

우리나라 군대 소총사격 훈련장에서의 소음노출평가

황성호 · 박재범*

아주대학교 의과대학 직업환경의학교실

Noise Exposure Assessment at Military Rifle Ranges in South Korea

Sung Ho Hwang · Jae Bum Park*

Department of Occupational and Environmental Medicine, School of Medicine, Ajou University

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate noise level exposures at different locations such as the left and right ears of the shooter, control room, waiting soldier location and drill ground. For this study, we visited two military rifle ranges and took measurements with a sound level meter(3M Quest SoundPro TM) at five different locations with values of Peak(dB(A)) and Max(dB(A)). The highest peak value of impulse noise level averaged 150.4 dB(A), ranging from 149.6 to 150.5 dB(A) at both the left and right ear sides. This result was significantly different between both left and right ear side locations and at other locations such as the control room, waiting soldier location, and drill ground($P < 0.001$). Frequency of impulse noise exposure level showed that the left ear of shooter had the highest frequency(20 times) at over 150 dB(A). This study confirmed that there is a need for proper controls to reduce the amount of impulse noise exposure at military rifle ranges.

Key words : military, noise exposure, impulse noise, shooting practice

I. 서 론

우리나라 산업현장에서 발생하는 소음은 여러 작업공정에서 필연적으로 발생하여 소음성 난청의 원인일 뿐만 아니라 산업재해와 같은 사고나 작업능률의 저하 등의 피해를 일으킬 수 있으며 심혈관계 질환과 고혈압 발생에 영향을 미치는 등의 신체적, 정신적, 사회적 기능에 영향을 미친다(Lin et al., 2008; Nagaoka et al., 2010). 이런 산업장에서 발생하는 소음 문제들에 대한 대안으로 나온 것이 근로자의 청력보존 프로그램이다.

하지만 위와 같은 전형적인 제조업에서 발생하는 소음노출 외에 쉽게 간과하기 쉬운 소음발생 장소가 군대이다. 우리나라 젊은이들은 일반적으로 젊은 나이에 단기간의 의무복무 또는 장기간의 직업적 복무를 수행하고 있다. 이에 따라 상당수 젊은 사람들이 사격

훈련에 참여하여 충격소음에 노출된다. 이렇게 군대에서 훈련 중에 발생하는 충격 소음노출이 청력손상에 영향을 미치는데 예를 들어 고소음에 노출된 군인이 소음에 덜 노출된 군인보다 더 큰 청력손실을 보였다는 연구가 있으며, 음향외상의 발생이 화기 거리와 밀접한 관련이 있다는 연구결과 있어 군인의 청력손실이 충격소음의 노출수준과 용량-반응관계에 있음을 보여준다(Henselman et al., 1995; Savolaine & Lehtomaki, 1997). 또한 군 복무 후 사업장에 취업함으로써 이후 노출되는 소음에 의한 청력의 영향, 소음성 난청의 진단 및 관리에서 군 소음노출에 따른 청력영향이 큰 영향을 미친다는 점에서 이 분야의 연구는 소홀히 할 수 없다.

소총 사격 훈련시에 발생하는 고소음은 1초 이상의 간격으로 발생하는 충격소음으로 높은 에너지, 짧은 지속시간, 저주파특성, 강한 방향성 및 원거리 전파

*Corresponding author: Jae Bum Park, Tel: 031-219-5295, E-mail: jbpark@ajou.ac.kr

Department of Occupational and Environmental Medicine, Ajou University, School of Medicine, San 5, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 443-721

Received: March 27, 2013, Revised: May 9, 2013, Accepted: May 13, 2013

등의 특성을 갖는다. 이러한 충격소음의 노출수준은 직접 취급하는 군인들에게 청력에 영향을 미칠 수 있으며 더 나아가서는 인근 주거 지역에 소음노출 피해 등의 여러 가지 환경 문제를 야기시킬 수 있다. 2010년 국가인권위원회에서는 군대를 퇴역한 사람들에게 이명환자가 많이 발생하여 이에 적절한 대책을 요구하고 있는 실정이며 이러한 갈등은 여러 가지 법적인 문제로 까지 확산될 수 있어 소총 사격 시에 발생하는 소음수준을 예측 평가하여 소음을 저감시킬 수 있는 관리적 방안에 대한 연구가 필요하다.

