

군대 전차포 훈련장에서의 소음노출 특성

황성호 · 박재범*

아주대학교 의과대학 직업환경의학교실

Characterization of Noise Exposure in the Tank Gun Drill Ranges

Sung Ho Hwang · Jae Bum Park*

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

ABSTRACT

Objectives: Purpose of this study was to evaluate the noise level exposures at the different cannonball type and locations in the tank gun drill ranges.

Methods: We visited the tank gun drill ranges and measured with a sound level meter(3M Quest SoundPro™) with the value of Peak(dB(A)).

Results: The highest peak value of impulse noise level averaged 166.3 dB(A) at the site of loading soldier. The highest peak value of impulse noise level by size of cannonball averaged 165.9 dB(A) at the 120 mm size cannonball of the tank. This result was significantly different from the other size of cannonballs such as 7.62 mm, 90 mm, and 105 mm ($p < 0.001$). Among the four types of soldier site on the tank, average noise levels of loading soldier, 156.6 dB(A), were higher than the other three types of soldier site ($p > 0.05$).

Conclusions: This study confirmed that there were needed for a proper control to reduce the amount of impulse noise exposure at the tank gun drill ranges.

Key words : cannonball size, distance, impulse noise, noise exposure

I. 서 론

충격소음은 사업장과 더불어 군대에서도 청력장애에 중요한 원인요소이다. 대표적인 장애로는 청력손실과 함께 이명을 많이 경험함을 보고하였으며, 강렬한 소음에 의한 난청 이외에도 전정기능의 장애도 유발될 수 있다(Ylikoski & Ylikoski, 1994). 또한 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 노출수준

과 용량반응관계에 있음을 보여준다(Henselman et al., 1995; Savolaine & Lehtomaki, 1997).

우리나라 군대는 모병제가 아닌 징병제의 형태로 만 20세 이상의 남성의 경우는 특별한 사유가 없는 이상 국방의 의무를 다해야 한다. 이에 따라 상당수 많은 젊은 사람들이 사격훈련에 참여하여 충격소음에 노출되게 된다. 하지만 군 복무 시의 소음노출이 군인들의 소음성 난청 발생에 큰 영향을 미치고 있음에도 불구하고 군대라는 특수성으로 인한 접근성의 부재 등의 여러 가지 이유로 이에 대한 관리대책 기준이 없는 실정이다. 현재까지 군대 소음과 관련된 연구는 노출에 따른

*Corresponding author: Jae Bum Park, Ph.D., Tel: 031-219-5295, Fax: 031-219-5294, E-mail: jbpark@ajou.ac.kr
Mailing address: Department of Occupational and Environmental Medicine, Ajou University, School of Medicine, San 5, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 443-721, South Korea
Received: August 5, 2013, Revised: February 4, 2014, Accepted: February 27, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

청력장해 관련 연구(Kim et al., 1991)는 있었지만 우리나라 군대 사격훈련장에서 발생하는 충격소음에 대한 노출평가 및 관리대책에 관한 연구는 제한적이다(Park et al., 1984).

따라서 본 연구의 목적은 우리나라 군대에서 전차포 사격 시 소음노출 정도와 크기에 따른 분포 및 특징을 평가하여 이에 대한 적절한 관리방안을 제안하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

2012년 11월 국내에 소재한 육군 포 사격장을 방문하여 측정 평가를 실시하였다. 측정대상 전차는 7.62 mm, 90 mm, 105 mm, 120 mm 포탄 구경 크기로 구분하였고, 각 전차에서의 측정위치는 포 사격을 하는 포수(P1)와 탄약 장착병(P2), 전차 상부에 위치한 병사(P3), 전차로부터 약 20 m 정도 떨어져서 대기하고 있는 대기병사(P4)를 대상으로 측정하였다(Figure 1). 그 외에도 포 사격을 통솔하는 관제탑과 사무실을 측정 평가하여 모두 34개 지점에서 측정평가 하였다.

