

소음성 청력손실이 혈압에 미치는 영향에 관한 조사연구

부산대학교 의과대학 예방의학교실

김 종 화 · 이 충 렬

= Abstract =

A Study on the Influences of Noise Induced Hearing Loss to the Blood Pressure

Jong-Hwa Kim, M.D. and Choong-Ryeol Lee, M.D.

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

For the purpose of evaluating the effect of noise induced hearing loss on the blood pressure, a cross-sectional study was conducted in 481 manufacturing industrial workers in Pusan area consisted of 275 workers from noisier plant (over 90 dB(A), high exposed group) and 206 workers from less noisy plant (below 85 dB(A), low exposed group) from April to December in 1985.

The summarized results were as follows;

- 1) The degree of hearing loss according to the audible frequency was most notable in 4,000 Hz.
- 2) The prevalence of hypertension was 14.8% in total examined subjects. And also in 40 dB(A) hearing lost workers, there was no significant difference between high exposed group as 15.5% and low exposed group as 15.8%.
- 3) In 3 models analyzed by multiple regression technique to obtain the complexed extents of risk factors related to the diastolic blood pressure, especially model III which contain age, body mass index, smoking, alcohol and family history of hypertension, duration of work, noise exposure level and degree of hearing loss in high exposed group was most remarkable compared to the others.
- 4) The most potential predictor related to the diastolic pressure in high exposed group was the degree of hearing loss. And the next were body mass index, familial history of hypertension and age in order. But in the case of low exposed group, the potential predictors were body mass index, age and familial history of hypertension.

I. 서 론

고혈압의 발생은 여러 인자들의 복합적인 상호작용으로 일어나기 때문에 아직도 그 원인들이 분명하게 규명되어 있지 않지만 그 중에서도 유전인자가 중요 요인이

라는 점에 대하여는 의견을 달리하는 학자는 거의 없다.

그러나 가능성 있는 관리나 예방대책의 수립이라는 측면에서 볼 때 관심의 대상이 되는 것은 외부환경인자를 들 수 있으며 이들 인자중 최근에 이르러 직업성 소음폭로도 고혈압의 발생에 관여하는 것으로 일부 학자들(Steimann, 1955; Heinecker, 1959; Karsdorf, 1968; Jansen, 1969; Klosterkötter, 1974; Lehmann, 1976; Borg, 1977)에 의하여 보고되어 산업보건분야에 커다란

*본 논문의 요지는 1986년도 제3차 한일산업보건 세미나에서 발표되었음.

문제점으로 대두되고 있다.

즉 동물실험에서 소음은 혈압의 Stressor로 작용하여 혈압을 상승시킨다는 연구보고들(Medoff, 1945; Yeakel, 1948; Rothlin, 1953; Andriukin, 1961; Smookler, 1973; Hallbäck, 1974, 1975)외에도 감음성 청력손실은 고혈압과 상관관계가 있다고 한다(Borg, 1977).

또한 고혈압환자는 비교군에 비하여 소음폭로에 의해 혈관수축이 현저하고(Klosterkötter, 1974) 건강한 사람 일지라도 소음에 폭로되면 혈압이 상승되는 경향이 있는 것으로 보고되어 있다(Steimann, 1955; Heinecker, 1959; Karsdorf, 1968; Jansen, 1969; Lehmann, 1976).

그러므로 일반인구집단에 비하여 직업적으로 높은 소음에 장기간 폭로되고 있는 산업장근로자들은 소음으로 인하여 심혈관계질환과 고혈압의 발생에 직접적으로 영향을 받고 있다는 보고들(Lehmann, 1956; Jansen, 1961; Andrukovich, 1965; Strakhov, 1966; Graff, 1968; Capellini, 1974; Kalicinski, 1974; Cartwright, 1975; Parvizpoor, 1976; Tartin, 1976)도 많을 뿐만 아니라 그 가능성도 높음을 쉽게 추측할 수 있다.

그러나 우리나라의 경우는 산업화의 역사가 선진제국에 비하여 비교적 짧기 때문에 주로 연구자들의 관심은 근로자에게 심한 청력장애를 나타내는 소음성 난청의 예방이나 관리대책수립에 관한 연구조사에 국한되었고 소음폭로가 근로자들의 혈압에 미치는 영향에 관한 조사는 아직도 미흡한 실정에 있다.

이에 저자는 소음환경근로자들의 청력장애 정도를 파악함과 동시에 고혈압의 발생에 관련된 것으로 알려진 체격지수, 흡연량, 음주량, 가족력 및 연령등 제인자 상호간의 복합적인 영향과 이들의 교차효과를 제거하였을 때 이들 인자들이 단독으로 혈압에 미치는 영향을 규명함으로써 산업장 소음환경근로자들의 건강관리개선대책수립에 필수적인 기초자료를 얻을 목적으로 본 조사연구를 시도하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1985년 4월부터 동년 12월까지 부산지역에 위치한 제품제조업산업에 종사하고 있는 남성 근로자중 군경력(포병, 특정사수등), 기타 소음부서 근무경력, 고음의 음악기호 여부등을 조사하여 이들을 제외한 후 작업장의 평

균소음이 90 dB(A)이상 (평균소음 94.1±2.7 dB(A))인 모산업장 근로자 275명(이하 고소음군으로 칭함), 85 dB(A)이하 (평균소음 81.5±1.5 dB(A))인 모산업장 근로자 206명(이하 저소음군으로 칭함), 총 481명을 연구 대상으로 하였다.

