

## 騒音 Stress 에 의한 尿中 Catecholamine 의 分泌量 變化

金亨錫<sup>1</sup> · 田俊倍<sup>1</sup> · Ulf Lundberg<sup>2</sup>

경희대학교 의과대학 예방의학교실<sup>1</sup>, 스웨덴 스톡홀름대학 심리학과 생물심리교실<sup>2</sup>

= Abstract =

### A Study on the Change of Urinary Catecholamine Sexcretion due to Noise Stress

Hyung-Suk Kim<sup>1</sup>, Joon-Bae Chun<sup>1</sup>, Ulf Lundberg<sup>2</sup>

*Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Kyung Hee University<sup>1</sup>  
Biological Psychology Division, Department of Psychology, Stockholm University, Sweden<sup>2</sup>*

Noise is not only affecting the ear and the auditory cortex locally, but its influence is widely spread throughout the brain structures, e. g., the reticular formation, the brain stem nuclei or the subcortical forebrain area. Hence, any of the organism's activities can be hindered or stimulated by noise. High noise is a stressor and the catecholamine level can be used both as a stress marker and as an indicator of modified sympathetic nervous system activity. Several recent studies have found that the urinary excretion of catecholamines is increased due to high noise intensity, especially unexpectedly high and long lasting noise.

The present study was conducted in order to examine the effects of noise stress on urinary excretion of catecholamines in rats and humans.

Rats were exposed to 90 dB noise for 10, 30, and 60 minutes, 3 and 12 hours. 24 hour urinary samples were collected and the catecholamines were extracted by alumina and analyzed by HPLC-ECD. Catecholamine levels increased with time of exposure up to 60 minutes: norepinephrine concentration at 60 min of noise = 1.038 ng/ml, epinephrine = 0.636 ng/ml.

Urine catecholamines of blue collar workers exposed to 90 dB of noise at the work place were collected between 2 and 4 p.m. and compared to that of white collar workers exposed to 70 dB. Mean norepinephrine level of the blue collar workers was 0.89 ng/ml ( $\pm 0.25$ ), epinephrine 0.24 ng/ml ( $\pm 0.09$ ), and that of the white collar workers 0.48 ng/ml ( $\pm 0.12$ ), epinephrine 0.19 ng/ml ( $\pm 0.05$ ).

It was concluded that noise acts as a stressor and increases the catecholamine levels in both rats and humans.

**Key words:** stress, noise, epinephrine, norepinephrine

## 緒 論

신체의 여러장기는 交感神經과 副交感神經의 길항적인 작용에 의하여 지배된다. 예를들면 교감신경이 흥분하면 심장의 수축력은 증가하고 맥박은 빨라지고 혈압은 상승하지만 부교감신경이 흥분하면 심장의 활동은 억제되고 혈압도 떨어진다.

감정과 자율신경계와의 관계에 대하여 최초로 상세한 생리학적실험을 실행한 사람은 Cannon으로서 고양이에게 개를 보일때 고양이는 놀라서 흥분하며 이때 심박수가 증가하고 胃運動이 억제되며 혈중에는 catecholamine이 방출되는것을 알았으며 이같은 반응을 緊急反應이라고 불렀다.

그후 Hess는 마취하지 않은 상태에서 고양이에게 외측시상하부를 전기자극하면 분노하는 표정이 나타나며 혈압과 골격근 血流가 증가하여 장의 운동과 혈류가 감소하는 등 분노때와 동일하게 자율신경반응과 신체운동반응이 일어나는 것을 확실하게 되었다. Hess는 이같은 반응을 긴급사태에 대한 투쟁과 도피(fight and flight)에 의한 자신을 방어하기 위하여 시행하는 전신반응이라는 의미에서 防衛反應(defensive reaction)이라고 불렀다.

이같은 실험은 사람과 동물이 外界로부터 강한 stressor를 받으면 그 영향이 자율신경을 통하여 전신반응이 일어나는 것과 中樞가 시상하부에 존재함을 표시하고 있다.

현재 자율신경의 중추가 시상하부에 있고 情動의 중추도 시상하부와 대뇌변연계에 있다는 것이 확실하므로 양자간에는 밀접한 신경연락이 있다는 것이 알려지고 있다. 반복되는 강한 stress나 만성 stress에 의한 정동의 발현과 자율신경계를

통한 전신반응을 일으켜 개인에 따라서 취약한 기관, 예를들면 胃腸과 순환기계에 질병이 생기게 된다.