2. 연구방법

고소음의 충격소음 측정이 가능한 Microphone (QE4110)을 장착한 3M Quest SoundPro™(Models SE and DL, 3M, USA)지시소음계 2대를 사용해 포사격 훈련 중에 소음을 측정하였다. 사용 전에는 보정기를 이용하여 1 KHz에서 114.0 dB보정을 실시하였다. 측정위치는 병사의 경우 인체에 직접적으로 영향을 받는 청력범위 중심으로 반경 30 cm이내의 청력범위에서 지시소음계로 소음을 측정하였다. 측정 후 측정자료는 해당기기의 소프트웨어를 사용하였다. 측정자료는 순간 최대 소음수준(Peak)을 dB(A)로 나타내었다. Peak 소음은 충격소음이 발생할 때 1초 동안에 발생한 여러 개의 peak 값 중에서 가장 수치가 높은 값이다.

3. 통계분석

측정자료에 대한 분석은 전차포의 포탄크기와 병사의 측정 위치에 따른 노출 수준 및 통계적 유의성을 파악하기 위해 기술통계분석과 분산분석을 실시

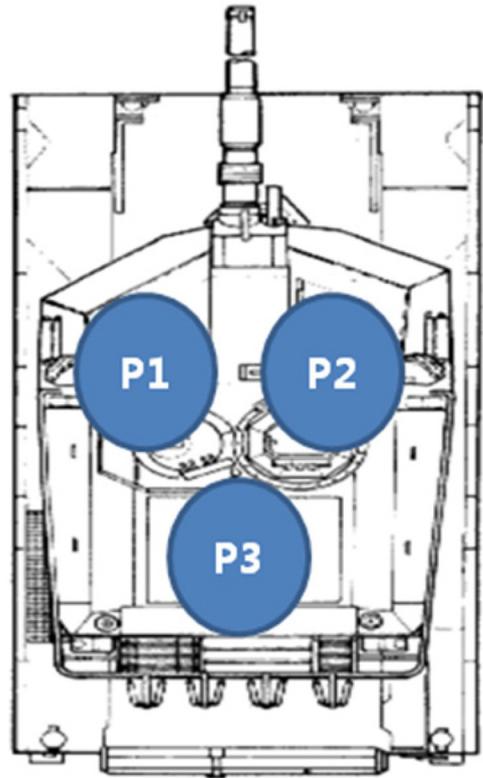


Figure 1. Sampling points by the locations on the tank

하였고, 통계패키지는 SPSS 17 Version을 사용하여 분석하였다.

III. 결 과

Table 1은 전차포 사격 훈련장에서 발생하는 충격소음을 포탄의 구경크기(7.62 mm, 90 mm, 105 mm, 120 mm)와 병사 위치 별(포탄 장착병, 포수, 전차위상부, 대기훈련병)로 구분하여 측정한 표이다. 포탄의 크기 별 측정결과, 120 m 포탄 크기를 가진 전차의 포탄 장착병과 전차 상부에 위치한 병사에게서 가장 높은 충격소음이 발생하였다(166.3 dB(A)). 반면, 7.62 m 기관총이 탑재된 전차의 경우, 전차 상부에 위치한 병사에게서 다른 포탄의 크기를 가진 전차들에 비해 상대적으로 낮은 충격소음이 발생하였다(144.5 dB(A)). 그 밖에도 포 사격을 지휘하는 관제탑과 사무실에서 각각 peak 값이 119.4 dB(A), 120.9 dB(A)로 나타났다.