2. 연구방법

작업장의 소음측정은 노동부(1986)의 기준에 의해 지시소음계(Sound level meter, QUEST electronics, USA)와 소음폭로량측정계(Dosimeter, Metrosonics, Inc., USA)를 사용하였다.

연구대상자들의 신장, 체중, 흡연량, 음주량, 고혈압의 가족력, 근무력 및 개인의 습관은 사전에 훈련된 요원들이 표준화된 설문서와 기기로 조사 측정하였고 혈압 및 임상적 진찰은 저자가 직접 산업장의 의무실에서 실시하였다.

혈압의 측정에는 WHO의 권고안(WHO, 1978)을 원칙으로 하여 앉은 위치에서 15분 간격으로 3회 측정하여 평균하였으며 측정시간은 매일 오후 5시 작업종료시간을 기준으로 하였다. 또한 측정시 혈압강하제 사용여부를 조사하여 사용중인자와 사용경험자는 본 연구대상에서 제외하였다.

청력검사는 Hughson Westlake Technique(Cahart, 1959)에 의하여 250, 500, 1000, 2000, 4000 및 8000 Hz에서 측정기록하여 4분법(노동부, 1986)으로 얻어진 청력손실정도를 평균 청력손실치로 하였으며 검사장소는 미국 표준기구(ANSI, 1971)에 의거하여 시설된 청력검사실에서 51 A-T 72 Audiometer(Nagashima Medical Inst. Co. Ltd., Japan)를 사용하여 시행하였다.

음주량은 여러 연구자들(Cahalan, 1969; Khavari, 1979; Criqui, 1981; Fraser, 1981)에 의하여 개발된 표준방법에 의하여 주당 ethanol 섭취량을 gram으로 표시하였으며 흡연량은 모두 쉐럴 개피수를 갑당으로 환산하였다.

중회귀분석을 위한 model I에는 연령, 체격지수(Kaup 지수), 흡연량, 음주량 및 고혈압의 가족력등의 5인자가 포함되었고 model II에는 model I에 근무경력 및 작업장의 평균소음을 추가시켰으며 model III에는 model II에 청력손실정도를 포함시켜 분석하였다.

결과의 통계처리는 microstat package에 의하였고 이때 사용된 기기는 IMS 8080 microcomputer였다.

Table 1. General characteristics of subjects

Item	Unit	Workers in the noiser plants (n=275)		Workers in the less noisy plants (n=206)	
Age	years	36.43 ±	7.99	35.53 ±	8.11
Duration of work	years	8.46 ±	6.06	7.80 ±	7.69
Noise exposure level	dB (A)	94.08 ±	2.68	82.51 ±	2.46
Systolic blood pressure	mmHg	130.38 ±	18.63	130.14 ±	17.03
Diastolic blood pressure	mmHg	85.02 ±	10.46	86.36 ±	9.72
Body mass index	kg/cm ² × 10 ⁴	21.68 ±	2.48	21.37 ±	1.91
Smoking	packs/day	1.34 ±	0.84	0.58 ±	0.43
Alcohol	g ethanol/week	197.17 ±	167.18	222.95 ±	281.90
Family history of hypertension	0 : absent, 1 : present	0.03 ±	0.24	0.06 ±	0.18
Noise-induced hearing loss level	dB (A)	39.54 ±	13.67	37.01 ±	14.02

Table 2. Mean noise-induced hearing loss level in workers

(dB)

Frequency (Hz)	Workers in the noiser plants (n=275)		Workers in the less noisy plant (n=206)	
	Right ear	Left ear	Right ear	Left ear
250	38.14 ± 10.76	37.99 ± 12.02	37.20 ± 10.55	35.46 ± 10.23
500	36.61 ± 11.19	34.25 ± 11.19	34.86 ± 11.60	31.35 ± 10.77
1,000	32.70 ± 11.48	30.88 ± 13.57	30.75 ± 12.23	28.38 ± 11.64
2,000	34.86 ± 15.64	33.92 ± 16.05	31.71 ± 14.56	31.20 ± 14.81
4,000	56.73 ± 15.74	56.38 ± 15.25	53.92 ± 15.61	53.89 ± 13.97
8,000	53.60 ± 40.92	47.78 ± 19.31	45.95 ± 18.14	45.69 ± 18.84

III. 성 적

조사대상자들의 일반적인 특성은 표 1에서와 같이 평균연령은 고소음군 36.43±7.99세, 저소음군 35.53±8.11세로 양군간에 현저한 차이가 없었으며 평균 근무경력력은 각각 8.46±6.06년 및 7.80±7.69년으로 고소음군이 저소음군에 비하여 약간 긴 편이었으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다.

조사당시 평균 수축기혈압은 고소음군 130.38±18.63 mmHg, 저소음군 130.14±17.03 mmHg였고 평균 이완기혈압은 각각 85.02±10.46 mmHg 및 86.36±9.72 mmHg였으며 평균 체격지수도 각각 21.68±2.48 kg/cm²×10⁴ 및 21.37±1.91 kg/cm²×10⁴으로서 양군간에 현저한 차이는 없었다.

1일 평균 흡연량은 고소음군 1.34±0.84갑, 저소음군

0.58±0.43갑으로서 고소음군의 흡연량이 저소음군에 비하여 훨씬 많았으나 1주 평균 음주량은 각각 197.17±167.18 g ethanol 및 222.95±281.90 g ethanol로서 두 리어 저소음군이 약간 높은치를 나타내었다.

고혈압의 가족력(없음 : 0, 있음 : 1로 표시)은 고소음군 0.03±0.24, 저소음군 0.06±0.18로서 저소음군이 높았고 평균 청력 손실정도는 각각 39.54±13.67 dB(A) 및 37.01±14.02 dB(A)로서 고소음군이 저소음군에 비해 약간 높은치를 나타내었다.