Homeostasis의 유지, 긴급반응, 범적응증후군의 어느 경우에도 내분비계는 자율신경계와 함께 중요한 역할을 하고있다.

Selye는 일반적응증후군(general adaptation syndrome)의 연구에서 stress반응시에 내분비계의 중심적 역할을 하는 것은 ACTH를 통하여 corticoid이라고 생각하였다. Corticoid는 糖의 생성과 소염작용, 면역계에 대한 억제작용을 갖고 있다. Stress시 혈중의 임파구와 호산구의 감소, 뇨중 17-ketosteroid, 17-hydroxycorticosteroid의 배설량의 증가, 흉선의 위축, 혈중 cortisol의 상승을 보이는 것은 많은 동물실험과 사람의 관찰에서 알게되었다. 이들의 변화는 모두 stress상황하에서 시상하부에 있는 CRF가 방출되어 뇌하수체로부터 ACTH가 분비되어 이것이 부신피질 hormone의 분비를 촉진하는 결과로 일어나는 것이다. Selye는 stress반응시에 반응하는 물질에도 흥미를 갖고 있었는데 endorphine도 하나의 유력한 후보이었다(Mormede, 1983).

그 이외의 성장hormone도 급성stress시에 상승하는것이 알려졌는데 개인의 差와 감정의 강도, 감정의 억압 등에 의하여 분비량의 차이가 있다고 보고하고 있다. 정신적 stress와 성장hormone과의 관계는 愛情遮斷性小人症(deprivation dwarfism)이 유명하다(Timberlake, 1974).

소음이 사람에게 장기간 폭로시 청력손실을 일으킨다는 연구는 오래전부터 수행되어 왔으나 소음이 비청력 영향(non-auditory effect)에 대하여는 최근에 약간의 연구발표가 알려지고 있다. 비

청력 영향이란 소음에 폭로시 청력에 미치는 영향을 제외한 건강과 안녕에 미치는 영향으로서 행동에 대한 영향, 생리적 영향, 귀찮음, 수면장애 등이다(Smith, 1990).

Rehn은 소음이 생리적인 영향에 대한 연구에서 소음이 호흡, 심박동율, 표피(cutaneous)血流, 말초혈관의 수축, 피부온도, 떨림, 胃液분비기능, 위장관의 활동, 뇌의 생물전기적 활동(bioelectrical activity) 등의 활동적인(vegetative response) 효과가 있고 다른 한편으로는 혈중 지질, 혈중 포도당, cortisol, epinephrine, norepinephrine, dopamine, 성장호르몬, Mg, Ca 농도 등의 변화와 같은 생화학적인 효과가 있다고 분류하였다. 소음과 免疫, 감염에 대한 저항성 등에 대한 연구는 많이 연구되지 않았으나 Jensen 등의 연구에서는 소음에 폭로시키기 직전에 virus를 접종하니 세균에 더 많이 감염되었다.

스웨덴의 Lundberg와 Frankenhaeuser(1974)는 사회심리적 환경하에서 요구와 압력에 대한 심리적이고 신경내분비적 기전에 대한 연구의 일환으로 정신적인 작업을 수행함에 있어서 소음에 의한 영향을 연구하였으며, 체코슬로바키아의 Belin 등은 육체적인 활동을 하고있을때 85dB의 소음을 5분씩 60분동안 폭로시켰을때 혈중 catecholamine의 분비량을 관찰하였으며, 불란서의 Levy-Leboyer는 65dB과 90dB하에서 정신노동이 소음에 의하여 영향을 받는다고 발표하였으며, 日本의 Nakamura 등은 소음, 진동, 한랭이 복합적으로 쥐의 뇌에 작용하여 dopamine neuron 활성화에 미치는 영향에 대하여 발표하는 등 소음에 대한 연구가 전세계적으로 활발히 수행되고 있다. 한편 stress에 의하여 부신피질에서 cortisol이 분비되어 catecholamine과 함께 stress의 指標로 삼고있다.

저자 등은 소음이 비청력 효과인 stress에 미치는 영향을 알아보기 위하여 흰쥐를 대상으로 실험한 결과와 작업환경중 90dB 이상되는 산업장에서 근무하는 근로자의 뇨와 사무실에서 근무하

는 사무원의 뇨중 catecholamine의 변화를 조사연구한바 유의성있는 결과를 얻었기에 보고자 한다.

