

군복무시 사격 및 포격훈련에 의한 소음폭로력이 청력에 미치는 영향

서울대학교 의과대학 예방의학교실

김 현 · 조 수 현

동국대학교 의과대학 예방의학교실

임 현 술

= Abstract =

The Effect of Gunshot or Cannonade Training during Military Service on Hearing Threshold Levels

Heon Kim, Soo—Hun Cho

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine,
Seoul National University*

Hyun Sul Lim

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine,
Dong Guk University*

To test if exposure history to rifle fire or cannonade training during military duty can induce hearing loss, history of personal military service and history of gunshot exposure were asked to 228 male college students with self-administrative questionnaire.

Otosopic examination and Rinne's test were performed if any abnormal finding was detected by pure-tone audiometry. Average hearing threshold levels of 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz and threshold levels at 4,000 Hz were calculated for 112 students who were remained after exclusion of cases with history of ear disease, of ototoxic drug administration, and of neuropsychiatric disease, and mean of those were compared between group of students who have completed military duty (completed group) and group of those who have not (not-completed group), and between group exposed (exposed group) and group unexposed to gunshot sound (unexposed group).

Mean of average hearing threshold level and mean of threshold levels at 4,000 Hz of completed group and those of exposed group were higher than those of not-completed group and unexposed group, respectively.

Proportion of cases that average threshold level was greater than 40 dB or threshold levels at 4,000 Hz was greater than 50 dB were higher also in completed group and exposed group than in duty not-completed group and unexposed group, respectively.

Multiple linear regression analysis including age, duration of military service, degree of gunshot sound exposure as independant variables and average hearing threshold level as dependant variable, was performed in order to estimate the effect of age on hearing, and any considerable effect of age on hearing could not be found.

In conclusion, hearing impairment can be induced by rifle fire or cannonade training.

Key Words: fire, military service, hearing loss.

I. 서 론

총은 발명된 이래 수많은 전쟁에서 인명을 살상하기 위해서 사용된 반면 인류에게 식량과 의복을 제공하기 위한 목적으로 사용되었다. 이러한 목적을 이루기 위하여 총탄을 추진시키려면 화약을 폭발시켜야 하며 이때 목적하지 않았던 폭발음이 발생하게 된다. 총소리가 원하지 않았던 소리라고 하면 소음으로 분류될 수 있다.

소음으로서 총소리는 강렬한 충격음이다. 이 (1965)는 지시소음계를 이용하여 우리나라 육군에서의 각종 소음을 측정하여 보고하였는데, M-1소총 사격음은 75-90 데시벨, 카빈소총의 사격음은 75데시벨로 비교적 낮은 값이었다. 그러나 정 등 (1985)의 보고에 의하면 M-16 소총 사격음의 소음수준은, 15.10m의 거리에서는 140데시벨, 11.10m의 거리에서는 145데시벨, 7.15m의 거리에서는 150데시벨, 그리고 4.2m의 거리에서는 155데시벨이었다. 또 박 등 (1984)에 의하면 야포는 180데시벨, M-16 소총은 170데시벨 정도의 소음을 유발하는 것으로 나타나 노동부 (1988)가 고시한 충격소음의 최고폭로허용치인 140 데시벨을 초과하고 있었다. 그러므로 총소리는 소음성 난청을 유발할 가능성이 있다.

1939년 Armstrong은 조종사나 정비사에서 발견된 소음성 난청에 대하여 보고하였으며, Salmivalli (1979)는 군에서 사용하는 총기류의 소음상태에 대하여 보고한 바 있다. 한편 Ylikoski 등 (1988)은 사격음 등의 강력한 소음에 의하여 난청이외에 전정기능 (vestibular function)의 장애도 유발될 수 있다고 보고하였다.