각 주파수별 평균 청력손실정도는 표 2 및 그림 1에서와 같이 고소음군이 저소음군에 비해 또한 우이가 좌이에 비해 높은치를 나타내었으나 주파수별로 구분하여 보면 그 양상은 고소음군 및 저소음군 모두 4,000 Hz에서 고소음군 우이 56.73±15.74 dB(A), 좌이 56.38±15.25 dB(A), 저소음군 우이 53.91±15.61 dB(A), 좌이 53.89±13.97 dB(A)로서 타주파수에 비해 청력손실정도

가 가장 현저하여 전형적인 C_s-dip 현상을 나타내고 있었다.

연령별 혈압의 분포는 표 3에서와 같이 고소음군의 경우 수축기혈압은 20대의 125.60±11.34 mmHg부터 50대의 140.32±25.97 mmHg로 이완기 혈압은 81.75±11.23 mmHg로부터 90.89±8.12 mmHg로 증가되었으며, 저소음군의 경우도 수축기혈압은 123.32±12.74 mmHg부터 141.39±21.40 mmHg로, 이완기혈압은

81.81±7.57 mmHg부터 91.30±9.48 mmHg로 증가되는 경향은 있었으나 두군간의 변화양상은 통계적인 차이는 아니었다.

고소음군 및 저소음군 양군을 각각 40 dB(A) 이상의 청력손실자(이하 고청력손실군으로 칭함)와 40 dB(A)미만의 청력손실자(이하 저청력손실군으로 칭함)로 구분하여 각 연령별 혈압분포양상을 표시하면 표 4와 같다.

고청력손실군의 경우 고소음군과 저소음군의 수축기혈압은 각각 20대의 127.80±15.53 mmHg 및 123.01±13.01 mmHg로부터 50대의 146.00±23.02 mmHg 및 142.37±25.63 mmHg로 이완기 혈압은 84.70±8.52 mmHg 및 82.27±6.40 mmHg로부터 94.98±8.94 mmHg 및 91.50±12.65 mmHg로 증가되어 연령이 높아짐에 따라 혈압치도 증가하는 경향이 있었으며 특히 40대 이후의 이완기 혈압의 경우에는 그 양상이 현저하였다.

그러나 저청력손실군의 경우 수축기혈압은 20대의 124.50±10.00 mmHg 및 123.45±12.89 mmHg로부터 50대의 137.17±28.28 mmHg 및 139.93±17.08 mmHg로, 이완기혈압은 80.27±12.91 mmHg 및 81.63±8.21 mmHg로부터 88.61±7.82 mmHg 및 91.00±5.00 mmHg로 증가되는 경향은 있었으나 고청력손실군에 비하여 혈압치 자체도 낮았을 뿐만 아니라 그 범위도 비교적 좁은 편이었다.

고혈압의 기준에 관해서는 많은 논의가 있으나 이완기혈압이 95 mmHg이상인 경우를 고혈압으로 했을 때 조사대상 전체의 고혈압유병률은 14.8%였고 이를 연령별로 보면 표 5에서와 같이 20대 6.7%, 30대 12.8%, 40대 21.3%, 50대 29.2%로서 연령이 높아짐에 따라 유병률도 증가되는 경향을 나타내었다.

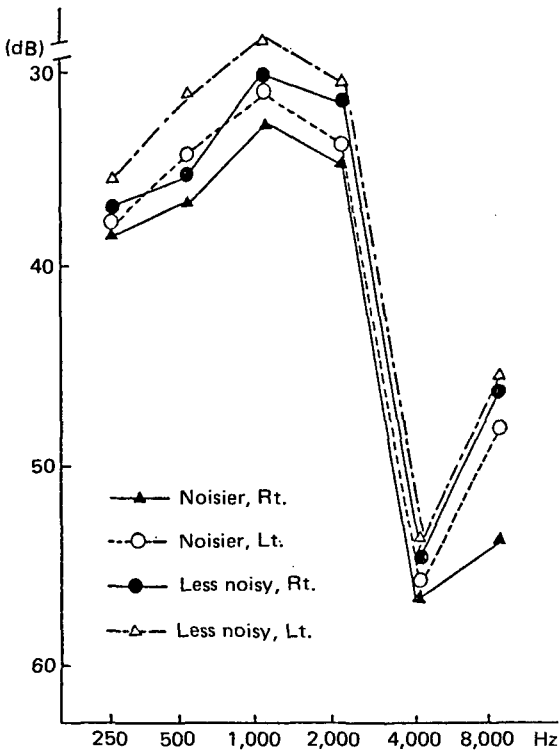


Fig. 1. Mean noise-induced hearing loss in workers.