Table 1. Peak (dB(A)) noise exposure level by sampling points

| Size of cannonball (mm) | Sampling point | N | Mean | SD | Min | Max |
|-------------------------|---------------------|---|-------|-----|-------|-------|
| 7.62 | Loading soldier* | 2 | 145.0 | 1.6 | 143.9 | 146.1 |
| | Shooter† | 2 | 145.7 | 1.1 | 144.9 | 146.5 |
| | Upper side of tank‡ | 2 | 144.5 | 1.1 | 143.7 | 145.2 |
| | Waiting soldier§ | 2 | 127.8 | 0.1 | 127.7 | 127.9 |
| 90 | Shooter | 2 | 150.8 | 0.1 | 150.5 | 150.5 |
| | Waiting soldier | 2 | 150.4 | 0.0 | 150.4 | 150.4 |
| 105 | Loading soldier | 2 | 158.4 | 2.8 | 156.4 | 160.4 |
| | Shooter | 2 | 153.2 | 1.3 | 152.3 | 154.1 |
| | Upper side of tank | 2 | 157.7 | 0.6 | 157.3 | 158.1 |
| | Waiting soldier | 2 | 155.6 | 0.1 | 155.5 | 155.6 |
| 120 | Loading soldier | 2 | 166.3 | 0.2 | 166.1 | 166.4 |
| | Shooter | 2 | 165.2 | 1.6 | 166.1 | 166.3 |
| | Upper side of tank | 2 | 166.3 | 0.0 | 166.3 | 166.3 |
| | Waiting soldier | 2 | 155.4 | 0.4 | 155.1 | 155.7 |
| NA ¶ | Control tower | 4 | 119.4 | 4.7 | 112.9 | 123.7 |
| NA | Office | 2 | 120.9 | 3.1 | 118.7 | 123.1 |
| Total mean | | | 147.1 | | | |

*; Point 1(P1) of Fig 1, †; Point 2(P2) of Figure 1, ‡; Point 3(P3) of Figure.1,

§; Waiting soldier was about 20 m away from a tank, ¶;Not applicated (Peak noise exposure included all size of cannonball

Table 2. Comparison of peak noise level by size of cannonball

| Size of cannonball (mm) | Sampling point | N | Mean | SD | p value* |
|-------------------------|--------------------|---|-------|-----|-----------|
| 7.62 | Loading soldier | 6 | 145.1 | 1.6 | p < 0.001 |
| | Shooter | | | | |
| 90 | Upper side of tank | 2 | 150.5 | 0.1 | |
| | Shooter | | | | |
| 105 | Loading soldier | 6 | 156.4 | 2.8 | |
| | Shooter | | | | |
| 120 | Upper side of tank | 6 | 165.9 | 0.2 | |
| | Shooter | | | | |

*; Kruskal Wallis analysis

Table 2는 전차의 병사 위치에 따른 충격소음을 포탄의 크기 별로 구분하여 통계적유의성을 검정한 것으로 120 m 포탄 크기를 가진 전차에서의 평균 소음의 크기가 165.9 dB(A)로 다른 포탄 크기의 전차들에 비해 유의하게 높게 나타났다(p < 0.001).

Figure 2는 전차 포사격 훈련 시에 전차에 위치한 병사들을 위치 별(포탄 장착병, 포수, 전차위 상부, 대기훈련병)로 구분하여 나타낸 것이다. Kruskal-Wallis 분석결과 포탄을 장착하는 병사들의 위치에서 가장 높은 소음이 발생하였다(평균 156.6 dB(A)). 전

차 뒤쪽에서 대기하고 있는 병사의 위치에서는 평균 147.3 dB(A)로 다른 병사들의 위치에 비해 낮게 나타났다지만 병사 위치에 따른 소음간에는 유의한 차이가 없었다.

IV. 고 찰

본 연구는 우리나라 육군 부대 중 전차포 사격 훈련장에서 발생하는 노출소음을 측정평가 하였다. 평가 결과 주요한 두 가지 노출 특성을 파악 할 수 있

