

소음 스트레스가 면역반응에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

김 금 재*

I. 서 론

1. 연구의 필요성

고도로 발달한 과학문명, 생활의 다변화, 사회의 산업화로 인하여 현대인은 급격하고 복잡한 생활환경 속에서 끊임없이 가중되는 정신적, 신체적, 환경적인 스트레스를 경험하고 있으며, 수많은 생활사건들은 스트레스를 일으켜 정신 생리적 반응까지도 야기시키고 있으며(이평숙 등, 1980; Janis et al, 1977; Selye, 1965; Smith et al, 1980), 생활의 다양화로 점차 스트레스의 정도가 심화되어 가는 것으로 지적되고 있다(이정숙, 1979; Baldonado, 1982; Huckabay, 1979; Jacobson, 1983). 이러한 스트레스는 인간의 생리적 심리적 사회환경적 자극요인에 의해서 경험하게 되며, 어느 정도까지는 생존과 안녕에 필요한 역동적인 힘으로 작용한다. 스트레스에 대해서 개인이 잘 반응하면 개체에 유익하나, 스트레스를 감당하기 어려운 정도이거나, 너무 큰 스트레스, 또 그 상태가 오래 지속되면 부적응 상태가 되며 개인의 안녕을 위협하게 되고, 질병을 발하게 되며, 환자의 경우는 질병의 회복 적응능력에 오히려 반대의 영향을 미친다(강지숙, 1984; 김수지, 1983; 전산초 등, 1981; Janis, 1958; Jones, 1978; Selye, 1985; Smith et al, 1980).

최근 스트레스 요인과 인간의 건강이나 질병과의 관계를 의학, 간호학 및 사회학적 측면에서 연구한 보고가 축적되고 있으며(백영주, 1976; 최옥신, 1975; Arndt et al, 1970, Chiriboga et al, 1983; Cook et al, 1982;

Gentry et al, 1982; Gray et al, 1981), 뿐만 아니라 면역학의 눈부신 발전과 더불어 정신면역학(Psychoneuroimmunology) 또는 정신신경면역학(Psychoneuroimmunology) (Anderson, 1982; Riley, 1981)의 새로운 학문분야가 발전되고 있어서 면역과 스트레스 관계에 대해서도 다각적인 측면에서 많은 관심의 대상이 되어 연구되어 오고 있다(하대유, 1984; Anderson, 1982; Kelley, 1980; Solomon et al, 1984).

많은 스트레스 요인 중 여러가지 환경 Stressors도 면역반응을 억제하며(Blecha et al, 1982; Blecha et al, 1982; Edwards et al, 1980; Regnier et al, 1981), 미생물 감염에 대한 숙주 방어력을 변화시키고 종양발생(tumorogenesis)을 촉진시킨다는 보고도 증가되고 있다(Eskola et al, 1978; Rimon et al, 1979; Schleifer et al, 1983; Stein et al, 1976; Udelman et al, 1983). 그러나, 청각스트레스(auditory stress), 특히 소음이 면역반응에 미치는 영향에 대한 실험적 연구 보고는 대단히 희소하여 수편(하대유 등, 1985; Folch et al, 1974; Hill et al, 1967; Monjan et al, 1977)에 불과한 실정이다.

현대의 생활에서 소음으로 인한 스트레스는 불가피한 현상으로서 인간의 정신심리 사회적 신체 건강에 커다란 지장을 줄 것으로 사료되며(Girdano et al, 1979), 이는 간호학적, 공중보건학적 및 산업보건학적 측면에서 볼 때, 작업 환경에서 발생하는 소음은 사람의 정신, 신체 건강에 영향을 미칠 것으로 사료되어 소음이 실제로 체액 성분 및 세포성 면역반응에 어떻게 영향을 미치는가를 연구하고자 우선 마우스를 대상으로 본 연구를 계획하고 실험하여 그 영향을 밝히고자 한다.

