 방법대로 착용하여, 측정 스피커에서 소음 발생 후, 오른쪽 귀에 대한 개인 차음률(dBA)가 측정하였다. 만약 오른쪽 귀에 대한 개인 차음률이 25 dB이상으로 우수하면, 왼쪽도 특별한 교육없이 테

스트 귀마개를 착용하고, 개인 차음률을 측정하여 실험을 하였다. 하지만 오른 쪽 귀에 대한 개인 차음률이 25 dB이하면, 왼쪽 귀에 테스트 귀마개를 착용하는 올바른 방법을 교육한 후 개인 차음률이 상승될 수 있도록 하였다, 올바른 귀마개 착용법 교육 후에도 차음률이 상승하지 않으면, 귀마개 종류를 변경하여 차음률을 측정하였다. 피실험자의 직급은 장병과 부사관으로만 분류하였고, 개인 차음률 값에 따라서 “처음부터 차음률 우수”, “교육 후 차음률 상승”, “귀마개 변경 후 차음률 상승”, “귀뿔개 추천”으로 구분하여 표시하였으며 검사 시간은 한명 당 약 10분 정도 소요되었다.

3. 결과

3.1. 청력보호구 실태조사

3.1.1. 소음에 노출빈도

육군과 공군의 응답결과 육군 응답자의 46%, 공군 응답자의 59%가 매달 소음에 노출된다고 응답하였다. 육군은 사격 또는 포격 등의 전투 훈련 상황 시 간헐적인 충격음에 노출되는데, 그 빈도 수가 매 달 또는 6개월에 한 번이 대부분 인것에 비해, 공군은 정비 대대를 설문 조사를 하였기 때문에 매일 노출된다는 응답이 대부분이었다. 특히 공군은 육군과는 다르게 충격음에 노출되지 않고, 일반 산업현장과 유사하게 지속적인 연속 소음에 노출되었다.

3.1.2. 소음발생시 귀마개 착용여부

응답결과 육군 응답자의 60%, 공군 응답자의 68%가 매일 착용한다고 응답하였다. 대부분의 군인들은 소음이 발생할 때 방음 보호구를 착용하고 있으나, 육군은 충격음에 노출되기 때문에 보호구를 전혀 착용하지 않는 사람이 16%에 해당되는 것으로 조사되었다. 하지만, 공군은 지속적인 연속 소음에 노출되기 때문에 육군에 비해 상대적으로 귀마개를 착용하지 않는 비율은 훨씬 적었다. 발생하는 소음의 종류가 충격음인지, 연속음인지에 따라 귀마개의 착용 비율도 차이가 있음을 알 수 있었다.

3.1.3. 귀마개 착용시 불편함 여부

응답결과 육군 응답자의 80%, 공군 응답자의 91%가 귀마개 착용 시, 불편한 점이 있음으로 응답 하였고, 불편한 점으로 소음은 잘 차단되나, 대화하기 힘든 점을 꼽았다. 현재 군에 보편적으로 사용하는 귀마개는 폼 타입(Form type) 형태의 귀마개이다. 폼 타입의 귀마개는 대화영역과 고주파 대역에서 소음을 효과적으로 감소시키기 때문에 사격, 충격음 뿐만 아니라 교관의 지시 사항 등의 소리도 동시에 차음한다. 이러한 특징 때문에 현재 사용 중인 귀마개에 대해서 불편한 점으로 소음 뿐만 아니라 교관의 지시 사항 등도 같이 차음한다. 그래서 이러한 단점을 보완하기 위해서 미군 부대에서는 전투훈련상황에서 발생하는 충격음을 효과적으로 차음하고, 대화소리는 차음을 덜 하는 귀마개가 보급된다. 하지만, 충격음보다 지속적인 연속 소음이 발생하는 공군의 경우에는 “전자감응형 군용 귀뿔개”사용이 적합하다. 전자 감응형 군용 귀뿔개는 83

dB 이상의 소음은 차단하고, 작은 대화소리는 증폭하여 청력 보호와 작업의 효율성을 동시에 향상 시킬 수 있다.