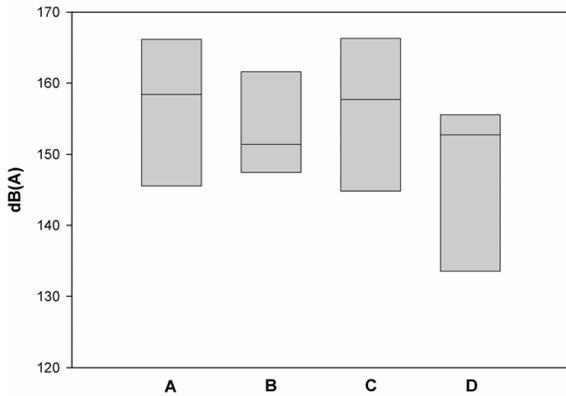


Figure 2. Comparison of peak noise level by sampling point on the tanks(A: Loading soldier(n=6), B: Shooter(n=8), C: Upper side of tank(n=6), D: Waiting soldier(n=8))

었다. 첫 번째로, 전차포의 소음은 포탄의 구경 크기가 크면 클수록 소음의 강도는 더 커진다는 것이다. 특히, 120 mm 포의 경우 peak 값이 166.3 dB(A)로 가장 높은 소음이 발생하였다. 이러한 소음 발생의 원인으로는 포탄에 포함되어 있는 화약 양에 의한 차이인 것으로 판단되었다. 105 mm 포에서는 포수가 대기훈련병 위치에서 측정한 소음수준보다 낮게 나타났다(Table 1). 결과는 포사격을 하는 동안 지시소음계의 부족으로 포수와 대기훈련병 위치에서 동시에 측정을 할 수 없었기 때문인 것으로 판단되었다. 즉, 포 사격시마다 발생하는 충격소음은 똑같은 수준으로 발생하지 않는다는 것이다.

두 번째 특징은 전차포 사격 시 병사 위치에 따른 소음크기 차이이다. 본 연구의 의하면 전차에 탑승한 병사(포탄 장착병과 포수 및 전차 상부)의 청력범위에서 peak 평균 153 dB(A) 이상의 높은 충격소음이 발생한 반면, 전차에서 약 20 m 정도 떨어진 곳에서 전차포 사격훈련을 위해 대기하고 있는 병사들의 청력범위에서는 peak 평균이 147 dB(A)로 전차에 위치한 병사들보다 8 dB(A) 낮게 나타났다. 과거 연구에 의하면 단발사격의 충격소음은 165-190 dB(A) 수준에 달하며, 야포는 180 dB, M-16 소총은 170 dB 정도의 소음을 유발하는 것으로 나타나 본 연구에서 평가된 노출수준보다 높은 고소음이었다(Salmivalli, 1979; Park et al., 1984). 하지만 이러한 고소음 수준은 이미 국내 노동부 허용기준 140 dB(A) 을 초과한 충격소음의 크기이기 때문에 큰 의미가 없다고 생각 할 수 있다. 현재 우리나라 노동

부의 충격소음 노출기준은 140 dB(A)까지 기준이 제정되어 있기 때문에 140 dB(A) 이상의 소음 값에 대해서는 비교할 만한 기준이 없는 상태이다. 노동부의 충격소음에 대한 법적 횡수는 1일 100회 이상 140 dB(A) 이상의 소음에 노출되어서는 안 되는 것으로 규정되어 있기 때문이다(MoEL, 2010). 충격소음에 대한 Occupational Safety and Health Administration(OSHA), American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH), Department of Defense Instruction (DoDI)의 국외 노출기준 역시 모두 140 dB(peak) 미만으로 제한하고 있다. 기관에 따른 차이점은 ACGIH 경우 충격소음을 포함하여 연속 및 간헐적인 소음도 140 dB C-weighted peak를 초과해서는 안되며, OSHA와 DoD I은 충격소음에 대해 140 dB(peak) 음압수준에 노출되어서는 안된다(OSHA, 1981; DoDI, 2010; MoEL, 2010; ACGIH, 2012).