* 전북대학교 의과대학 간호학과

2. 연구의 목적

마우스를 소음에 노출시켜 흥선의존성 항원 및 흥선비의존성항원에 대한 체액성 또는 세포성 면역반응에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

3. 용어의 정의

소음스트레스 : 소음은 원치않은 소리이며, 교감신경을 자극하여 생리적 반응을 야기시키고, 주관적으로 지겨움과 불쾌감을 주며, 진행중인 활동을 방해하는 소리이다. 본 실험에서는 Jensen등(1963) 및 하대유등(1985)의 보고를 참작하여 소음기에서 나오는 80-83 dB의 소음을, 항원으로 면역하기 전 또 면역 후 매일 4시간 계속 4일간 실험동물에 노출시켜 소음 stressor로 사용하였다.

흥선의존성 항원(thymus-dependent antigen) : T 림프구의 보조작용 없이 B 림프구에 의한 항체생산을 유도할 수 없는 항원이다.

흥선비의존성항원(thymus-independent antigen) : T 림프구의 보조작용 없이도 B 림프구에 작용하여 항체생산을 야기시킬 수 있는 항원이다.

세포성면역반응 : 지연성과민반응 또는 접촉성과민반응으로 측정된 반응이다. 주로 T세포가 관여한다.

체액성면역반응 : 항원에 대한 혈청항체 반응이다. 흥선비의존성 항원에 대해서는 주로 B세포가 반응하나, 흥선의존성항원에 대해서는 T세포의 보조작용을 받아 B세포가 항체를 형성한다.

4. 연구의 제한점

- 1) 실험동물을 마우스(mouse)만을 사용하였고,
- 2) 소음스트레스를 받고 있는 사람을 대상으로 실험관찰하지 않았다는 점을 들 수 있겠다.

5. 문헌고찰

스트레스에 대해 여러 학자에 의해 여러가지로 설명되고 있으나, 아직 통일된 개념으로 정의되지 못하고 있고, 또 우리나라에서는 용어 자체도 통일이 되지않아 긴장(백영주, 1976), 불안감(최옥신, 1975), 스트레스(박현옥, 1980; 이경숙, 1983; 이소우, 1982) 등으로 표현하였다.

스트레스란 용어가 생물학 또는 사회과학 분야에서

널리 사용되기 시작한 것은 제2차 세계대전 이후의 일이다(최옥신, 1975), 사회과학사전(David, 1968)에서는 스트레스란 인간이나 동물에게 생리적, 심리적, 사회적으로 장애를 줄 정도로 지나친 부담을 요구하는 상태라고 정의한다. 1925년 Cannon이 스트레스란 용어를 처음으로 사용했을 때는 실험실 연구에서 연구 대상자가 추위, 산소박탈, 혈액손실이 됐을 때 관찰되어진 fight or flight reaction을 그 개념으로 하였다(이소우, 1982; Evans, 1971; Girdano et al, 1979), Selye(1956)는 스트레스를 기능이나 손상에 의해서 야기된 모든 비특정 변화의 총체라고 하였다. Wolff(1953)는 스트레스를 외적인 환경과 유기체 사이의 상호작용에서 외적인 힘의 일부를 행위에 가져오는 내적인 힘으로 정의하였다. Guzzetta 등(1979)은 생리적, 사회심리적, 환경적 스트레스 요인으로 오는 반응으로 개념화하였고, 이 반응은 서로 연결되고 관련된 생리적 발현과 심리적 변화를 반영하는 기전이라고 하였다. Hartl(1980)은 한 상황에서 다른 상황으로 변화가 초래될 때 요구되는 신체적, 정신적 경험이라고 하였다.