현재 군부대는 일반 산업현장과는 그 특성이 다르기 때문에 군 부대의 특수성을 감안한 청력보호 및 군 활동의 효율성을 고려한 방음 보호구가 필요하였다.

3.1.4. 소음과 청력보호에 대한 교육 또는 안내 여부

응답결과 육군 응답자의 66%, 공군 응답자의 56%가 정식 교육 및 안내 받은 적이 없다고 응답하였다. 매일 지속적인 소음에 노출되는 공군의 경우는 정식 교육 또는 간단한 안내를 통해서 교육을 받은 것으로 확인되었지만, 사격 또는 포격 등의 충격음이 발생하는 전투상황훈련을 위해서 육군은 따로 교육이 없었다. 사격, 포격 등 간헐적인 충격음도 노출이 가중되면, 청력 손상을 초래하기 때문에 교육이 꼭 필요할 것으로 사료되었다.

3.2. 귀마개 밀착 검사

3.2.1. 육군

응답 결과 처음부터 차음률이 우수한 경우가 46%, 교육 후 차음률이 상승한 경우가 51%인 것으로 나타났다. 전투 훈련 상황 시 사격, 포격 등 충격음에 노출되는 육군은 방음 보호구에 노출될 기회가 적고, 정식 교육 또는 간단한 안내를 받은 경험이 적었기 때문에 상대적으로 방음 보호구를 올바르게 착용하는 비율이 낮았다. 하지만, 올바른 착용 방법 교육 후에는 97% 피실험자가 귀마개를 올바로 착용하는 효과를 보여준다. 현재 귀마개 착용 실태를 감안하면, 교육 프로그램을 통해서 소음에 대한 군 장병의 인식 및 귀마개 착용효과를 극대화 할 수 있음을 알 수 있었다. 그리고, 육군은 귀마개 밀착 검사 결과, 부사관과 병사 간의 차이는 크지 않았는데 이는 부사관과 병사 모두 특별한 청력 보존 교육 없이 한 달에 1회 정도 착용하기 때문에 큰 차이가 없는 것으로 사료되었다.

3.2.2. 공군

응답 결과 처음부터 차음률이 우수한 경우가 42%, 교육 후 차음률 상승이 51%로 나타났다. 공군의 피실험자는 정비대대 소속이 대다수였고, 매일 소음에 노출되는 정비 작업을 주로 하였다. 잦은 소음 노출 때문에 방음 보호구를 착용한 경험 및 정식 교육 또는 간단한 안내를 받은 경험이

부사관을 중심으로 많았기 때문에 부사관은 육군 부사관 및 병사와는 다르게 처음부터 귀마개를 올바르게 착용하는 비율이 월등하게 높았다. 하지만 공군 병사는 부사관과 다르게 정식 교육 또는 간단한 안내 등의 경험이 적고, 근무한 경험 등이 부족하기 때문에 정비대대의 부사관 대비 귀마개 착용 효과가 낮음을 알 수 있었다.

3.2.3. 교육 후 차음률 상승

교육 전 후의 평균 차음률을 비교해보면 교육 전의 차음률이 22 dBA, 교육 후 차음률이 30 dBA 로 교육 전의 차음률 보다 교육 후 차음률이 8 dBA 상승함을 확인할 수 있다.

정식 교육 또는 간단한 안내를 받지 않은 응답자가 귀마개를 제대로 착용할 경우는 각각 41%, 44%, 53%로 NIOSH에서 평가하는 귀마개의 안전계수가 50% 정 의 내용과 일맥상통하며, 귀마개 착용자가 귀마개 선정 또는 착용 방법에 따라서 불안정성이 50% 임을 의미한다. 이러한 불안정성을 감소하기 위해서 소음의 정의와 소음과 청력의 관계, 방음 보호구 착용 방법, 유지 보수와 관련된 정기적인 교육이 필요하였다.

4. 토의 및 제안

4.1. 대한민국 군대 청력 보호구 제언

현재 군 내에서는 일률적으로 일회용 귀마개가 보급되지만, 군 부대의 특수성과 전투 훈련상황을 고려 시, 각 상황에 맞는 방음 보호구 사용이 절실하다.