국내에서는 사업장에서 발생하는 소음이 근로자에 미치는 청력손실에 대한 연구 및 군 복무 시 소음노출에 따른 청력장애 관련 연구(Kim et al., 1991; Kim et al., 2008; Lee et al., 2010)는 있으나 우리나라 군대 소총 사격훈련장 현지에서 발생하는 소총 사격노출 평가에 대한 충격소음 연구는 없다. 본 연구의 목적은 실제 소총 사격훈련장에서 사격을 하는 훈련병의 양쪽 귀 위치에서 발생하는 소음과 대기훈련병 및 소음측정 지점에 따른 발생 특징을 평가하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

2012년 11월 국내에 소재한 육군 소총 사격 훈련장 2곳(A사격훈련장, B사격훈련장)을 방문하여 실제 사격훈련병 1명(양쪽 귀 위치)과 1명의 대기훈련(양쪽 귀 위치), 지휘통제실 및 연병장 각각 1곳을 대상으로 모두 21 개 지점에서 측정을 실시하였다.

2. 연구방법

군대에서 훈련 중 노출될 수 있는 소음측정대상 장소에서 사용한 소음측정 장비는 고소음의 충격소음 측정이 가능한 Microphone(QE4110)을 장착한 3M Quest SoundPro™ 지시소음계를 사용하였고, 사용 전에는 보정기를 이용하여 보정을 실시하였다. 측정위치는 훈련병의 경우 인체에 직접적으로 영향을 받는 청력범위 양쪽 귀를 중심으로 반경 30cm 이내에서 지시소음계로 소음측정을 실시하였다. 훈련병 바로 뒤에서 대기하고 있는 대기훈련병의 청력범위에서도 측정을 하였으며 훈련병과 대기훈련병과의 거리는 약 4m 정도였다. A 사격훈련장에서는 동시사격과 단독사격 상황을 구분하여 측정하였고 사용하는 총기는 M16 소

총을 사용하였다. B 사격훈련장에서는 동시사격으로 측정을 하되 주간사격과 야간사격으로 구분하여 측정하였으며 총기는 K2 소총을 사용하였다. 측정 후 측정자료는 해당기기의 소프트웨어를 사용하여 자료를 받았고, 측정치가 충격소음의 노출특성을 나타내었으므로 최대 소음수준(맥스)과 순간 최대 소음수준(피크)을 결과표에 나타내었고 A가중치(dB(A))를 적용하여 측정하였다.

3. 통계분석

측정자료에 대한 분석은 측정 위치에 따른 노출수준과 통계적 유의성을 파악하기 위해 기술통계분석과 분산분석을 실시하였고, 노출되는 소음의 크기를 수준별로 구분하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 통계패키지는 SPSS 17 Version을 사용하여 분석하였다.

III. 결 과

Figure 1은 A 소총 훈련장과 B 소총 훈련장을 구분하여 8개 사로에서 한번에 8명의 훈련병이 동시에 사격할 때 발생하는 소음의 피크 값과 맥스 값을 측정한 것으로 A 사격훈련장에서는 M16 소총으로 사격하였고, B 사격훈련장에서는 K2 소총으로 사격하여 두 소총간의 소음노출 정도를 비교하여 나타내었다. 동시 사격 시 A 사격훈련장에서 발생한 M16 소총의 충격소음의 최고 피크 값과 맥스 값은 각각 149.6 dB(A), 131.2 dB(A)로 나타났고, B 사격훈련장에서 발생한 K2 소총의 충격소음의 최고 피크 값과 맥스 값은 각각 150.5 dB(A), 135.1 dB(A)로 나타나 동시 사격 시에 K2 소총이 M16 소총보다 피크 값과 맥스 값이 각각 0.9 dB(A), 4.4 dB(A) 높게 나타났다.