Table 3. Comparison of mean systolic and diastolic blood pressure in workers by age and noise exposure level (mmHg)

Age group (yrs)	No.	Workers in the noisier plant		No.	Workers in the less noisy plant	
		Systolic B. P.	Diastolic B. P.		Systolic B. P.	Diastolic B. P.
— 29	75	125.60 ± 11.34	81.75 ± 11.23	45	123.32 ± 12.74	81.81 ± 7.57
30 — 39	104	130.95 ± 16.01	85.25 ± 10.23	83	129.31 ± 14.22	87.02 ± 10.03
40 — 49	82	132.33 ± 19.04	86.77 ± 11.86	68	134.02 ± 17.70	87.82 ± 11.01
50 —	14	140.32 ± 25.97	90.89 ± 8.12	10	141.39 ± 21.40	91.30 ± 9.48
Total	275	130.38 ± 18.63	85.02 ± 10.46	206	130.14 ± 17.03	86.36 ± 9.72

Table 4. Comparison of mean systolic and diastolic blood pressure in workers by age, noise exposure level and noise-induced hearing loss level

		(mmHg)							
Blood pressure	Age group (yrs)	Workers in the noisier plant				Workers in the less noisy plant			
		No.	Severe loss	No.	Less severe loss	No.	Severe loss	No.	Less severe loss
Systolic blood pressure	- 29	25	127.80 ± 15.53	50	124.50 ± 10.00	13	123.01 ± 13.01	32	123.45 ± 12.89
	30 - 39	34	131.29 ± 15.82	70	130.79 ± 16.15	29	128.22 ± 13.25	54	129.89 ± 14.98
	40 - 49	20	135.00 ± 20.99	62	131.47 ± 18.62	28	131.63 ± 14.23	40	135.70 ± 20.53
	50 -	5	146.00 ± 23.02	9	137.17 ± 28.28	6	142.37 ± 25.63	4	139.93 ± 17.08
	Total	84	132.01 ± 19.58	191	129.66 ± 18.57	76	129.70 ± 17.24	130	130.40 ± 17.21
Diastolic blood pressure	- 29	25	84.70 ± 8.52	50	80.27 ± 12.91	13	82.27 ± 6.40	32	81.63 ± 8.21
	30 - 39	34	84.73 ± 10.65	70	85.50 ± 10.44	29	86.33 ± 8.71	54	87.39 ± 10.76
	40 - 49	20	89.01 ± 11.18	62	86.05 ± 12.39	28	86.50 ± 9.62	40	88.75 ± 12.09
	50 -	5	94.98 ± 8.94	9	88.61 ± 7.82	6	91.50 ± 21.65	4	91.00 ± 5.00
	Total	84	86.35 ± 10.35	191	84.44 ± 10.88	76	86.11 ± 10.16	130	86.50 ± 9.81

Table 5. Prevalence of hypertension in workers

Age group (yrs)	No. of subjects	No. of hypertension	Prevalence of hypertension	Prevalence of hypertension (%)			
				Workers in the noisier plants		Workers in the less noisy plants	
				Severe loss	Less severe loss	Severe loss	Less severe loss
- 29	120	8	6.7	4.0	8.0	0.0	9.4
30 - 39	187	24	12.8	11.8	11.4	13.8	14.8
40 - 49	150	32	21.3	30.0	21.0	21.4	17.5
50 -	24	7	29.2	40.0	22.2	33.3	25.0
Subtotal				15.5	14.1	15.8	14.6
Total	481	71	14.8	14.6		15.1	

고소음군 및 저소음군 양군에 있어서 고혈압의 유병율은 각각 14.6% 및 15.1%로서 저소음군이 약간 높았으나 이를 청력손실정도별로 구분하면 고청력손실군의 경우는 고소음군 15.5%, 저소음군 15.8%였고 저청력손실군은 각각 14.1% 및 14.6%로서 비록 통계적인 유의성은 없었으나 고청력손실군이 저청력손실군에 비하여 고혈압의 유병율이 약간 높은 것으로 나타났다.

한편 연령별 분포에 있어서도 고청력손실군 및 저청력손실군 양군 모두에서 연령이 높아짐에 따라 유병율도 증가되는 경향이 있었으며 특히 고청력손실군에 있어서 그 양상이 현저하였다.

고혈압을 유발할 수 있는 여러 위험인들이 복합적으로 작용할 때 이완기혈압에 영향을 미칠 수 있는 정도를 continuous outcome measure를 이용하여 파악할 목적으로 중회귀분석을 시도한 결과는 표 6과 같다.

즉 연령, 체격지수, 흡연량, 음주량 및 고혈압의 가족력 등의 5가지 인자가 포함된 model I에서의 중회귀계수는 0.3684였고, model I에 근무경력과 작업장의 평균소음이 추가된 model II에서는 0.3710으로 서로 유사한 차를 나타내면서 통계적인 유의성도 있었으나 청력손실정도가 추가된 model III에서는 0.4023으로 상당한 격차를 나타내었다(p<0.01).

Table 6. Multiple regression of diastolic blood pressure on noise exposure in workers

Noise exposure level	Model	Multiple R	R ²	F ratio
Workers in the noisier plants	I	0.3684	0.1357	15.1240
	II	0.3710	0.1376	14.7807
	III	0.4023	0.1618	11.2187
Workers in the less noisy plants	I	0.3102	0.0962	5.9622
	II	0.3137	0.0984	4.3125
	III	0.3250	0.1056	4.5517

Note ; Model I : Age, body mass index, smoking, alcohol and family history of hypertension

Model II : Added duration of work and noise exposure level on Model I

Model III : Added mean noise-induced hearing loss level on Model II

그러나 저소음군의 경우 중회귀계수는 model I 0.3102, model II 0.3137, model III 0.3250으로서 모든 model에서 통계적인 유의성은 있었으나(p<0.01), 표 6에서와 같이 F-ratio는 4.3125~5.9622로서 고소음군에 비하여 그 정도는 상당히 낮은 것으로 나타났다.

이완기 혈압의 상승에 기여할 수 있는 전형적 및 작업 환경관련 위험인자중 가장 중요한 predictor를 파악하기 위하여 중회귀분석을 시도한 결과는 표 7 및 표 8과 같다.