우리나라에서도 계 등 (1955)이 공군 조종사와 정비사에서, 오 등 (1965)은 해군 및 합상 근무자들에서 각각 소음으로 인한 청력장해를 보고한 바 있다. 또 이 (1965)

는 L-19 육군 경비행기 조종사의 28.3%, 공수부대요원의 35.2%, 그리고 육군장성의 63.7%가 소음성 청력장해를 나타냈음을 보고하였고, 박 등 (1984)은 항공장교의 36.9%가 소음성 청력장해를 보이며 31.2%가 전형적인 C₅-dip현상을 보였다고 보고하였다. 조 (1989)는 공군 사격장 주변에 거주하는 주민이, 대조지역 주민에 비하여, 난청 유병율이 유의하게 높았음을 보고하였다.

이처럼 군과 관련된 소음에 의하여 청력장해가 유발될 수 있다고 보고한 국내의 논문은 다수 있으나, 군복무가 끝난 후, 과거에 행한 사격 및 포격훈련에 의한 청력장해에 대해서는 거의 보고된 바가 없었다. 특히 우리나라의 경우 젊은 남자의 상당수가 법으로 정해진 기간 동안 의무적으로 군복무를 해야하고 이들의 대부분이 사격이나 포격훈련에 참여하여야 한다. 만약 의무복무기간동안에 시행한 사격 및 포격훈련에 의하여 청력장해가 유발될 수 있다면 적절한 대책을 강구해야만 청력손실을 예방할 수 있다.

따라서 저자들은 제한된 기간의 군복무 기간동안에 시행한 사격 및 포격소음에 폭로되어서 소음성 난청이 유발될 수 있는지를 검증하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

본 연구는, 경상북도 경주시에 소재하는 ㄷ대학교 학생 173명과 충청북도 청주시 소재 ㄹ대학교 학생 55명 등 총 228명의 남자 대학생을 조사대상으로 하였다.

조사대상이 된 학생들로 하여금 군복무경력과 사격음 폭로정도등을 묻는 자기기입식 설문지를 기입하게 한 후에 숙련된 간호사에 의해서 MAICO사의 MA41 모델의 순음청력계를 이용하여 순음청력검사를 실시한 다음

설문지의 기입사항을 확인하고 순음청력검사를 참고하여 유의한 청력감퇴가 의심될 때는 이경검사 (Otosopic examination) 와 Rinne씨 검사를 시행하였다. 순음청력 검사는 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz의 순서로 검사한 후에 다시 1,000 Hz, 500 Hz의 순서로 검사하였으며, 각 주파수대에서 0 데시벨부터 5 데시벨씩 음압을 증가하면서 반응여부를 관찰하였고, 계속해서 2회 반응이 있으면 최후에 반응이 있는 음압을 역치로 결정하였다.

조사받은 학생중에서 과거에 이질환을 앓았거나 오랫동안 약물을 복용하였던 경우, 그리고 결핵, 심한 두부 외상, 정신병, 뇌신경질환을 앓은 경우등 청력을 저하시킬 수 있었던 요인에 조금이라도 폭로되었던 114명을 제외한 나머지 112명만을 분석대상에 포함시켰다.

군복무를 필한 군과 그렇지 않은 군은 각각 56명이었으며 평균연령은 24.7세와 21.6세로 나타났다 (표 1).

연구 대상자를 설문지 응답결과에 따라 사격 및 포격 음에 노출된 적이 없는 군 (비폭로군)과 조금이라도 노출된 적이 있었던 군 (폭로군)으로 나누었을 때 비폭로군은 66명, 폭로군은 46명이었으며 그들의 연령분포는 표 2와 같다.

순음청력검사 결과 중 4,000 Hz 주파수대에서의 청력역치와, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz에서의 청력역치를 모두 더하여 4로 나누는 4분법을 이용하여 구한 평균청력손실치를, 군복무여부와 사격소음 폭로여부에 따라 양쪽 귀별로 따로따로 비교하였다.