이와 같이 스트레스 개념은 추상성이 높은 개념으로 광범위하고 복잡하여 다양하게 정의되어 지고 있다. 스트레스는 크건 작건 인간 생활에서 매일 경험되면서 건강문제와 직결되어 있다. 인간의 적응능력에 도전하는 자극은 스트레스원으로 생각되는데 만성질환과 같은 장기적인 건강문제는 일차적 또는 이차적인 스트레스원이 되며, 이는 생리 또는 심리적 차원의 자동조절과정에 의해 조정되므로 적응되기까지는 높은 강도가 계속되고, 여러 가지 행동변화를 나타낸다. 이러한 행동변화는 인간 형태를 형성한다(이소우, 1982). Preston등(1981)은 스트레스원은 긍정적 영향과 부정적 영향을 초래하는데, 부정적 영향으로는 1) 주관적 영향(지루함, 기분이 언짢음, 신경과민, 공격적, 욕구불만, 자존심 저하, 피곤), 2) 행동적 영향(사고경향, 감정의 폭발, 과음, 과흡연, 과식, 식욕부진), 3) 인지적 영향(결단 및 집중력 부족, 비판에 과민, 정신기능 폐쇄-Mental block), 4) 신체적 영향(혈당, 맥박 및 혈압의 상승, 구강건조), 5)업무상 영향(계획적 결근, 지각, 생산저하, 높은 사고율, 직업 불만족, 소진) 등을 초래한다고 하였다.

Girdano등(1979)은 스트레스유발자로서의 소음은 교감신경계를 자극하여 생리학적인 반응을 야기시키고, 지겨움과 주관적인 불쾌감, 진행중인 활동의 방해등 스트레스반응을 보인다고 하였다.

귀의 해부학적인 위치를 살펴보면, 귀에서 대뇌로 들어

가는 신경 경로는 두개로써 그 중 하나는 개인에게 소리가 의미하는 것에 대한 정보를 청각피질에 전달 하며 다른 하나는 망상활성체(RAS)에 도달하고, 이 RAS는 대뇌에서 일반적 각성을 담당한다(이경숙, 1983 ; Chiriboga et al, 1983 ; Girdano et al, 1979 ; Hay et al, 1972). 주위 소음의 끊임없는 공세는 RAS를 자극하고 지속적으로 자율(교감) 신경계를 각성시킨다. 소음의 만성적 노출은 어느 정도 그 효과를 감소시키는 내성이 생기지만, 소음효과를 제거할 수는 없으나 적응과정에서 청력을 상실하게 되는데, 이는 중추신경계에 미치는 소음의 영향을 감소시키는 효과적인 방법중의 하나이다(이경숙, 1983 ; Chiriboga et al, 1983 ; Girdano et al, 1979 ; Hay et al, 1972). 소음의 주파수와 진폭이 사람들의 청각 기체에 해로운 생리학적 영향을 미칠수 있고(Chiriboga et al, 1983 ; Girdano, 1979), 80-85 dB이 넘으면 stressor로 작용하며, 만약 소음 수준이 120dB을 넘으면 급성적이고 실질적인 조직손상이 일어날 수 있다(이평숙, 1980 ; 하대유, 1984 ; Girdano et al, 1979 ; Smith et al, 1980). 또한 소음은 심장순환계의 변화를 일으킬 수 있는데 중간정도로 높은 소음 주파수에 갑자기 노출되면 팔, 다리, 손, 발의 혈액순환이 감소된다(이평숙, 1980 ; Girdano et al, 1979). 최근의 연구에 의하면 소음에 반복적으로 노출되면 심장관 혈관의 구조적 적응때문에 지속적으로 혈압을 상승시키고, 소음에 노출된 근로자들의 혈액속에는 정상인 보다 많은 스트레스호르몬이 함유되고 있다고 보고되었다(Girdano et al, 1979). 또한 Girdano 등(1979)은 소음 조건하에서 일하는 근로자들은 주의 집중이 잘 안되고 좌절감의 역치가 더 낮은 경향을 보고하였고, 뉴욕시의 12차선 고속도로에 가까이 세워진 32층 아파트에 살고 있는 주민들에서 만성적 소음이 학습능률에 미치는 영향에 대한 연구에서 아파트의 저층에서 살고 있는 어린이들이 4년이상 지속적으로 소음환경에 노출된 후 읽기 학습능력에서 고층에 살고 있는 어린이들에 비하여 더 심하게 손상당했다고 기술하고 있다. 또한 인간행동에 미치는 소음의 스트레스 효과를 인식하여 미국 노동성은 공무원으로 하여금 하루 8시간 설새없이 90dB 이상의 소음수준에 노출되지 않아야 된다는 것을 언급하였다(Girdano et al, 1979).