고소음군의 경우 분석대상인자중 가장 큰 영향을 미친 것으로 추정된 인자는 표 7에서와 같이 청력손실정도로서 이의 중회귀계수는 0.9800이었고 다른 인자들의 영향을 제거한 편상관계수의 자승은 0.1370이었으며 다음은 체격지수로서 각각 0.8314 및 0.0678로서 통계적으로 매우 유의한 상관관계를 나타내었다(p<0.01).

Table 7. Multiple regression coefficients of diastolic blood pressure for the best fitting model in noisier plant workers

Variables	Regression coefficients	95% confidence limit	F	Partial r ²
Age (yrs)	0.2258 *	0.0584 - 0.3932	4.870	0.0393 *
Duration of work (yrs)	0.0056	-0.0206 - 0.0318	0.019	0.0007
Noise exposure level (dB)	0.0917	0.0331 - 0.1503	0.977	0.0035
Body mass index (kg/cm ² × 10 ⁴)	0.8314 **	0.2286 - 1.4342	7.611	0.0678
Smoking (packs/day)	-0.0735	-0.2397 - 0.0927	0.783	0.0029
Alcohol (g ethanol/week)	0.0063	0.0017 - 0.0109	0.130	0.0261
Family history of hypertension	0.2734 *	-0.2388 - 0.7856	5.114	0.0431 *
Noise-induced hearing loss (dB)	0.9800 *	0.1400 - 2.1000	15.640	0.1370 **

Note ; * : P < 0.05, ** : P < 0.01

Table 8. Multiple regression coefficients of diastolic blood pressure for the best fitting model in less noisy plant workers

Variables	Regression coefficients	95% confidence limit	F	Partial r ²
Age (yrs)	0.2509 *	0.0547 - 0.2471	4.970	0.0610 *
Duration of work (yrs)	0.0053	-0.0193 - 0.0299	0.018	0.0009
Noise exposure level (dB)	0.0842	-0.2236 - 0.3920	0.299	0.0015
Body mass index (kg/cm ² × 10 ⁴)	0.7587 **	0.1147 - 1.4027	7.103	0.0690 **
Smoking (packs/day)	-0.0208	-0.0242 - 0.0174	0.001	0.0064
Alcohol (g ethanol/week)	0.0049	-0.0005 - 0.0103	0.264	0.0163
Family history of hypertension	0.2128 *	-0.4818 - 0.9074	3.843	0.0391 *
Noise-induced hearing loss (dB)	0.1992	0.0724 - 0.3260	3.535	0.0273

Note ; * : P < 0.05, ** : P < 0.01

이외에 통계적으로 유의한 것으로 나타난 인자들의 중회귀계수 및 편상관계수의 자승으로는 고혈압의 가족력 0.2734 및 0.0431, 연령 0.2258 및 0.0393으로 유의한 상관관계가 있었으나($p < 0.05$) 그외의 인자들에서는 앞의 4인자의 경우에 비하여 현저히 낮은 치들을 나타내었다. 한편 저소음군의 경우는 표 8에서와 같이 체격지수가 가장 중요한 predictor로서 이의 중회귀계수 및 편상관계수의 자승은 각각 0.7587 및 0.0699였으며($p < 0.01$) 다음은 연령으로서 각각 0.2509 및 0.0610으로서($p < 0.05$) 통계적으로 유의한 상관관계가 있었다.

그러나 고소음군의 경우와는 달리 청력손실 정도의 중회귀계수는 0.1992, 편상관계수의 자승은 0.0273으로서 통계적으로 유의하지도 않을 뿐만 아니라 그외의 인자들에서도 고소음군에 비하여 전반적으로 상관관계의 수준이 낮은 것으로 나타났다.

IV. 고 찰

동물실험의 경우에는 장기간 소음에 폭로되면 고혈압이 유발될 수 있음이 증명되어 있지만(Medoff, 1945; Yeakel, 1948; Rothlin, 1953; Andriukin, 1961; Smookler, 1973; Hallback, 1974, 1975) 실험동물과는 여러 가지로 여건이 다른 인간의 경우에는 소음은 다른 여러 stressor중의 하나에 불과하기 때문에 소음과 혈압과의 관계를 정확하게 규명한다는 것은 매우 어려운 일일 수밖에 없다.

Shaltolov(1965)는 소음환경근로자 500명을 조사대상으로 하여 말초혈관의 수축이 있었음을 확인한 바 있으며 Lehmann과 Tamm(1956)은 이러한 말초혈관의 수축이 혈압상승의 원인이 되며 이는 defense reaction의 일부 기전이라고 하였다(Abrahams, 1964).

산업장소음이 혈압에 미치는 영향을 관찰하기 위한 본 조사의 경우 고소음군 및 저소음군 양군간의 일반적인 특성인 평균연령, 평균근무경력 및 평균체격지수에는 현저한 차이가 없었다.

이는 소음성난청이 혈압에 미치는 영향에 관한 조사에 있어서는 혈압상승에 미칠 수 있는 영향인자중 소음에 관련된 부분을 제외한 나머지 인자들의 특성이 서로 유사한 집단을 비교 선정하는 것이 매우 중요하다고 주장한 Tabott 등(1985)의 의견과 일치되었다.

그러나 흡연량과 음주량에 있어서는 양군간에 차이가

있어 흡연량은 고소음군에서 1일 1.34 ± 0.84 갑으로, 음주량은 저소음군에서 1주 222.95 ± 281.90 g ethanol로 더 높은치를 나타낸 것은 각 근로자들의 개인적인 기호에 따른 차이에 기인된 우연적인 결과에 불과할 것으로 생각되며 이 차이가 본 조사의 결과에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수로 작용하지는 않을 것으로 생각된다.