또 양-반응관계를 알아보기 위하여 설문지에 기입된 사격소음 폭로정도에 따라 사격소음에 폭로된 적이 없었

던 군과 약간 폭로되었거나 보통이었던 군 그리고 심하게 폭로되었거나 아주 심하게 폭로되었던 군등의 3개 군으로 나누어 4,000 Hz에서의 청력역치와 4분법에 의한 평균청력 손실을 비교하였다. 통계적 검정을 위해서는 Fisher의 직접확률계산법, t-검정, Wilcoxon 순위합검정과 단계별중회귀분석 (multiple linear regression analysis) 를 사용하였다.

III. 연구결과

4분법으로 계산한 평균청력손실치는 왼쪽 귀의 경우 군미필군은 19.2 dB, 군필군은 24.8 dB였으며, 오른쪽 귀의 경우는 군미필군이 19.1 dB, 군필군이 23.6 dB로 양쪽 귀 모두, 양군간에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (그림 1).

노동부 (1989)의 '근로자 특수건강진단방법 및 직업병 관리기준'에 나타난 직업병 진단기준에 의하면, 순음어음청력검사상 4분법 ((500 Hz의 역치 + 1,000 Hz의 역치 + 2,000 Hz의 역치 + 4,000 Hz의 역치) / 4)에 의한 평균청력손실치가 40 dB 이상일 때는 소음성 난청으로 분류될 수 있는데 군미필군에서는 양쪽 귀 모두에서 이에 해당되는 경우가 1례도 없었으나 군필군에서는 2례가 있었다.

4,000 Hz에서의 청력역치의 평균은 군미필군에서는 왼쪽 귀가 12.3 dB, 오른쪽 귀가 12.9 dB이며 군필군에서는 왼쪽 귀가 23.3 dB, 오른쪽 귀가 22.7 dB로 군필군에서 더 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다 (그림 2).

노동부의 근로자 특수건강진단방법 및 직업병 관리기준에 나타난 직업병 진단기준항목 중 하나인, 3,000 Hz 이상에서 50 dB이상의 청력손실이 인정되는 경우는, 왼쪽

Table 1. Age distribution of military duty completed group and not-completed group

	Number	Min.	Max.	Mean*	S.D.
not-completed	56	18	29	21.6	1.7
completed	56	18	27	24.7	1.7

*P-value < 0.01

Table 2. Age distribution of group exposed and unexposed to gunshot sound

	Number	Min.	Max.	Mean*	S.D.
unexposed	66	18	29	22.1	1.9
exposed	46	18	27	24.6	1.9

*P-value < 0.01

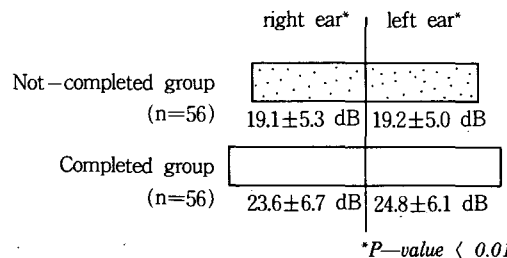


Fig. 1. Average hearing threshold level of military duty not-completed group and completed group.

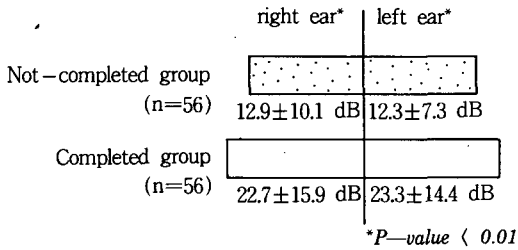


Fig. 2. Threshold level at 4,000 Hz of military duty not-completed group and completed group.

귀의 경우 군미필군에서는 1례도 없었으나 군필군에서는 4례 (7.1%)가 있어서 양군간의 차이를 인정할 수 있었으나 (P-value<0.05), 오른쪽 귀의 경우는 군미필군에서는 1례 (1.8%), 군필군에서는 6례 (10.7%)로 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

순음어음청력검사상 3,000 Hz이상의 고음영역에서 50 dB 이상의 청력손실이 인정되거나 4분법에 의한 평균청력손실치가 40 dB 이상인 예는 군미필군이 1명, 군필군이 7명으로 통계적으로 군필군에 더 많은 것으로 나타났다 (표 3).