## 實驗方法

### 1. 試料의 採取

體重이 150~220g 되는 흰쥐(Sprague-Dawley rat)를 대사용 뇨채취장치(대중산업사 제품)에 넣고 소음이 90dB 되는 환경에 10분, 30분, 1시간, 3시간, 12시간 폭로시키면서 24시간 동안의 뇨를 채취하여 시료로 사용하였다.

한편 작업환경중 소음이 90dB(A) 이상되는 장소에서 근무하는 근로자의 尿를 오후 2시~4시 사이에 채취하여 ice box에 넣어 실험실로 이송 후 -20℃ 되는 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 채뇨병에는 미리 6N-HCl 1ml를 넣어 catecholamine의 산화를 방지하였다. 한편 대조군으로서 同一 공장내에 소음이 70dB 이하되는 사무실에서 근무하는 사무원의 뇨를 같은 시간에 채취하였다.

### 2. 시료의 전처리

1.5ml polypropylene conical tube에 뇨 1ml, 10g/l metabisulphite 50ul, 50g/l 농도의 EDTA 50ul를 넣고 혼화한다. 여기에 internal standard 50ul와 3M Tris buffer(pH=8.5) 50ul를 넣은후 alumina 20mg을 넣는다. 이 관을 5분간 vortex에서 혼화한후 상등액을 버린다. alumina를 3회 1.5ml의 물로 씻은 후 물층을 aspirator로 제거한 후 0.1M HClO4 100ul를 넣고 5분간 혼화한 후 원심분리시킨다. 상등액을 취하여 HPLC에 주입한다.

### 3. 分析器機

기기명 : HPLC (high performance liquid chromatography), Varian Co. Vista 5020  
Column : Supelcosil LC-18, 7.5cm × 4.6mm, Supelco Inc., U.S.A.

Detector : Electrochemical Detector, Toa, Japan  
(model ICA 3062).

range--- $25.6 \times 1 \text{ nA}$ , potential---800  
mV Ag/AgCl electrode

Flow Rate : 0.5 ml/min

#### 4. 試藥

Metabisulphite : 10 g/L

EDTA : 5 g/100 ml

3M Tris buffer (pH=8.5) : 36.3 g/100 ml

10 mM HCl

Internal standard solution : dihydroxy benzylamine (DHBA) 10 mg 을 10 mM HCl 100 ml 에 용해시킨 후 100 배 희석한 후 다시 농도가 0.25 ug/ml 가 되도록 한다.

Norepinephrin (NE), epinephrine (EP), dopamine (DOP) standard solution : 각 시약 100 mg 을 10 mM HCl 1 L 에 용해시킨 후 100 배 희석한다 (1 ug/ml).

Mobile phase : monochloroacetic acid 14.15 g, NaOH 4.65 g, octanesulfonic acid 400 mg 을 물에 녹여 1 L 로 한 후 pH 를 3.3 으로 조절한다. 상기액 930 ml 에 acetonitrile 70 ml 를 넣어 mobile phase 로 한다.

### 實驗結果

흰쥐에게 소음을 주었을 때 폭로시키는 시간에 따라 catecholamine 의 분비량을 알아보기 위하여 10 분, 30 분, 1 시간, 3 시간, 및 12 시간 동안 90 dB 의 소음을 폭로한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

즉 대조군의 흰쥐 뇨중 norepinephrine 의 분비량은 0.590 ng/ml 이었고 epinephrine 의 분비량은 0.361 ng/ml 이었으며 dopamine 의 분비량은 0.751 ng/ml 이었다.

흰쥐를 90 dB 의 소음 환경에서 10 분간 폭로시

킨 후 뇨중 norepinephrine 의 분비량의 평균치는 0.691 ng/ml 이었고 epinephrine 의 분비량은 0.421 ng/ml 이었으며 dopamine 의 분비량은 0.846 ng/ml 로서 대조군보다 분비량이 증가하였다.

90 dB 의 소음을 30 분간 폭로시켰을 때 norepinephrine 의 분비량은 0.898 ng/ml 이었고 epinephrine 의 분비량은 0.535 ng/ml 이었으며 dopamine 의 분비량은 1.136 ng/ml 이었다.

흰쥐에게 소음을 1 시간 동안 폭로한 후 catecholamine 의 분비량은 norepinephrine 이 1.038 ng/ml 이었고 epinephrine 이 0.636 ng/ml 이었으며 dopamine 의 분비량은 0.845 ng/ml 로서 30 분 폭로보다 분비량이 증가하였다.

3 시간 동안 소음 폭로 후 catecholamine 의 분비량은 norepinephrine 이 1.001 ng/ml 이었고 epinephrine 의 분비량은 0.631 ng/ml 이었으며 dopamine 의 분비량은 0.855 ng/ml 으로서 차츰 catecholamine 의 분비량이 약간 감소하였다.