Figure 2은 A 소총 훈련장과 B 소총 훈련장을 구분하여 하나의 사로에서 한명의 훈련병이 단독으로 사격할 시 발생하는 단발소음의 피크 값과 맥스 값을 측정한 것으로 단독 사격 시 A 사격훈련장에서 발생한 M16 소총의 충격소음의 최고 피크 값과 맥스 값은 각각 149.6 dB(A), 134.3 dB(A)로 나타났고, B 사격훈련장에서 발생한 K2 소총의 충격소음의 최고 피크 값과 맥스 값은 각각 150.5 dB(A), 135.1 dB(A)로 나타나 동시 사격 때와 같거나 비슷한 수준으로 나타났고 K2 소총이 M16 소총보다 피크 값과 맥스 값이 각각 0.9 dB(A), 0.8 dB(A) 높게 나타났다.

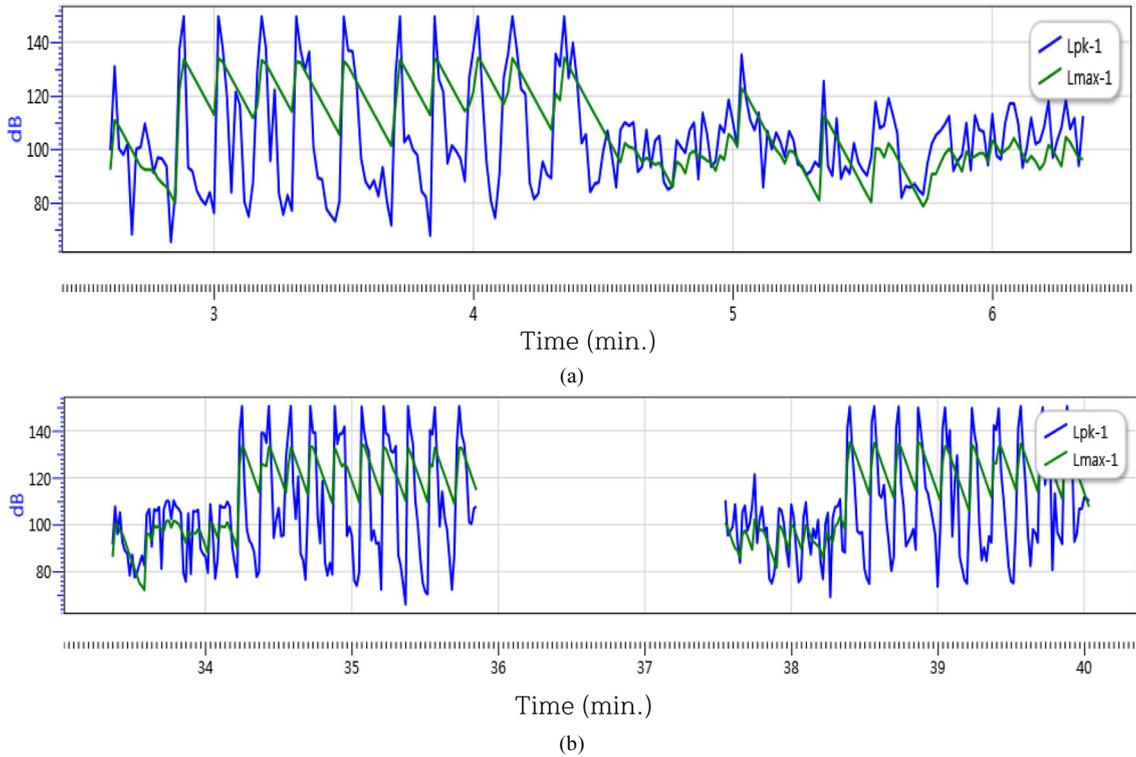


Figure 1. Impulse noise exposure levels of the rifle shooting at the same time by using M16 (a) and K2 (b)