또한 연령별 성별분포의 차이로 직접 비교가 곤란한 문제점은 있으나 음주량의 경우 우리나라의 일반인들의 주당 평균 음주량은 13.1 g ethanol(FAO 한국협회, 1983)인데 반하여 본 조사에서는 고소음군 197.17 ± 267.18 g ethanol, 저소음군 222.95 ± 281.90 g ethanol로서 소음부서 근로자들이 일반인에 비하여 약 15배이상이나 높은 것은 근로자들이 피로회복이나 stress 해소를 위한 수단으로서 술을 즐긴다는 것 외에도 일반인의 경우에는 통계적인 처리기법상의 문제점에 기인되는 점도 클 것이므로 이를 정확하게 비교 평가하기는 힘들 것으로 생각된다.

고혈압의 가족력의 경우는 비록 그 치는 상당히 낮기는 하지만 고소음군에 비하여 저소음군에서 약 2배정도 높게 나타난 것은 조사대상의 선정시 생김 차이일 것이라는 외의 확실한 이유는 알 수 없었으나 앞으로 소음이 혈압에 미치는 영향을 구명함에 있어서 흥미로운 인자로서 작용할 것으로 생각된다.

본 조사에서 작업장의 평균 소음정도는 고소음군의 경우 94.08 ± 2.68 dB(A)로서 1일 8시간 근무시 소음의 허용기준인 90 dB(A)(노동부, 1986)를 초과하였고 저소음군의 경우는 82.51 ± 2.46 dB(A)로서 양군간에 유의한 차이가 있는데도 불구하고 조사대상 근로자들의 평균 청력손실 정도는 고소음군 39.54 ± 13.67 dB(A), 저소음군 37.01 ± 14.02 dB(A)로서 현저한 차이를 나타내지 않았다.

이와 같은 양상이 나타난 이유를 정확하게 설명하기는 어렵지만 본 조사의 경우 연구기간이 8개월에 걸쳐 진행됨으로서 야기된 측정시간 오차, 근로자의 소음부서경험 및 현직장 근무경력 등 결과의 해석에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 감안하더라도 저소음군의 평균 청력손실 정도가 우리나라의 허용기준치인 90 dB(A)를 초과한 산업장에 근무하고 있는 고소음군의 청력손실 정도에 가깝다는 것은 앞으로 근로자들의 건강관리대책수립시 필요 고려되어야 할 중요한 자료라 생각된다.

일반적으로 소음성난청은 고음영역에서 공기전도와 골전도 양자 모두 현저하며 특히 다른 주파수에 비해 4,000

Hz에서 두드러지므로 Corso(1976)는 이러한 현상을 4,000 Hz dip 또는 C_s -dip이라고 하였다.

본 조사의 결과에서도 주파수별 평균 청력손실 정도는 고소음군 및 저소음군 양자 모두 4,000 Hz에서 좌우 양측 귀의 청력손실이 현저하여 전형적인 C_s -dip 현상을 나타내고 있으므로 본 조사에서의 청력손실은 다른 기질적 질환으로 인한 것이 아니라 소음폭로에 의한 소음성난청임을 알 수 있다.

Lennart 등(1980)은 고소음 산업장 근로자들을 대상으로 혈압에 미치는 영향을 조사한 결과 이완기혈압은 현저하게 증가하였으나 수축기혈압에는 큰 변화가 없었다고 보고하였고 교통소음과 환경소음폭로 종사자들에서도 동일한 현상을 찾아 볼 수 있었다고 하여(Moskov, 1977) 많은 연구자들은 본 조사에서와 마찬가지로 소음에 관련된 인자들의 영향을 주로 이완기혈압에 국한하여 분석하고 있다.

연령별 혈압의 분포는 고소음군 및 저소음군 양군 모두에 있어서 대체적으로 연령이 높아짐에 따라 수축기혈압 및 이완기혈압이 상승되는 경향이 있는 것은 일반적으로 잘 알려져 있는 사실이다(Tabott, 1985).

이를 청력손실정도별로 구분하여 보면 특히 고소음군 중 평균 청력손실 40 dB 이상인 고청력손실군에서 이완기혈압이 수축기혈압보다 40대 이상에서 현저하게 높게 나타나 저소음군이나 또는 저청력손실군의 경우와는 약간 다른 양상을 나타낸 것은 Lennart 등(1980)과 Moskov 등(1977)의 보고와 일치되었다.

본 조사의 경우 조사대상 전체의 고혈압 유병율은 14.8%였고 청력손실정도별로 구분하면 고청력손실군의 경우에 있어서는 고소음군 15.5%, 저소음군 15.8%였으며 저청력손실군의 경우에는 각각 14.1% 및 14.6%로서 일반주민들의 고혈압 유병율인 5.6~6.4(조광현, 1961; Sohn, 1967; 윤방부, 1972; 김준순 등, 1983) 보다 높은 것은 Parvizpoor(1976)의 성적과 같은 경향이었다.

그러나 일반근로자들을 대상으로 조사한 성적인 9.5%(가톨릭산업의학연구소, 1964)보다는 높은 치를 나타낸 것은 조사대상도 다를 뿐만 아니라 조사시기도 20년 이상의 차이가 있기 때문에 직접 비교하기는 곤란하나 정신적 노동이나 소음폭로 등에 의하여 신경성으로 고혈압이 초래된다는 보고(Pannel discussion, 1961)로서 일부 설명이 가능할 것으로 생각되며 본 조사의 경우에도 비록 통계적인 유의성은 없었으나 저청력손실군에 비하여 고

청력손실군에서 약간 높은 치를 나타내었다.