첫 번째로 사격과 포격 등 충격음이 주로 발생하고, 시간 가중치 소음이 낮은 경우에는 Combat Arms와 같은 충격음을 차단하고, 대화 소리, 발자국 소리 등 낮은 소음은 통과시키는 필터가 장착된 방음 보호구를 추천한다. 일반 산업현장에서 사용 중인 귀마개는 작업장에서 일정하게 소음이 발생하는 시간 가중치 소음이 높게 발생하는 작업장에 적합한 보호구이므로 이를 충격음만 주로 발생하고 시간 가중치 소음이 낮은 전투 훈련 상황에서는 적합하지 않다.

두 번째로 사격장 또는 포격장에서 상주하고 있는 교관 및 관리급은 전자 감응형 군용 귀덮개를 추천한다. 단순히 필터를 통해 대화소리를 통과시키는 것이 아니라 전자회로를 이용해서 대화음을 증폭시키기 때문에 훈련병 및 사병의 구호나 상급의 지시 사항 등을 효과적으로 소통이 가능하며 동시에 83 dB 이상의 소음은 차단하면서 청력을 보호할 수 있다.

세 번째로 정비업무를 하는 공군 내 부사관 및 장병은 일회용 귀마보다 재사용 귀마개 사용을 추천한다. 그 이유는 재사용 귀마개는 재질이 합성 고무 재질로 되어 있고, 모양이 귀 모양에 맞게 성형이 되어 있기 때문에 귀마개를 손으로 말 필요가 없다. 주로 장갑을 끼고 작업하는 정비 작업을 고려하면, 손으로 귀마개를 말 필요가 없는 재사용 귀마개는 작업의 효율성과 귀마개 착용 시간을 연장할 수 있다.

네 번째로 정비 업무를 오랜 시간 동안 하는 부사관 및

Table 1. Personal attenuation rate after fitting education in both army and air force.

Attenuation rate	Army(N = 110)			Air force(N = 92)		
	Commander (%)	Soldier (%)	Total (%)	Commander (%)	Soldier (%)	Total (%)
Passed on 1st try	53	44	46	70	41	42
Needs training with same plug	31	54	51	25	63	51
Change the earplug	16	2	3	0	2	1
Recommendation of earmuff	0	0	0	5	4	6

관리급은 전자 감응형 군용 귀덮개를 추천한다. 단순히 필터를 통해 대화소리를 통과시키는 것이 아니라 전자회로를 이용해서 대화음을 증폭시키기 때문에 정비 관련 대화 및 지시 사항에 대한 소통이 가능하며 동시에 청력을 보호할 수 있다.

4.2. 정책적 관리대책

4.2.1. 교육

소음을 근본적으로 감소, 격리할 수 있는 공학적 대책이 힘들다면, 방음 보호구 착용과 교육은 필수적이다. 전투 훈련 상황 시, 방음 보호구의 착용을 의무적으로 해야 하는 소음이 발생하는데도 불구하고, 청력 보존 교육 프로그램이 개발되지 않는다면, 군 생활 후 청력 감퇴, 난청 등의 발생 비율은 감소하기 힘들다.

청력 보존 교육 프로그램을 훈련소 훈련 과정 중 1시간을 배정하고, 귀마개를 착용하는 실습 시간을 포함시켜야 한다. 자대 배치 후에는 소음이 발생하는 장소 주변 게시판에 청력 보호 포스터 및 팜플렛을 게시하면서 지속적인 관심을 유발하도록 권장하도록 한다. 또한, 자대 내 교육 시간 중 청력 손실 예방 동영상, 소음과 인체 유해성 동영상 등을 상영하면서 소음의 유해성을 경각심을 고취시킨다.

4.2.2. 소음구역 표시

충격음이 발생하는 소음 장소에도 청력을 보호하는 소음 구역 표시를 하도록 한다. 소음 구역 표시 방법은 산업안전보건법 시행규칙 제 6조 안전보건표지의 종류, 형태 및 용도 등을 준수한다.