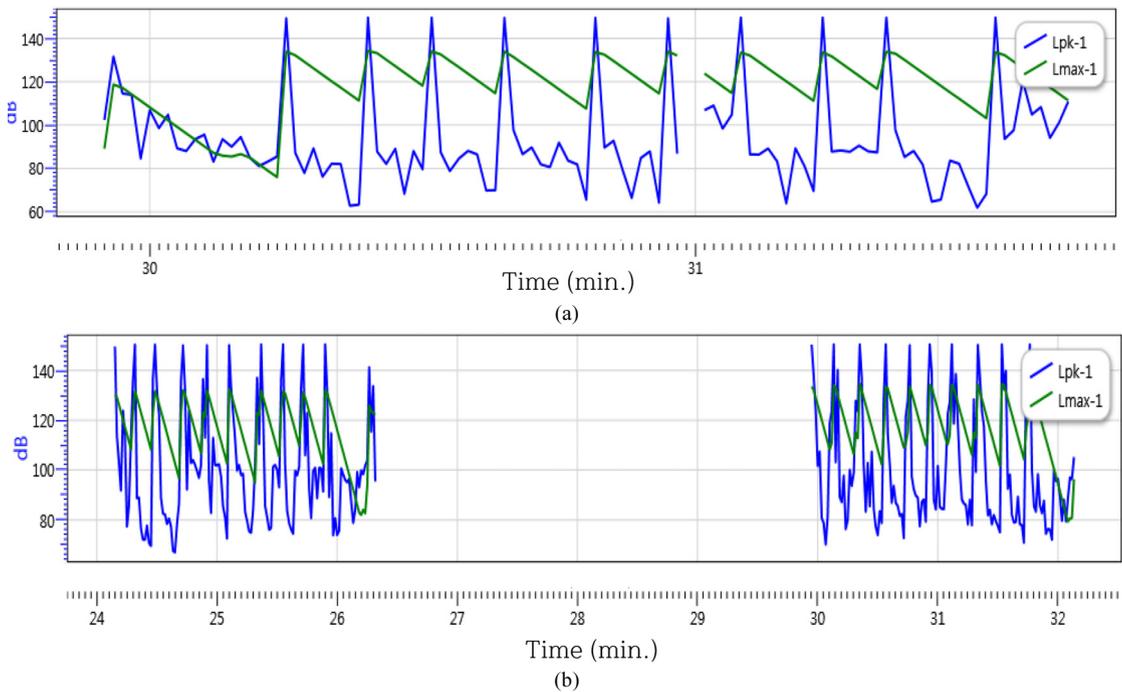


Figure 2. Impulse noise exposure levels of the rifle shooting individually by using M16 (a) and K2 (b)

Table 1. Impulse noise exposure level by sampling locations

Sampling location	N	Mean ± SD(Range)		p-value ^a
		Max(dB(A))	Peak(dB(A))	
Left ear of shooter	21	134.4 ± 0.66 (133.5 - 135.4)	150.4 ± 0.22 (149.6 - 150.5)	<i>p</i> < 0.001
Right ear of shooter	21	134.3 ± 0.60 (133.4 - 135.8)	150.4 ± 0.21 (149.6 - 150.4)	
Control room	21	114.5 ± 0.54 (114 - 116)	127.4 ± 2.00 (125.5 - 135.4)	
Waiting soldier	21	127.3 ± 2.24 (126.8 - 128.7)	143.0 ± 2.05 (134.7 - 144.5)	
Drill ground	21	99.4 ± 1.10 (98.4 - 102.2)	113.2 ± 2.19 (111.5 - 120.4)	

^a, P-value was applied to the peak value only, not the max value

Table 2. Frequency of the impulse noise exposure level at the B rifle range by sampling locations

Sampling location	N(%)	Peak range(dB(A))			
		120 - 129 (%)	130 - 139 (%)	104 - 149 (%)	> 150 (%)
Left ear of shooter	76(100)	28(37)	18(24)	10(13)	20(26)
Right ear of shooter	72(100)	27(38)	15(21)	16(22)	14(19)
Control room	45(100)	45(100)	0(0)	0(0)	0(0)
Waiting soldier	84(100)	8(10)	43(51)	33(39)	0(0)