고혈압을 유발할 수 있는 여러 위험인자들이 이완기혈압에 영향을 미칠 수 있는 정도를 파악하기 위하여 multiple regression technique(Kleimbaum, 1978)을 사용하여 전형적인 위험인자들을 조절하면서 continuous outcome measure(Dixon, 1981)로서 이완기혈압과의 관련성을 검토하였다.

그 결과 저소음군의 경우에는 모두 통계적인 유의성은 있었으나 model I 간의 차이는 없었던 것에 반하여 고소음군의 경우에는 전형적인 위험인자만으로 구성된 model I 과 근무경력 및 작업장환경소음이 추가된 model II의 중회귀계수가 각각 0.3684 및 0.3710으로 유사한 치를 나타내었다.

그러나 model II에 청력손실 정도의 단 1개 인자가 추가된 model III에서는 0.4203으로 현저한 차이를 보이는 것으로 보아 기존의 전형적인 위험인자 외에 청력손실 정도가 이완기혈압에 미치는 영향은 클 것이며 특히 이러한 영향은 작업환경소음이 높은 산업장의 경우에는 더욱 큰 것으로 추정된다.

Logistic modeling technique(Kleimbaum, 1978; Dixon, 1981)은 여러 위험인자들중 어느 인자가 어느 정도 특정현상의 발현에 독립적으로 기여하는가를 추정하는데 널리 사용되고 있다.

본 조사에서도 logistic modeling technique을 이용하여 가장 중요한 predictor를 구명할 목적으로 중회귀분석을 시도한 결과 고소음군의 경우는 청력손실 정도의 중회귀계수가 0.9800으로 가장 중요한 predictor였으며 다음이 체격지수(0.8314), 고혈압의 가족력(0.2734), 연령(0.2258)의 순위로서 Tabott 등(1985)의 성적과 일치하였다.

그러나 저소음군의 경우는 체격지수(0.7587)가 가장 중요한 predictor였고, 다음이 연령(0.2509)으로서 고소음군의 경우와는 순위도 다를 뿐만 아니라 청력손실 정도의 중회귀계수는 0.1992로 통계적인 유의성조차 없어 상당한 차이를 나타낸 확실한 이유는 알 수 없었으며 앞으로 이에 대한 철저한 구명이 필요할 것으로 생각된다.

V. 요 약

1985년 4월부터 동년 12월까지 부산지역에 위치한 제품제조업산업에 종사하고 있는 근로자중 90 dB(A)이상

의 소음환경에 폭로된 근로자 275명, 85 dB(A)이하의 근로자 206명, 총 481명을 대상으로 소음성청력손실이 혈압에 미치는 영향을 구명할 목적으로 횡단적 조사분석을 시도한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 주파수별 청력손실정도는 4,000 Hz에서 가장 현저하였다.

2) 조사대상 전체의 고혈압 유병율은 14.8%였고 40 dB이상의 청력상실자들의 유병율은 고소음군 15.5%, 저소음군 15.8%로 유의한 차이는 없었다.

3) 이완기혈압에 관련된 위험인자들의 복합적인 영향의 정도를 중회귀분석한 3 model 중에서 특히 고소음군에서 연령, 체격지수, 흡연력, 음주력, 가족력, 근무기간, 소음폭로치 및 청력손실정도가 포함된 model III가 가장 의의 있는 것으로 나타났다.

4) 고소음군의 이완기혈압에 관련된 가장 강력한 predictor는 청력손실정도였고 다음이 체격지수, 고혈압의 가족력, 연령의 순위였으며 저소음군의 경우는 체격지수, 연령 및 고혈압의 가족력이었다.

참 고 문 헌

가톨릭산업의학연구소. 한국근로자들의 건강진단결과와 산업장의 보건실태. 한국의 산업의학 1964; 3:34
 김정순, 정문호, 윤희섭 등. 뇌혈관질환의 위험요인에 관한 연구. 한국역학회지 1983; 5:55
 노동부. 유해물질의 허용농도 및 작업환경 측정방법. 노동부, 1986, 쪽. 58
 윤방부. 동맥혈압에 관한 역학적 연구. 연세의대논문집 1972; 5:161
 조광현. 한국인의 혈압. 대한내과학회지 1961; 4:287
 FAO 한국협회. 한국인의 영양권장량. FAO 한국협회, 1983, 쪽. 12-18
 Pannel Discussion. 고혈압과 저혈압. 증양의학 1961; 1: 477
 Abrahams VC, Hilton SM, Zbrozyna AW. The role of active muscle vasodilatation in the alerting stage of the defense reaction. J Physiol 1964; 171:189-193
 American National Standard Institute. Background noise in audiometric rooms. New York, ANSI, 1971, p. 345
 Andriukin AA. Influence of sound stimulation on the development of hypertension. Cor et Vasa 1961; 3(4):285-293
 Andrukovich AH. The effect of industrial noise in