군대에서 발생하는 고소음은 군대에 국한되는 특수한 상황이므로 근본적으로 공학적인 방법이 필요한 것이 사실이지만 현실적인 문제(막대한 비용 발생)로 어렵기 때문에 몇 가지 행정적인 방법이 필요할 것으로 사료되었다. 첫 번째로, 훈련병들은 지정된 사격횟수를 채우면 사격장을 벗어나지만 통제하는 간부나 병사들은 장시간 고 소음에 노출되기 때문에 전차포 사격 중간에 적절한 휴식시간이나 사격 다음날 휴식을 취하게 하는 것이다. 두 번째는 전차포 사격장에서 발생하는 소음은 개인의 감수성에 따라 차이가 날 수 있기 때문에 청력테스트 등 정기적인 건강검진의 실시하는 것이다. 전차포 사격을 하는 군인들은 지속적으로 훈련에 참가하므로 고소음 노출빈도가 높다. 따라서 전차포 사격 군인은 일반 병사들의 청력 검사와는 별개로 소음 유해장소 작업자로 분류하여 소음 특수건강 진단을 통해 1년에 1회 이상 청력검사를 실시하여 청력 저하를 조기에 발견하여 조치할 수 있는 방안도 있다. 마지막으로 방음보호구의 착용을 통해 소음노출을 최소화 하는 것이다. 본 연구에서의 전차포 충격소음 크기는 145-166 dB(A)이었다. 국외의 경우, 소음 peak 값이 140-165 dB(A)에서는 반드시 방음보호구를 착용하도록 규정하고 있고, peak 값이 165 dB 이상인 경우에는 귀마개와 귀덮개를 이중으로 착용해야 한다(DoDI, 2010). 관제탑이나 사무실의 경우도 소음크기가 110-130 dB(A)사이로 고소음이 발생하므로 전차포 사

격장이 아니더라도 귀마개 착용은 필요할 것으로 사료되었다.

본 연구는 접근성이 어려운 우리나라 군대 전차포 사격훈련장을 국내 최초로 방문하여 포 사격훈련 시에 발생하는 노출소음을 측정하고 연구로 포탄 크기에 따른 주파수 분석 및 다양한 지표의 값을 제시하지 못한 점과 A 보정에 의한 노출평가로 노출량 및 청각학적 영향에 대해 저평가의 가능성이 있다는 제한점이 있다. 하지만 우리나라 군대 전차포 사격훈련장에서 발생하는 소음노출수준과 사격장 위치에 따른 노출특성을 알 수 있다. 향후 연구에서는 군대 전차포 소음에 대한 공학적 대책과 청력보호를 위한 관리적 방안이 마련 되어야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 우리나라 군대 전차포 사격장에서 발생하는 소음의 크기와 전차에 장착되는 포탄의 크기에 따른 소음노출 분포 및 특징을 평가하는 연구이다. 포탄의 크기가 클수록 충격소음의 크기는 높았고, 포를 발포하는 병사에서 가장 큰 고소음이 발생하였다. 이러한 고소음은 군인들의 영구적인 청력손실의 원인이 될 수 있으므로 이에 대한 관리대책이 필요하였다.

감사의 말씀

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

References

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Threshold limit values and biological exposure indices for chemical substances. Cincinnati Ohio, 2012.
- Department of Defense Instruction (DoDI). Hearing conservation program, 2010.
- 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):382-91
- Kim H, Cho SH, Lim HS. The effect of gunshot or cannonade training during military service on hearing threshold levels. *Korean J Prevent Med* 1991;24(1):86-92
- Ministry of Employment and Labor(MoEL). Exposure limits for chemical substances and physical Agents(MoEL Public Notice No. 2010-44).; 2010. p. 81-82
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Occupational Noise Exposure: Hearing conservation amendment, federal register 46. Washington DC, 1981.
- Park KH, Yoon SW, Woo HY, Na SH, Van YD et al. Clinico-audiological evaluation of noise induced hearing loss in army pilots. *Korean J Otolaryngol* 1984;27(1):20-27
- Salmivalli A. Military audiological aspects in noise-induced hearing losses. *Acta Otolaryngol Suppl* 1979;360:96-97
- 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):122-26
- Ylikoski ME, Ylikoski JS. Hearing loss and handicap of professional soldiers exposed to gunfire noise. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health* 1994;20(2):93-100