Table 1은 A 사격훈련장과 B 사격훈련장에서 발생하는 소음을 합하여 소총 사격 시에 발생하는 충격소음(피크 값만 해당)을 위치 별(훈련병의 왼쪽 귀, 오른쪽 귀, 통제지휘실, 대기훈련병, 연병장)로 측정된 것으로 측정 위치간에 유의한 결과를 나타내었다(*p*<0.001). 가장 높게 나타난 충격소음 위치는 소총을 직접적으로 취급하는 훈련병의 왼쪽과 오른쪽 귀에서 피크 값이 각각 150.4 dB(A), 150.4 dB(A)로 나타났고 맥스 값이 각각 134.4 dB(A), 134.3 dB(A)로 나타났다. 연병장이 측정된 소음수준이 다른 위치에 비해서 피크 값이 113.2 dB(A)로 나타났고 맥스 값이 99.4 dB(A)로 나타났다.

Table 2는 측정 위치에 따른 충격소음의 노출빈도를 소음대별로 나누어 소음노출 분포를 나타낸 것이다. 150 dB(A) 이상 노출빈도가 가장 많이 분포한 소음 측정 위치는 사격 훈련병의 왼쪽 귀 위치로 150 dB(A) 이상 20회 노출되었고 그 다음으로 사격 훈련병의 오른쪽 귀 위치에서 150 dB(A) 이상 14회 노출되었다. 반면에 지휘 통제실에서의 소음노출빈도가 120 dB(A) 대 분포가 45회로 다른 측정위치에 비해 낮은 소음

노출빈도를 나타내었다.

IV. 고 찰

우리나라 군대 사격훈련장에서 발생하는 소음의 수준은 일반 산업장에서 발생하는 소음의 수준과는 다르다. 대표적으로 군대 사격훈련장에 발생하는 소음은 연속음이 아닌 고소음의 충격소음이라는 것이다. 이런 충격소음에 대한 노출은 고막천공 등의 중이 및 내이손상 및 급성 음향외상을 일으킨다(Temmel et al., 1999; Phillips & Zajchuk, 1989). Labarere et al.(2000)의 연구에 의하면 사격 등의 충격소음 인해 와우 손상으로 음향외상성 난청이 10만 명당 156명이 발생하였다. 이렇게 군대에서 발생하는 사격소음으로 인한 청력 손실의 문제는 국외에만 국한된 것이 아니라 우리나라 군대 사격훈련장에서도 발생하는 외면된 현실적인 문제이다. 본 연구는 접근성이 어려운 우리나라 군대 사격훈련장을 직접 방문하여 사격훈련 시에 발생하는 충격음에 대한 노출소음을 측정된 현장 노출평가 연구로 오늘날 군대 사격훈련 시에 발생하는 소음노출수준과 사격장 위치에 따른 노출특성을 알 수 있다.

Figure 1과 2에서 동시사격과 단발 사격 시 발생하는 소음 노출수준은 거의 같은 수준으로 나타났는데 이는 총소리가 동시에 발생하던 한번 발생하던 최고치로 발생하는 피크 수준은 동일하기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 A 사격훈련장과 B 사격훈련장에서 발생하는 충격소음 발생 수가 차이가 나는 이유는 A 훈련장에서는 10발에 대한 소총 소음을 측정하였고, B 훈련장에서는 서서 쏘는 자세 10발과 엎드려서 쏘는 자세 10발이 더해져 총 20발에 대한 소총 소음을 측정하였기 때문이다.

측정위치에 따른 소음노출수준(Table 1, 2)은 사격 훈련병의 양쪽 귀 위치에서 측정했을 때가 평균 150 dB(A) 이상으로 가장 높게 나타났고 발생빈도도 다른 위치에 비해서 가장 많았다. 이는 고용노동부가 제시하는 충격음에 대한 노출기준과 비교하려고 해도 150 dB(A)에 대한 충격소음의 기준이 없어 불가능한 수준이었다(MoEL, 2012). 국내 노출기준에는 제시되어 있지 않지만 충격소음의 1일 노출기준의 이론을 적용한다고 해도 150 dB(A)이면 10번 이상 노출되어서는 안될 것이다.