연구 대상자를 사격 및 포격훈련 비폭로군과 폭로군으로 나누어 비교한 경우에, 4분법에 의한 평균청력손실치는 비폭로군이 좌우 각각 20.2 dB와 20.1 dB인 반면 폭로군은 24.4 dB와 23.3 dB로 통계적으로 유의한 차이가 있어서 폭로군에서 더 심한 청력손실이 있는 것으로 나타났다 (그림 3).

평균청력손실이 40 dB 이상이었던 경우는 비폭로군에서는 1례도 없었으나 폭로군에서는 2례가 있었다.

Table 3. Distribution of persons with average hearing threshold level greater than 50dB or hearing loss greater than 40dB at 4,000 Hz by history of military service.

Military duty	Abnormal (%)	Normal (%)	Total
Not-completed (n=56)	1 (1.8)	55 (98.2)	56 (100.0)
Completed (n=56)	7 (12.5)	49 (87.5)	56 (100.0)
	8 (7.1)	104 (92.6)	112 (100.0)

*P-value < 0.05 by Fisher's exact test.

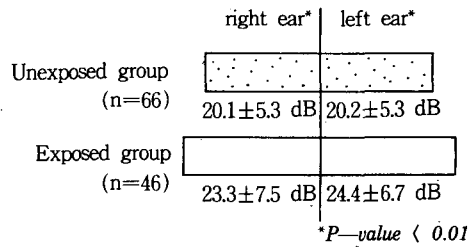


Fig. 3. Average hearing threshold level of group unexposed and group exposed to gunshot sound.

4,000 Hz에서의 청력역치의 평균은 양쪽 귀에서 모두 폭로군이 유의하게 높았으며 (그림 4), 4,000 Hz 주파수대의 청력역치가 40 dB 이상인 분율은 비폭로군이 왼쪽 귀 1례 (1.5%), 오른쪽 귀 2례 (3.0%)이며 폭로군은 왼쪽 귀 5례 (10.9%), 오른쪽 귀 6례 (13.0%)로, 왼쪽 귀는 폭로군에서 유의하게 높았으나 오른쪽 귀는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

4,000 Hz에서 50 dB 이상의 청력손실은 나타냈던 경우는 왼쪽 귀에서 비폭로군 1례 (1.5%), 폭로군 3례 (6.5%), 오른쪽 귀에서 비폭로군 2례 (3.0%), 폭로군 5례 (10.9%)였으며 통계적인 차이는 없었다.

한편 근로자특수건강진단방법 및 직업병관리기준의 소음성 난청의 기준에 해당하는, 순음어음청력검사상 3,000 Hz 이상의 고음영역에서 50 dB 이상의 청력손실이 인정되거나 4분법에 의한 평균청력손실치가 40 dB 이상인 예의 분율을 비폭로군과 폭로군 간에 유의한 차이가 없었다 (표 4).

한편 4,000 Hz에서의 청력손실치의 평균값은 군필군에서 왼쪽 귀 23.3 dB, 오른쪽 귀 22.7 dB, 또 사격소음에 폭로된 군에서 왼쪽 귀 23.2 dB, 오른쪽 귀 22.5 dB로 동일인의 양쪽 귀간에서는 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다.

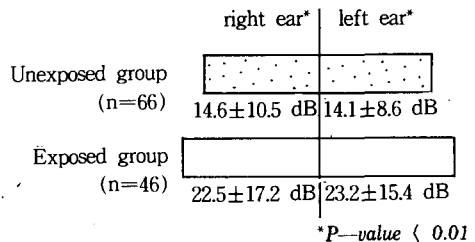


Fig. 4. Threshold level at 4,000 Hz of group unexposed and group exposed to gunshot sound.

Table 4. Distribution of persons with average hearing threshold level greater than 50dB or hearing loss greater than 40dB at 4,000 Hz by history of gunshot exposure.