II. 연구가설

본 연구목적을 달성하기 위해서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

제1가설 : 마우스를 소음에 노출시키면 소음에 노출시키지 않은 대조 마우스군에 비하여 흉선의존성 항원인 면양 적혈구(SRBC)에 대한 적혈구 응집소반응이 감소될 것이다.

제2가설 : 소음이 흉선의존성항원인 SRBC에 대한 지연성과민반응(세포면역반응)을 감소시킬 것이다.

제3가설 : 소음이 흉선비의존성항원인 Polyvinylpyrrolidone (PVP)에 대한 항체반응은 흉선의존성항원과는 달리 T세포의 협조 없이도 항체반응을 나타낼 수 있기 때문에 SRBC에 대한 항체반응과는 다른 Pattern 반응을 나타낼 것이다.

제4가설 : 소음이 Picryl Chloride에 대한 접촉성과민반응은 흉선의존성반응이고 세포성면역이 주로 관여하기 때문에 SRBC에 대한 지연성과민과 같은 반응양상을 나타낼 것이다.

제5가설 : Salmonella typhimurium 또는 Candida albicans 는 세포내재성 병원체(intra cellular pathogen)이기 때문에 세포성면역반응과 밀접한 관계가 있기 때문에 소음이 세포성면역반응을 억제한다면 소음은 이들 병원체감염에 대한 마우스의 저항은 감소시킬 것이다.

III. 연구 방법

1. 실험재료 및 방법

1) 실험동물 : 생후 8-10주된 C57 BL/6 마우스를 암수 구별없이 사용하였으며, 각 실험때마다 실험군과 대조군은 동성(Sex matched)의 마우스를 사용하였다. 모든 실험동물은 의견상 건강하였으며, 동물사육 polycarbonate cage에 5마리씩 넣어 인공사료와 수도물을 주어 가능한 한 스트레스를 받지않도록 하였다.

2) Stressors : 소음 스트레스는 실험동물이 들어 있는 polycarbonate cage를 목재로 만든 stress chamber(51×69×55 cm)에 넣고, stress chamber에 미리 장치한 2개의 Lab-Minder(Model 1414, Lab-Line Instrument Inc.)에서 나오는 83dB의 소음에 노출 시켰다. 이 소음에 대한 노출은 항원으로 면역 전 또는 면역 후 매일 4시간 계속 4일간 실시하였다. 대조군은 상기 소음 stressor에 노출시키지 않았다.

3) 항원: 적혈구응집(HA)반응과 지연성과민(delayed-type hypersensitivity, DTH) 분석을 위한 흉선의존성 항원(thymus-dependent antigen)은 면양적혈구를 사용하였다. 접촉성과민반응(Contact hypersensitivity)

을 분석하기 위해서는 picryl chloride(TNCB ; Matheson Coleman and Bell, Norwood, Ohio)를사용하였다. 흉선비의존성항원(thymus-independent antigen)에 대한 항체 반응 분석을 위해서는 polyvinylpyrrolidone (PVP) Kgo (분자량 360kd ; GAF Corporation, New York, N.Y.) 을 사용하였다.

4) 진균과 감염 : Texas 대학 M.Rinaldi 교수로부터 분양받은 *Candida albicans*를 Sabouraud dextrose agar (Difco Laboratories, Detroit, Mich)에 계대배양하면서 사용하였다. 마우스를 멸균 인산완충액(PBS, pH 7.2)에 부유한 *C.albicans*(2×10^4 cells)로 정맥주사하여 감염시키고, 감염 전 4일간 또는 감염 후 4일간 소음스트레스에 노출시키고 감염 후 5일에 마우스를 희생시켜 무균적으로 비장, 간장 및 신장을 적출하여 각 장기를 유발로 마쇄하고 PBS로 10배 제염희석하여 희석액을 Sabouraud dextrose agar에 0.3ml 접종하여 37℃에 48hr 배양하여 나타난 집락(colony)을 관찰하여 각 장기당 colony forming unit(CFU)를 계산하여 표시하였다.