winding and weaving factories on the arterial pressure of operators. Gig Tr Prof Zabol 1965; 9:39-42
 Borg E. Bullerinducerade hörselskador hos normotensiva och hypertensiva rattor. Föredrag vid Svensk Otolaryngologisk Förening 1977; 21:104
 Cahalan D, Cisin III, Crossley HM. National study of drinking behavior and attitudes. Rutgers Center of Alcohol Studies, 1969
 Cahart R, Jerger J. Preferred method for clinical determination of pure tone thresholds. J Speech Hear Disorder 1959; 24:330-342
 Capellini A, Maroni M. Clinical studies of arterial hypertension and coronary disease and their possible relations to the work environment in chemical industry workers. Med Lav 1974; 65(7-8):297-305
 Cartwright LB, Thompson RN. The effects of broadband noise on the cardiovascular system in normal resting adults. Am Indust Hyg Assoc J 1975; 36(9): 653-658
 Criqui MH, Wallace RB. Alcohol consumption and blood pressure-the lipid research clinical prevalence study. Hypertension 1981; 3:557-565
 Croso JF. Presbycusis as a complicating factor in evaluating noise induced hearing loss. In Effects of noise on hearing. New York, Raven Press, 1976
 Dixon WJ. BMDP Statistical Software. Berkeley, University of California Press, 1981
 Fraser GE, Upsdell M. Alcohol and other discriminants between cases of sudden death and myocardial infarction. Am J Epidemiol 1981; 114:462-476
 Graff C, Bochmühl F, Tietze V. Lärmbelastung und arterielle(essentielle) Hypertoniekrankheit beim Menschen Lärmbelastung akustischer Reiz und neurovegetative Störungen. Nitschkoffkriwizkaja, Thieme Verlag, 1968, pp. 112-123
 Hallböck M, Folkow B. Cardiovascular responses to acute mental "stress" in spontaneously hypertensive rats. Acta Physiol Scan 1974; 90:684-698
 Hallböck M. Consequence of social isolation on blood pressure, cardiovascular reactivity and design in spontaneously hypertensive rats. Acta Physiol Scan 1975; 93:455-465
 Heinecker R. Individuelle Unterschiede in der Reaktion von Kreislauf und Gasstoffwechsel auf dosierte Belastungen: Cold Pressor Test, Flickerlicht, Lärm, Körperliche Arbeit. Archiv für Kreislaufforschung 1959; 30(1-2):1-103
 Jansen G. Zur Lärmbelastungen von Hüttenarbeitern.

- Jahrgang 1961; 81:217-220*
- Jansen G. *Effects of noise on physiological state. ASHA, Report 4, 1969, pp. 89-98*
- Kalicinski A, Straczkowski W, Novak W, Proniewska W. *Cardiovascular changes in workers exposed to noise. Otrzymano 23 IV, 1974*
- Karsdorf G, Klappach H. *Einflüsse des Verkehrslärms auf Gesundheit und Leistung bei Oberschülern einer Grosstadt. Z Ges Hyg 1968; 14:52-54*
- Khavari KA, Farber PD. *A scale for the indirect assessment of alcohol intake. J Stud Alcohol 1979; 111: 462-475*
- Kleinbaum DG, Kupper LL. *Applied regression analysis and other multivariate methods. North Scituauga, Daxbury Press, 1978*
- Klosterkötter W. *Neuere Erkenntnisse über Lärmwirkung. Kampf dem Lärm Heft 1974; 4(21):103-117*
- Lehmann E. *Innerer und äusserer Stress, Tybamut und Secobarbital: Eine experimentelle untersuchung ihrer Interraktion. Arzneim-Forsch(Drug Res.) 1976; 26(6):1132-1133*
- Lehmann G, Tamm J. *Über Veränderungen der Kreislaufdynamik des ruhenden Menschen unter Einwirkung von Geräuschen. Int'l Z angew Physiol Einschl Arbeitsphysiol 1956; 16:217-227*
- Lennart A, Lennart H, Martin B. *Noise as a contributory factor in the development of elevated arterial pressure. Acta Med Scand. 1980; 207:493-502*
- Medoff HS, Bongiovanni AM. *Blood pressure in rats subjected to audiogenic stimulation. Am J Physiol 1945; 143:300-305*
- Moskov JI, Ettema JI. *Extra-auditory effects in long-term exposure to aircraft and traffic noise. Int Arch Occup Environ Health 1977; 40:177-186*
- Parvizpoor D. *Noise exposure and prevalence of high blood pressure weavers in Iran. J Occup Med 1976; 18(11):730-731*
- Rothlin E, Emmenegger H, Cerletti A. *Versuche zur Erzeugung audiogener Hypertonie an Ratten. Helv Physiol Pharm Acta 1953; 11(182):c25-c28*
- Shaltolov NN. *Some hemodynamic shifts occurring under the effect of industrial noise. Gig Tr Prof Zabol 1965; 6:3-7*
- Shon ES, Kang SH. *An epidemiologic study of hypertension in Koreans. JAMA 1967; 10:223-228*
- Smookler HH, Goeber KH, Siegel MI, Clarke DE. *Hypertensive effects of prolonged auditory, visual and motion stimulation. Fed Proc 1973; 32(11): 2105-2110*
- Steimann B, Jaggi U, Widmer J. *Über den Einfluss von Geräuschen und Lärm auf den Blutdruck des Menschen. Cardiologia 1955; 27:223-229*
- Strakhov AB. *The effect of intensive noise on certain functions of the body. Gig Sanit 1966; 4:29-37*
- Tabott EJ, Helmkamp K, Matthews. *Occupational noise exposure, Noise-induced hearing loss and the epidemiology of high blood pressure. Am J Epidemiol 1985; 121(4):501-514*
- Tavtin YK. *Clinico-audiological parallels between the state of the acoustic analyzer and functional disorders of the nervous and cardiovascular system in workers occupationally exposed to the effects of noise of different parameters. Gig Tr Prof Zabol 1976; 4: 21-24*
- WHO. *Arterial hypertension. Report of a WHO Expert Committee, No. 628, Geneva, WHO, 1978*
- Yeakel EH, Schenkin HA, Rothballer AB. *Blood pressure of rats subjected to audiometry stimulation. Am J Phy 1948; 155:118-127*