Gunshot exposure	Abnormal (%)	Normal (%)	Total
Unexposed (n=66)	2 (3.0)	64 (97.0)	66 (100.0)
exposed (n=46)	6 (13.0)	40 (87.0)	46 (100.0)
	8 (7.1)	104 (92.6)	112 (100.0)

*P-value > 0.05 by Fisher's exact test.

연구대상자들을 설문지의 사격 및 포격음 폭로정도에 관한 문항에 대한 응답 양상에 따라 사격 및 포격음에 폭로된 적이 없는 경우(비폭로군), 약간 있었거나 보통인 경우(저폭로군), 그리고 심하거나 아주 심하게 폭로되었던 경우(고폭로군)등 3개군으로 나누어 비교하였을 때 4분법에 의한 평균청력 손실치는 양쪽 귀에서 모두 고폭로군이 비폭로-저폭로군보다 높았으며 4,000 Hz 주파수대에서의 청력역치도 역시 고폭로군에서 유의하게 높았다(표 5).

연령이 청력손실에 미치는 효과를 파악하기 위하여 연령, 군복무기간, 사격폭로정도를 포함하는 단계식 중회귀분석을 실시하였다. 평균청력손실치를 종속변수로 하고 연령, 군복무기간, 사격폭로정도 각각을 독립변수로 한 단변수 회귀분석에서는 양이 모두에서 각각의 독립변수가 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 3개의 독립변수 모두를 포함하여 분석한 단계식 중회귀분석에서는 좌이의 경우는 군복무기간만이, 우이의 경우는 사격폭로 정도만이 P-value 0.1 이하의 유의한 변수였

지만 연령은 유의하지 않은 것으로 나타났다.

IV. 고찰

노동부의 '유해물질의 허용농도'에 의하면 소음보호구 없이 140 dB 이상의 충격음에 폭로되어서는 안되며, 정명현 등(1985)은 충격음에 의한 Corti기관 손상양상이, 충격음이 141 dB보다 큰 경우과 그보다 적은 경우에, 현저한 차이를 보인다고 보고하였다. M-16 소총의 사격소음은 170 dB 정도이므로 소음성 난청을 유발하기에 충분할 뿐 아니라 낮은 음압의 소음에 의한 경우보다 더 심한 내이손상을 유발할 수 있다.

본 연구에서는 평균청력손실치를 산출하는 몇가지 방식중에서 노동부의 근로자특수진강진단방법 및 직업병관리 기준에서 채택하고 있는 4분법을 이용하였다. 이에 의하면 소음성 난청을 진단하기 위해서는 4분법에 의한 청력손실이 40 dB 이상이거나 3,000 Hz 이상의 고음역에서 50 dB 이상의 청력손실이 인정되며, 고막손상이 없으며, Rinne씨 검사 양성이고 골도청력과 기도청력이 동시에 저하되지만 다른 난청유발질환에 의하지 않는 경우를 직업병 진단기준으로 하고 있다.

본 연구의 분석대상자 112명 중 4분법에 의한 평균청력손실치가 40 dB 이상이거나 3,000 Hz 이상의 고음역에서 50 dB 이상의 청력손실이 인정되는 경우는 모두 8명이었으며, 이들 중 확인된 경우는 모두 Rinne씨 검사 양성이었고 고막 천공이나 반흔이 없어서 감음성 난청으로 추측할 수 있었으나, 골도청력검사나 tympanometry 등의 정밀검사를 시행하지 않았으므로 소음성 난청으로 확진할 수는 없었다. 그러나 군필군에서 군미필군보다 또 폭로군에서 비폭로군보다, 평균청력손실치와 4,000 Hz에서의 청력역치가 유의하게 높았던 것으로 미루어 사격

Table 5. Means and standard deviations of average hearing threshold level and threshold levels at 4,000 Hz by degree of gunshot exposure.