소음노출에 대한 적절한 보호관리는 청력장애를 예방하는 데 중요하므로 몇 가지 적용해 볼 수 있는 방법으로는 먼저, 우리나라 군대는 입대하기 전에 신체검사를 통해 처음 청력검사를 실시한 이후 상병으로 진급하였을 때 한번 실시하는 것으로 되어있다. 여기서 문제는 이 두 번의 청력검사에 대한 개인의 청력검사 결과에 대한 기록이 별개로 구분되어 전후 결과를 비교할 수 없다는 것이다. 또한 상병으로 진급하였을 때 실시하는 청력검사는 간이 청력검사를 사용하므로 결과의 신뢰성이 떨어질 수 있으므로 군대에 입대하는 군인의 최초 청력검사와 최후 청력검사 결과를 비교하여 평가할 수 있도록 기록보관을 하는 것이 중요하고, 청력검사의 공간과 장비의 적절성도 고려하는 것이 군인의 청력손실의 예방과 청력장애의 발견에 아주 중요한 역할을 할 것이다. 군대에서의 소음노출은 근무 기간 또는 근무 기간 동안만의 문제가 아니라 이후에 취업을 통해 사업장에서 소음노출에 대한 청력관리 측면에서도 문제를 제기할 수 있다는 점에서 소음노출에 따른 조기 진단 및 예방이 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 우리나라 군대 소총 사격훈련장에서 사격을 하는 훈련병의 양쪽 귀 위치에서 발생하는 소음과 대기훈련병 및 소음측정 지점에 따른 발생 특징을 평가한 연구이다. K2 소총에서 노출되는 소음 수준과, 사격하는 훈련병의 양쪽 귀 위치에서 노출되는 소음수준이 150.5 dB(A)로 가장 높게 나타났다. 이는 국내 충격소음 노출기준과 비교할 수 없는 노출수준으로 군대 상황과 실정에 부합되는 적절한 대책마련이 필요하다.

감사의 말씀

이 논문은 2012년도 국방부 연구사업 지원을 받아 수행된 것(No.2012-UMM1014)으로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Exposure limits for chemical substances and physical Agents (MoEL Public Notice No. 2010-44).; 2010. p. 81-82
- Kim NJ, Kwon JK, Lee JH. The impact of noise expose on the hearing threshold extended high frequency. Korean J Occup Environ Med 2008;20(2):81-92
- Kim H, Cho SH, Lim HS. The effect of gunshot or cannade training during military service on hearing threshold levels. Korean J Prevent Med 1991;24(1):86-92
- Lee NS, Lee KJ, Kim JJ. Asymmetrical hearing loss and related factors among the noise exposed male workers. J Korean Soc Occup Environ Hyg 2010;20(2):94-101
- Henselman LW, Henderson D, Shadoan J, Subramaniam M, Saunders S et al. Effects of noise exposure, race, and years of service on hearing in U.S. Army soldiers. Ear and Hearing 1995;16(4):382-391
- Labarere J, Lemardeley P, Vincey P, Desjeux G, Pascal B. Acute acoustic trauma in military personnel evaluation of one year epidemiologic surveillance. Presse Medicale 2000;29(24):1341-1344
- Lin HC, Chao PZ, Lee HC. Sudden sensorineural hearing loss increases the risk of stroke: A 5-year follow-up study. Stroke 2008;39(10):2744-2748
- Nagaoka J, dos Anjos MF, Takata TT, Chaim RM, Barros F et al. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: evolution in the presence of hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemias. Braz J Otorhinolaryngol 2010;76(3):363-369
- Pillips YY, Zajtchuk JT. Blast injuries of the ear in military operation. The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology Supplement 1989;140:3-4
- Savolainen S, Lehtomaki KM. Impulse noise and acute acoustic trauma in Finnish conscripts. Number of shots fired and safe distances. Scandinavian Audiology 1997;26(2):122-126
- Temmel AF, Kierner AC, Steurer M, Riedl S, Innitzer J. Hearing loss and tinnitus in acute acoustic trauma. Wiener Klinische Wochenschrift 1999;111(3):161-165