90 dB 의 소음을 12 시간 동안 폭로시킨 후 뇨중 norepinephrine 이 1.048 ng/ml, epinephrine 이 0.673 ng/ml, dopamine 이 1.120 ng/ml 분비되었다.

소음에 의한 근로자의 尿중 catecholamine 의 변화를 알기 위하여 騒音의 강도가 90 dB 이상되는 작업 환경에서 근무하는 근로자로부터 오후 2 시 내지 4 시 사이에 뇨를 채취하여 실험하였다. 한편 대조군으로서 같은 공장내에 소음이 70 dB 이하되는 사무실에 근무하는 사무원의 尿를 같은 시간에 채취하였다.

90 dB 이상되는 작업 환경에서 근무하는 근로자의 뇨중 norepinephrine 의 분비량은 0.89 ng/ml 이었고 epinephrine 의 분비량은 0.24 ng/ml 이었으며 dopamine 의 분비량은 0.90 ng/ml 이었다. 여기에 비하여 騒音이 70 dB 이하되는 사무실에 근무하는 직원의 尿에서는 norepinephrine 의 분비량이 0.48 ng/ml, epinephrine 이 0.19 ng/ml, dopamine 이 0.88 ng/ml 로서 90 dB 이상의 소음 환경에서 근무하는 근로자의 뇨중 catecholamine 의 분비량 보다는 적게 분비되었다.

**Table 1.** Summary of comparison between noise and catecholamine excretion from rat urine (unit : ng/mL)

Catecholamine Group	Norepinephrine (N = 6)		Epinephrine (N = 6)		Dopamine (N = 6)	
	Mean ± S.D.	S.E.	Mean ± S.D.	S.E.	Mean ± S.D.	S.E.
Control 0 Min	0.590 ± 0.071	0.086	0.361 ± 0.072	0.0286	0.751 ± 0.082	0.0362
90 dB Noise Exposed						
10 Min	0.691 ± 0.067*	0.0273	0.421 ± 0.090 <sup>Ⓞ</sup>	0.0367	0.646 ± 0.094 <sup>Ⓞ</sup>	0.0384
30 Min	0.898 ± 0.115**	0.0469	0.535 ± 0.086**	0.0351	1.136 ± 0.178**	0.0726
1 Hour	1.038 ± 0.199**	0.0812	0.636 ± 0.062**	0.0253	0.845 ± 0.081**	0.0330
3 Hour	1.001 ± 0.179**	0.0731	0.631 ± 0.069**	0.0281	0.855 ± 0.077**	0.0314
12 Hour	1.048 ± 0.158**	0.0645	0.673 ± 0.068**	0.0277	1.120 ± 0.218**	0.0889

\* : p < 0.05, \*\* : p < 0.001, <sup>Ⓞ</sup> : none significant

**Table 2.** Urinary catecholamine excretion of blue collar workers exposed to over 90dB noise at work and white collar workers exposed to less than 70 dB (ng/mL)

Catecholamine	Worker's Urine	Officer's Urine	P Value
Norepinephrine	0.89 ± 0.25	0.48 ± 0.12	< 0.001
Epinephrine	0.24 ± 0.09	0.19 ± 0.05	< 0.01
Dopamine	0.90 ± 0.08	0.88 ± 0.29	< 0.05

Number of Worker : 50, Number of Officer : 30, Number of Factory : 3, Sampling Time : 14~16 O'clock

## 考 察

소음이 심장병에 미치는 영향에 대하여 많은 연구가 진행되고 있는데 Knipschild는 비행기 소음과 심장병과의 관계를 연구하여 심장병과 고혈압이 소음에 의한 영향이라고 발표하였고, Verbeek 등은 80 dB(A)을 초과하는 작업장의 근로자에게는 혈압이 상승한다고 하였다. Aros는 소음 폭로는 건강에 해를 준다고 하였고, Idzior-Walus는 소음이 크고 진동이 있을 경우 대조군보다도 혈압이 높아지고 고혈압 환자가 증가한다고 하였다.

Jonsson과 Hansson은 소음으로 인한 청력손실을 가진 근로자 44명의 수축기와 이완기 혈압이 74명의 정상인보다 높다는 사실을 발견하였고 소음으로 인한 청력손실군에 있어서 더많은 고혈압 환자가 있었다. Najenson 등은 작업장 소음이 주

파수 선택기능, 혈압, 귀잡음에 대한 작업장 소음의 영향을 연구한 결과 소음에 대한 주파수 구분의 능력이 약해졌고 혈압이 변하는 사실을 알게 되었다.