Degree of gunshot exposure	Number	Average hearing threshold level		Threshold level at 4,000 Hz	
		left ear*	right ear*	left ear*	right ear*
None or Low	108	21.7 ± 6.1	20.9 ± 6.1	16.9 ± 11.1	16.6 ± 12.2
High	4	29.4 ± 6.0	33.1 ± 5.4	43.8 ± 24.3	52.5 ± 21.0
Total	112	22.0 ± 6.2	21.4 ± 6.4	17.8 ± 12.6	17.9 ± 14.1

*P-value < 0.05 by Wilcoxon rank sum test.

소음 폭로가 청력손실을 유발할 수 있음을 알 수 있었다.

한편 군미필군과 군필군간에, 비폭로군과 폭로군간에 평균연령이 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있어서 군필군이나 폭로군에서 청력손실이 더 많았던 원인으로 연령증가를 고려할 수 있었으나, 연령, 군복부기간, 소음폭로정도를 독립변수로 하고 평균청력손실치를 종속변수로 하는 단계식 중회귀분석에서 연령이 평균청력손실치에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타나, 연령이 청력손실에 미치는 영향은 본 연구에서는 무시할 수 있었다.

거의 대부분의 사수가 우측 안면에 소총을 밀착하고 사격함에도 불구하고 4,000 Hz 주파수대에서의 청력손실치가 군복부여부별, 사격소음 폭로별 비교에서 왼쪽 귀는 유의한 차이가 있었으나 오른쪽은 유의한 차이가 없었던 것은 특이한 소견이라 할 수 있다. 이 소견은 사격선수들의 청력손실정도가 오른쪽에 비하여 왼쪽에 더 심하였다는 Taylor 등(1966)의 보고나, 소음이 심한 공장에서 근무하는 근로자의 왼쪽의 청력손실이 오른쪽보다 심하였다는 Webster 등(1957)이나 Watson(1967)의 보고 등과 일치하는 것이었다. 이선철(1965)은 비행기 조종사에서 왼쪽 귀의 청력손실이 오른쪽보다 더 심하였음을 보고하였는데, 그 이유를 조종사들이 소음보호구를 오른쪽 귀에만 착용하고 왼쪽 귀는 다른 승무원들과 대화하기 위하여 착용하지 않았기 때문으로 추측하였다. 그러나 왼쪽의 청력손실이 더 심하게 나타나는 기전에 대해서는 아직 이론의 소지가 많다. 사격훈련은 집단적으로 실시되는 경우가 많으며 따라서 자신의 소총 사격음 뿐 아니라 주위 타인의 사격음에 폭로되는 것도 왼쪽 귀의 청력에 유의한 차이가 있었던 것의 원인으로 고려될 수 있으며, 사격시 착용하는 철모가 울림통 역할을 하여 양쪽 귀에 동일한 소음충격을 전해주었을 가능성도 배제할 수 없다. 양쪽 귀의 4분법에 의한 평균청력손실치간에 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었던 점이 이것을 뒷받침한다고 볼 수 있다.

본 연구는 자원자를 대상으로 하였으므로 무작위 추출(random sampling)이 이루어지지 않았다. 따라서 자신의 청력이상 유무를 알아보기 위하여 평소 청력에 이상이 있다고 느끼던 사람들이 보통이상으로 많이 포함되므로 인하여 연구결과에 비틀림을 야기할 가능성이 있다. 그러나 귀 질환을 앓았거나 귀에 충격을 받았던 사람들

을 분석단계에서 제거하였으며, 청력검사에서 양쪽 귀 중 어느 한 쪽이라도 평균청력손실치가 30 dB 이상이거나 4,000 Hz에서의 청력역치가 40 dB 이상이었던 대상자 중에서 고막에 이상소견을 보였던 경우나 Rinne씨 검사 음성이었던 경우는 없었다. 또, 자신의 청력이상을 느끼고 있었던 경우에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 무작위추출이 이루어지지 않은 것으로 인한 오차는 무시할 수 있었다.