4.2.3. 보호구 보급

귀마개 분실을 방지하기 위해서 케이스를 같이 지급하도록 한다. 귀마개가 더러워지면, 바로 교체하기 쉽도록 소음 발생 지역 근처에는 귀마개 디스펜서를 설치한다. 보호구는 개인의 건강을 보호하는 최후의 수단이므로, 보호구 사용을 격려하고, 더러운 제품은 사용하지 않도록 한다.

군수사령부는 방음 보호구 입찰 사양서 검토 시, 일반 산업현장에서 사용하는 일회용 귀마개 뿐만 아니라 충격음을 차단화하고 대화음을 통과시키는 다양한 군용 방음 보호구를 검토하도록 한다. 또한 보호구 물량은 최소 군생활 중 1년에 한 번씩 귀마개를 교체하는 것으로 가정하여 물량 산정을 제안한다. 현재의 보급 체계로는 귀마개를 필요로 하는 곳에 귀마개가 제 때 보급되지 않고, 가격에 민감하기 때문에 저가의 저품질 제품이 군에 보급될 때도 있다. 예를 들면, 일회용 귀마개를 몇 번 사용 후, 손으로 귀마개를 말 때, 귀마개가 부서져 버리는 황당한 경우도 발생하는 것으로 조사되었다. 이러한 일들이 발생하지 않도록, 생산 공장의 품질 수준(ISO 9001, ISO 14001)도 입찰 사양서에 추가되기를 제안한다.

본 연구는 귀마개 밀착 검사의 결과가 모두 차음률로 표시되어 있어 실제 군인들이 훈련장소에 따라 어떤 유형의 소음에 어느 정도로 노출되었고, 귀마개 착용시 어느 정도의 감음이 되는지는 알 수 없다는 것이다. 그러므로 후속 연구에서는 실제 소음이 발생할 수 있는 군대에서 훈련장소에 따라 실제적인 감음평가가 이루어져 보다 정확한 결과를 통해 향후 군소음 관리방안 마련에 근거가 되어야 할 것이다.

감사의 글: 이 논문은 2012년도 국방부 연구사업 지원을 받아 수행된 것(No.2012-UMM1014)으로 이에 감사사를 드립니다.

References

- 1) D. E. Dunn and M. E. Marenberg, "Noise In Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine", Fisted, by WB sounders Company, USA, 1994.
- 2) N. S. Lee, K. J. Lee and J. J. Kim, "Asymmetrical Hearing Loss and Related Factors Among the Noise Exposed Male Workers", Journal of Korean Society Occupational and Environmental Hygiene, Vol. 20, No. 2, pp. 94~101, 2010.
- 3) J. Niland and C. Zenz, "Occupational Hearing Loss, Noise and Hearing Conservation", Occupational Medicine Chicago, Mosby, pp. 258~296, 1994.
- 4) H. R. Choi, "Knowledge and Attitude Towards the Noise-Induced Hearing Loss of the Workers with Hearing Impairment in the Noisy Workplace", Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol. 8, No.1, pp. 105~118, 1996.
- 5) J. W. Koo, C. Y. Park, C. K. Chung, K. S. Lee, H. W. Yim, Y. G. Phee, S. Y. Oh and W. S. Ham, "The Effects of Knowledge and Attitude about Noise on Hearing Conservation Behavior and Hearing Loss", Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol. 10, No. 4, pp. 476~483, 1998.
- 6) H. Kim, S. H. Cho and H. S. Lim, "The Effect of Gunshot or Cannnonade Training during Military Service on Hearing Threshold Levels", Korean Journal of Preventive Medicine, Vol. 24, No. 1, pp. 86~92, 1991.
- 7) S. T. Lee and Y. Lee, "The Measurement of Firing Noise of K2 Rifle at Close Distance", Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 14, No. 11, pp. 1123~1128, 2004.
- 8) K. S. Kim and H. K. Chung, "The Effect of Working Noise Exposure and Military Background on the Hearing Threshold", Korean Journal of Preventive Medicine, Vol. 36, No.2, pp. 137~146, 2003.