5) SRBC에 대한 DTH 반응 평가 : DTH 반응은 SRBC에 대한 족척종창반응(footpad swelling reaction, FSR)로 분석하였는데, 그 평가는 하등(1977 & 1984) 및 Reed 등(1984)이 기술한 방법을 다소 수식하여 실시하였다. 간기하면, 10% SRBC 부유액 1ml를 마우스의 복강에 주사하고, 그 후 4일에 20% SRBC 부유액 0.3ml를 마우스의 좌측 후지족척피하에 야기주사하였다. 족척종창 정도는 Mitutoyo engineer's micrometer를 사용하여 야기주사 직전(T_0)과 24시간후(T_{24})에 측정하였으며, 종창 정도의 증가는 다음공식에 따라 계산하였다. 즉,

$$\% \text{ increase} = (T_{24} - T_0) / T_0 \times 100.$$

6) Arthus 반응 : 상기한 DTH 반응 측정시와 같이 T_0 를 측정한 후 3시간에 족척종창을 측정하여 DTH 반응 평가에 사용한 공식에 따라 계산하였다.

7) PVP면역 및 항체가 분석 : 하등(1984, 1984 & 1985) 및 Lake 등(1976) 및 Tochinali(1976)이 기술한 방법에 따라 PVP Kgo 0.25mg을 마우스에 정맥주사하여 면역

하였다. PVP에 대한 항체가 Lake(1977)가 기술한 방법에 따라 수동적혈구응집반응으로 측정하였다. PVP에 대한 SRBC 감작은 5% SRBC 부유액 40ml와 PBS에 0.1mg/ml 농도로 용해한 tannic acid(Malincrodt Chemical Works, St. Louis, MO) 용액 40ml를 혼합하여 15분간 약 25℃에 방치한 후 처리된 SRBC를 PBS로 3회 원심세척하여 5% SRBC 부유액을 만들고, 이 부유액과 PBS에 용해한 0.1mg/ml 농도의 PVP K30(분자량 40kd ; K & K Laboratories, plainview, N.Y.) 용액 동량을 혼합하여 실온에 15분간 방치하였다. 이렇게 준비한 PVP 감작 SRBC(PVP-SRBC) PBS로 3회 원심세척하여 0.4% gelatin 함유 PBS(PBS-gelatin)에 0.25% PVP-SRBC 부유액을 만들었다. 그 후 V형 microtitration tray(Limbrochemical Co., Inc., New Haven, CT.)의 제 I 혈(Well)에 56℃ 30분간 비동화시킨 0.025ml의 혈청을 적하하고 PBS-gelatin 0.025ml로 제 11 혈까지 2배계열 희석하고 각 희석혈청에 동량의 0.25% PVP-SRBC 부유액 0.025ml를 적하하여 실온에 4-18시간 방치 후 응집을 일으킨 혈청의 최고희석도를 PVF 항체가로 정하였다. 제 12혈에는 PVP-SRBC만 적하하여 대조로 하였다.

8) SRBC에 대한 HA 측정 : SRBC에 대한 항체가 Ha 등(1973) 및 오등(1983)이 기술한 방법에 따라 실시하였다. 간기하면, U형 microtitration tray의 각 혈에 56℃ 30분간 비동화시킨 혈청 0.025ml를 멸균 PBS로 2배계열 희석하고 각 희석혈청에 0.025ml의 0.5% SRBC 부유액을 혼합하여 37℃에 1시간 방치후 응집을 일으킨 혈청의 최고 희석도를 HA의 역가로 정하였다.

자료의 통계처리 : 각 실험군마다 5마리 이상의 마우스를 사용하여 실험하였으며 이렇게 얻은 수치의 평균치와 표준오차(S.D)를 구하고 student-t 분석을 하여 P치가 0.05이하일때 통계학적으로 유의하다고 평가하였고, P치가 0.05이상일때는 통계학적으로 무의미하다고 판정하였다.