본 연구에 사용하였던 설문지 중에서 과거의 귀 질환 이환 여부를 묻는 문항에 대한 응답에서 조사대상자들이 자신들이 앓았던 귀 질환의 진단명을 모르는 경우가 많았고 이들이 모두 분석대상에서 제외되었으므로, 외이염 등 청력에 이상을 초래하지 않은 질환을 앓았던 사람도 상당수 제외되었다. 또 사격 및 포격음 폭로정도를 묻는 문항은 객관적 평가기준이 없어서 개인의 주관적 견해에 의해서 정해졌으므로 같은 정도로 응답한 경우라 하더라도 절대 폭로정도에는 상당한 차이가 있을 것으로 사료되었다.

소음성 난청은 치료할 수 없으나 예방할 수 있다. 사격소음과 같은 강력한 충격음의 경우는 간단한 보호구를 착용함으로써 내이에 미치는 손상의 정도를 크게 줄여줄 수 있다. 이러한 예방법을 시행하지 않는 경우, 의무복무를 필한 사람이 소음이 심한 부서에 취업을 원하는 경우 군복무중에 실시한 사격 및 포격소음에 의하여 유발된 청력장애로 인하여 채용신체검사에서 부적격 판정을 받을 수 있을 뿐 아니라 취업후 근무하는동안 직업병 판정을 받을 가능성도 있어서 의무복무자의 체대후 사회생활에도 심각한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 사격 및 포격소음에 의하여 청력손실이나 난청이 유발된다는 증거가 있다면 안전에 지장을 주지 않은 한 소음보호구를 착용하도록 하여야 할 것이다.

V. 결 론

남자 대학생 228명을 대상으로 순음청력검사를 시행하여 그들의 4분법에 의한 평균청력손실치와 4,000 Hz에서의 청력역치를 구하고, 이를 군복부여부와 사격 및 포격소음 폭로여부로 나누어 비교하여 군복무시 시행한 사격 및 포격훈련에 의하여 청력손실이 생길 수 있다는 결론을 얻었다.

참 고 문 헌

- 계원철, 이남수, 정원영, 광락오. 我軍 Jet 操縱士 及 Jet 整備士의 Audiogram (제1보, 제2보). 항공의학 1955; 3(4):106-113
- 노동부. 근로자특수건강진단방법 및 직업병관리기준. 1989.
- 노동부. 유해물질의 허용농도. 1988.
- 박기현, 윤상원, 우훈영, 나승훈, 변영덕, 이학용. O군 항공장교의 소음성난청에 대한 임상청각학적 고찰. 한이인지 1984; 27(1):20-27
- 오희철, 육순오, 박지관, 이학용. 해군 함상근무자의 청력손실 및 형태에 관한 연구. 해양의학 1981; 4:81-91
- 이선철. 육군에서의 소음. 현대의학 1965; 2(6):589-591
- 이선철. 음향외향성 청력장애에 관한 연구. 종합의학 1965; 10(6):561-571
- 이종담. 소음성난청의 양이 청력차에 관한 연구. 한이인지 1975; 18(2):89-96
- 정명현, 김희남, 김영명, 김기형, 이원상. 충격소음이 내이 청각기관에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 한이인지 1985; 28(3):227-256
- 조성일. 소음폭로가 일부지역주민의 건강에 미치는 영향에 대한 연구. 보건학석사학위논문 1989.
- Taylor, G.D., Williams, E.W.. *Acoustic Trauma in the Sports Hunter. Laryngoscope* 1966; 76:863-879
- Webster, T.C., Thomson, P.O. *Recorded Group Audiometry Test Comparison at the 1956 South California Exposition. J Acoust Soc Am* 1957; 29:895
- Salmivalli, A. *Military audiological aspects in noise-induced hearing losses. Acta Otolaryngol Suppl.* 1979; 360:96-97
- 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 Otolaryngol(Stockh)* 1988; 105:558-563
- Watson, J.E. *Bilateral asymmetry in noise induced hearing loss. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1967; 76:1040-1042