Cohen 등은 소음이 큰 학교의 어린이들이 조용한 학교의 어린이에 비하여 혈압이 높음을 알았고, Svensson과 Hansson은 소음은 어린이의 혈압을 높인다고 발표하였다.

소음은 stressor로서 catecholamine의 농도는 교감신경계 활동의 지표이다. 고강도의 소음 특히 예측없이 짧고 긴 소음은 뇨중 catecholamine의 분비를 증가한다는 것이 Markiewicz에 의하여 밝혀졌다(Markiewicz, 1973). 이들의 연구 결과는 주로 동물실험에서 얻었으나 사람에게 대한 실험실 및 작업장에서도 청력 손실에는 관계가 없더라도 같은 영향을 관찰하였다. Buccczynski와 Kdezi-ora도 100~120 dB의 자극이 혈액중 epinephrine

과 epinephrine의 농도를 증가시켰다고 하였고 Cavatorta 등도 90 dB(A)에 폭로시 noradrenalin, adrenalin, vanilmandelic acid의 농도가 증가함을 발표하였으나 혈액중에는 dopamine, cortisol, homovanillic acid 분비에는 영향이 없었다고 하였고, Cesana 등은 소음폭로가 선택적으로 norepinephrine의 분비는 증가시켰으나 epinephrine의 분비에는 영향이 없다고 발표하였다. 다른 연구에서는 소음이 cortisol 분비량에 영향이 없다고 하였고(Brandenberger 등, 1980) Follenius 등은 epinephrine, norepinephrine, dopamine 분비에 영향이 없다고 하였고 Brandenberger 등은 소음에 의하여 catecholamine의 분비량과 pituitary adrenal hormone의 분비량이 증가되나 업무요구량의 증가로 인한 stress보다 작다고 발표하였다. 그러나 이와같은 현상은 작업장 환경에서 catecholamine의 분비량이 작업도중 보다도 작업후에 가장 많이 증가함을 Frankenhaeuser와 lundberg 등에 의하여 밝혀졌으며 실험대상 시료량의 증가가 필요하다고 하였다.

본 연구에서는 90 dB 이상되는 작업환경에서 norepinephrine과 epinephrine의 분비량이 각각 0.89 ug/ml, 0.24 ug/ml로 대조군인 사무직 직원의 뇨중 norepinephrine과 epinephrine의 분비량 보다도 약 2배정도 증가됨을 알 수 있었다. 그러나 dopamine은 두 group간에 차이가 근소하여 의미가 없었다. Frankenhaeuser와 Lundberg에 의한 연구에서 소음을 폭로시킨 실험군에서는 대조군에 비교하여 norepinephrine과 epinephrine의 분비량이 상승하였음을 보여주는데 이 연구결과는 본 실험에서 실시한 결과와 유사하였다(Frankenhaeuser 등, 1977). 체코의 Belin 등은 여자 12명과 남자 8명(연령 26~33세)을 대상으로 실험한 결과 소음과 작업이 병행될때 혈청중 norepinephrine과 epinephrine의 농도는 상승하지 않는다고 하였으나 Markiewicz는 소음이 catecholamine의 분비량을 증가시킨다고 하였다.

Germano 등 및 Tomei 등은 환경소음이 혈압에

대하여 여러가지 영향을 준다고 하였다. 즉 남자 16명과 여자 14명 모두 30명을 대상으로 100 dB(A)의 소음폭로에서 30명중 22명이 혈압상승을 보였다고 발표하였다. Fisher 등도 생후 4주되는 쥐에게 120 dB되는 소음을 하루 2시간씩 1주에 5일간 폭로시켰을 때 대조군보다 혈압이 훨씬 상승함을 발표하였다. 이와같이 소음 stress는 catecholamine의 분비에만 영향을 미치지 않고 여러가지 생리현상에 변화를 주는데 이 가운데 혈압에 미치는 영향이 지대하므로 앞으로는 이 분야에 대한 연구도 필요하다고 생각하는 바이다.

소음 stress가 작업과정에 미치는 영향에 대한 논문발표가 많은데 Karakashian 등은 라디오 제작공장에서 소음, 단순반복, 긴장 등으로 인하여 피로가 빨리 오고 생산 감소 발병율 증가 등의 현상이 나타났으며 Kurulashvili 등은 기계를 이용하여茶的 수확하는 작업장에서 소음, 진동, 과로로 인하여 생리활동에 이상이 생겼다고 하였다.

Koszarny 등은 국민학교 교실에서 60~95 dB의 소음이 발생되며 가장 혼란 정도는 80 dB이라고 하였는데 이같은 소음의 크기는 방음설비의 부족이라고 규명지었다. Blau이 의예과 학생들과 치의예과 학생들을 대상으로 두통의 원인을 조사한 결과 두통의 원인은 불충분한 수면이 38.8%, 정신적 stress가 38.8%, 알콜 음주가 38.5%, 고온 환경이 36.7%, 독서가 31.5%, 소음이 29.9%로 나타났다. Agnes 등은 소음을 대상으로 운반과 소음이 혈액의 생화학적 변화에 미치는 영향을 연구한 결과 혈청중 epinephrine의 분비가 증가하였으며 혈청중 cortisol의 량도 증가하였고 fatty acid의 량도 변화하였다고 보고하였다. Hodge 등은 병원 수술실에서 액체흡수기나 마취경고종소리 등에서 최고 108 dB의 소음이 방출되어 대화와 수술에 지장을 준다고 하였다. 한편 소음은 치아파손을 일으킨다는 보고가 있는데 방직공장에서 99~105 dB의 소음하에서 근무하는 115명의 근로자가 생리적 이상증상이 나타났으며 치아에 이상이 생겼다고 하였다(Kovacevic, 1989).

De Boer 등은 흰쥐에게 100 dB 되는 소음을 10 분간 폭로시키고 30 분후에 다시 같은 실험을 3 회 실시하면서 혈청중의 norepinephrine 과 epinephrine 및 corticosterone 을 측정하였다. 그 결과 시 초 소음폭로시에는 혈청 norepinephrine 과 epinephrine 이 급속히 증가하였고 소음을 중단하면 곧 catecholamine 의 농도는 정상으로 회복되었다. 혈청중 corticosterone 의 농도 변화는 소음을 줄때 와 소음을 중단할때 모두 완만하게 변화하였다. 2 회, 3 회 실험에서는 stress hormone 의 분비가 완만하였는데 이는 동일한 자극이 계속적으로 가했을 때 순응에 의한 것으로 간주된다. 소음이 쥐에 미치는 생화학적 변화에 대한 실험에서 혈액중 corticosterone, total cholesterol, SGOT, SGPT 등은 상당히 상승하였으나 triglyceride 치는 감소됨을 보여주었다(Prabhakaran 등, 1988). 항공소음에 대하여 Marth 등은 14명의 남자와 11명의 여자를 대상으로 모형비행기에서 105 dB 의 소음에 노출시 모든 사람이 ACTH hormone 이 증가하였고 cholesterol 치가 증가하고 triglyceride 치는 감소하였다고 발표하였다. 본 연구에서 흰쥐를 대상으로 90 dB 의 소음을 폭로시 30 분 경과시까지 catecholamine 의 분비량이 증가하다가 30 분이후부터는 차츰 저하되는 것을 관찰하였는데 이에 대한 이유로는 소음에 노출되는 시간이 경과될 수록 주위 환경에 순응하는 때문인 것으로 생각되어진다.

근로자 및 사무직원에 대한 소음 스트레스 연구를 위한 채뇨일은 월요일을 택하였는데 이유인 즉 토요일 오후와 일요일 쉬는날을 감안하여 소음에 의한 영향이 가장 적다고 생각되기 때문이었으며 catecholamine 분비에 영향을 줄 수 있는 커피, 담배, 술, beta-blocker 약 및 이뇨제의 사용을 2일간 금하도록 한 후 채뇨하였다. 정상인에 있어서 catecholamine 의 분비량은 국가별 및 참고문헌에 따라 차이는 있으나 norepinephrine 의 분비량은 0.1~0.7 ng/ml 이고 epinephrine 의 분비량은 0.02~0.7 mg/ml 이고 dopamine 은 0.01~0.1

mg/ml(Hewlett Packard: Analysis of catecholamines in biological fluids using HPLC, 1990)이라고 알려지고 있다. 그러나 이 정상치는 측정에 사용한 표준액, 검출기의 상태, 분석기기의 성능에 따라 차이가 있으리라고 생각된다. 흰쥐에게 24 시간 소음스트레스 실험한 참고문헌을 Medline 을 이용하여 검색하였으나 동일한 연구를 찾지 못하였다. 흰쥐에게 시간별로 소음 스트레스 실험을 실시한 이유는 본실험 결과를 활용하여 장차 근로자에게 미치는 영향을 연구하는 기초자료로 삼으려고 수행하였다.

## 結 論

소음에 의한 尿중 catecholamine 의 분비량의 변화를 구명하기 위하여 흰쥐에게 90 dB 의 소음을 10 분, 30 분, 1시간, 3시간 및 12시간 폭로시킨 후 catecholamine 의 분비량을 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 흰쥐에게 90 dB 의 소음을 폭로하였을때 catecholamine 의 분비량이 가장 높은 시간은 폭로 후 1시간이었으며 그 후에는 차츰 감소함을 알 수 있었다. 이때 norepinephrine 의 분비량은 0.038 ng/ml 이었고 epinephrine 의 분비량은 0.636 ng/ml, dopamine 의 분비량은 0.845 ng/ml 이었다.
2. 한편 작업환경중 소음이 근로자에게 stressor 로 작용하여 尿중 catecholamine 의 분비량 변화에 영향을 주는지를 알기 위하여 90 dB 이상의 작업환경에서 근무하는 50명의 근로자를 대상으로 오후 2~4시 사이에 채뇨한 후 실험한 결과 norepinephrine 의 분비량은  $0.89 \pm 0.25$  ng/ml 이었으며 epinephrine 의 분비량은  $0.23 \pm 0.09$  ng/ml 로서 대조군인 70 dB 이하의 사무실 근무자 보다도 훨씬 높은 수치를 보였다. 한편 dopamine 의 분비량은 실험군과 대조군 사이에 차이가 별로 없었다. 이상의 실험을 통하여 소음 stress 는 부신수질과

피질을 자극하여 흰쥐 및 사람의 뇨중 catecholamine의 분비량을 증가시켰음을 알 수 있었다.

## 참 고 문 헌

- Agnes F. Sartorelli P. Abdi BH. Locatelli A. *Effect of transport loading or noise on blood biochemical variables in calves* Am J Vet Res 1990; 51 (10): 1679-81
- Aros S. *Occupational stress, health-related behaviour, and blood pressure. a 5-year followup*, Preventive Medicine, 1984; 13: 333
- Belin P, et al. *Noise-influenced changes in plasma catecholamines during physical work in man*, Proceedings of the 3rd International Symposium on Catecholamines and other Neurotransmitters in Stress, Czechoslovakia, June 1983; 7 (1): 12
- Blau JN. *Common headaches: type, duration, frequency and implications*. Headache 1990; 30 (11): 701-4
- Brandenberger G, et al. *Plasma catecholamines and pituitary adrenal hormones related to mental task demand under quiet and noise conditions*, Biological Psychology 1980; 10: 239
- Brandenberger G, et al. *Failure of noise exposure to modify temporal patterns of plasma cortisol in man*, European Journal of Applied Physiology 1977; 36: 239
- Buczynski A, Kedziora J. *The effects of acoustic stimulus of different continuity pattern on plasma concentration of catecholamines in humans during submaximal exercise*, Acta Physiologica, Poland 1983; 34: 595
- Cannon WB. *The Wisdom of the body*, W.W. Norton, New York, 1932
- Cavatorta A, et al. *Adrenal response in the pathogenesis of arterial hypertension in workers exposed to high noise levels*, Journal of Hypertension 1987; 5: S463-S466
- Cesana GC, et al. *Work stress and urinary catecholamines excretion in shiftworkers exposed to noise*, La Medicina del Lavoro 1982; 2: 99
- Cohen S, et al. *Physiological, motivational and cognitive effects of aircraft noise on children: moving from the laboratory to the field*, American Psychologist 1980; 35: 231
- De Boer SF, Slangen JL, van der Gugten J. *Adaptation of plasma catecholamine and corticosterone responses to short-term repeated noise stress in rats*. Physiol. Behav. 1988; 44 (2): 273-80
- Fisher LD, Tucker DC. *Air jet noise exposure rapidly increases blood pressure in young borderline hypertensive rats*. J Hypertens 1991; 9 (3): 275-82
- Follenius M, et al. *Plasma catecholamines and pituitary adrenal hormones in response to noise exposure*, European Journal of Applied Physiology 1980; 43: 253
- Frankenfaeuser M, Lundberg U. *Immediate and delayed effects of noise on performance and arousal*, Biological Psychology 1974; 2: 127
- Frankenfaeuser M, Lundberg, U. *The influence of cognitive set on performance and arousal under different noise loads*. Motivation and Emotion 1977; 1: 2
- Germano G, Damiani S, Milito U. *Noise stimulus in normal subjects: time-dependent blood pressure pattern assessment*. Clin Cardiol 1991; 14 (4): 321-5
- Hess WR. *Hypothalamus and Thalamun*. 2nd ed., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1969.
- Hodge B, Thompson JF. *Noise pollution in the operating theater*. Lancet, 335, Apr 1990; 14: 891-4
- Idzior-Walus B. *Coronary risk factors in men occupationally exposed to vibration and noise*, European Heart Journal 1987; 8: 1040
- Jensen MM, Rasmussen AF, Jr. *Audiogenic stress and susceptibility to infection*, in B. Welch and A. Welch (eds), *Physiological Effects of Noise* (Plenum Press, New York, London) 1970; 7-20
- Jonsson A, Hansson L. *Prolonged exposure to a stressful stimulus (noise) as a cause of raised blood-pressure in man*, Lancet, Jan. 1977; 86
- Karakashian AN, Buzunov VA, Lepeshkina TR, Blushchenko SS. *Hygienic evaluation of women's work in radio manufacturing industry*, Gig Sanit 1991; 5 (5): 23-5
- Knipschild P. *Medical effects of aircraft noise: Community cardiovascular survey*, International Archives of Occupational and Environmental Health 1977; 40: 185
- Koszarny Z, Gorynski P. *Exposure of School children and teachers to noise at school*. Rocznik Państw. Hig 1990; 41(5-6): 297-310
- Kovacevic M. *Influence of noise and vibrations on teeth abrasion*. Stomatol Glas Srbl 1989; 36 (2): 123-6
- Kurulashvili MD, Fedorov AV. *Physiological and hygienic evaluation of combined effects of vibration, noise and dynamic physical load in tea plant picking machine operators*. Gig Tr Prof Zabol 1991; 6 (9): 11



- Levy-Leboyer C. *Noise effects on two industrial tasks. Work & Stress* 1989; 3 (4) : 315-22
- Markiewicz L. *Some data on the influence of noise on neurohumoral substances in tissues and body fluids, in W.D. Ward (ed.) Proceedings of the International Congress on Noise as Public Health Problem (US Environmental Protection Agency, Washington DC), 1973; 473-478*
- Marth E, Gallasch E, Fueger GF, Mose JR. *Aircraft noise: changes in biochemical parameters. Zentralbl. Bakteriologie Mikrobiologie Hygiene* 1988; 185 : 4-5, 498-508
- Mormede P. *The vasopressin receptor antagonist dPTyr (Me)AVP does not prevent stress-induced ACTH and corticosterone release. Nature*, 1983; 302: 345
- Najenson T, et al. *Auditory and non-auditory effects of industrial noise, in B. Berglund, U. Berglund, J. Karlsson and T. Lindvall (eds), Proceedings of the 5th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Vol. 2 (Swedish Council for Building Research, Stockholm), 1988; 325-330*
- Nakamura H, Nohara S, Nakamura H, Okada A. *Effects of vibration on dopamine neuron activities under simultaneous exposure to noise or cold. Arch Comp Environ Studies* 1989; 1 (1) : 45-51
- Prabhakaran K, Suthanthirarajan N, Namasivayam A. *Biochemical changes in acute noise stress in rats. Indian. J Physiol Pharmacol* 1988; 32 (2) : 100-4
- Rehm S. *Research on extra-aural effects of noise since 1978, in G. Rossi (ed.) Proceedings of the Fourth International Congress on Noise as a Public Health Problem. 1983; 572-548*
- Selye H. *History and present status of the stress concept. Ed. Goldberger, L. & Breznitz, S. Handbook of Stress. The Free Press, New York, p7-17, 1986*
- Smith AP. *Noise, performance efficiency and safety. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1990; 62: 1-5*
- Swensson A, Hansson L. *Blood pressure and response to stress in 11-16 year old children, Acta Medica Scandinavica (Suppl.), 1985; 693 : 51*
- Timberlake W, Allison J. *Response deprivation. Psychological Review* 1974; 81: 146-64
- Tomei F, Tomao E, Papaleo B, Baccolo TP, Alfi P. *Study of some cardiovascular parameters after chronic exposure to noise. Int J Cardiol* 1991; 33 (3) : 393-9
- Verbeek J, et al. *Non-auditory effects of noise in industry. IV. A field study of industrial noise and blood pressure, International Archives of Occupational and Environmental Health. 1987; 59: 51*