Table. 1. Effect of sound stress on Arthus and delayed hypersensitivity(DTH) reactions to sheep red blood cells (SRBC) in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to SRBC injection	% Increase in footpad ^b (Mean ± SD)	
		Arthus(3h)	DTH(24th)
I	4 days before	31.9±2.3	21.9±3.5**
II	4 days after	47.2±4.2*	30.8±3.8**
III	Unstressed(control)	34.1±2.7	45.3±4.7

a : Mice were subjected to auditory stress at 82dB for 4h per day exposure continued for 4days before(Group I) or after(Group II) SRBC immunization. The unstressed mice were used as controls. 4h exposure time to stressors was 9 : 00-10 : 00, 13 : 00-15 : 00, and 17 : 00-18 : 00. All mice were immunized ip with 1 ml of 10% SRBC suspension and challenged into right footpad with 0.03ml of 20% SRBC suspension 4 days after immunization. The footpad thickness was quantified with micrometer before challenge and again at 3h and 24h after challenge.

b : % Increase was calculated using the formula : % Increase=($T_{24}-T_0$ / T_0) × 100, where T_0 is thickness before challenge, T_3 and T_{24} are thickness of 3h and 24h, respectively, after challenge.

*p<0.05 and, ** p<0.01 as compared with unstressed control, respectively.

IV. 실험성적

1. 소음스트레스가 Arthus 및 DTH 반응에 미치는 영향 : C57BL/6마우스에 있어서, 소음스트레스가 세포성면역반응에 미치는 영향을 평가하고자 SRBC로 마우스를 면역하기전 4일간 또는 면역한 후 4일간 소음에 노출시키고 SRBC에 대한 DTH 반응과 Arthus 반응을 측정하였는데, 제1표에서 보는바와 같이 스트레스를 주지 않은

대조군(제III군)의 DTH 반응에 비하여, SRBC 면역전(제I군) 또는 면역후(제II군) 4일간 스트레스에 노출시킨 마우스의 DTH반응은 유의하게 감소되었다. 그러나 Arthus반응에 있어서는 세포성면역반응과는 달리 제II군 즉, SRBC 면역후 4일간 스트레스에 노출시킨 마우스의 Arthus 반응은 대조군(제III군)의 그것에 비하여 오히려 증가 하였다. 제I군과 대조군 간에는 Arthus반응은 비슷하였다.

Table. 2. Effect of sound stress contact sensitivity to picryl chloride(TNCB) in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to TNCB sensitization	% Increase in ear thickness ^b
II	4 days after	38.7±4.9*
III	Unstressed(control)	47.2±3.2

a : Mice were subjected to auditory stress as in footnote a of Table 1. All mice were sensitized by 40 ul of 2.5% TNCB on the clipped abdominal skin on day 0 and challenged on day 6 by applying 10 ul of 1% TNCB to each side of the right ear. On day 7, contact sensitivity was measured by ear thickness.

b : % Increase in ear thickness was calculated using the formula as in footnote b of Table 1. Each figure represents the mean value of 5 mice ± SD. *p<0.01 as compared with unstressed control.

2. 소음스트레스가 TNCB에 대한 접촉성 과민반응에 미치는 영향 : 제2표에서 보는 바와 같이 TNCB 감각전 또는 TNCB 감각후 4일간 스트레스에 노출시킨 마우스

의 접촉성과민반응도 SRBC에 대한 DTH반응에서와 마찬가지로, 대조군의 그것에 비하여 유의하게 감소되었다.

Table. 3. Effect of Sound stress on hemagglutinin(HA) formation to sheep red blood cells(SRBC) in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to SRBC immunization	HA titers(Log ₂) ^b	
		Primary	Secondary
I	4 days before	4.6±0.8*	6.7±1.5**
II	4 days after	5.8±1.1*	9.8±1.8**
III	Unstressed(control)	4.0±0.8	5.7±1.2

a : Mice were subjected to auditory stress as in footnote a of Table. 1.

b : All mice were immunized ip with 1 ml of 10 % SRBC suspension and were assayed for HA titers at 7 days after immunization. Each figure represents mean +SD from 5 mice *p<0.05 as compared with unstressed control.

3. 소음스트레스가 SRBC에 대한 항체형성에 미치는 영향 : 소음 스트레스가 항체형성에 있어서의 T세포기능에 어떻게 영향을 미치는가를 구명하기 위하여 흥선의존성 항원인 SRBC로 마우스를 면역하기전 또는 면역후의 소음스트레스에 마우스를 노출시키고, 면역후 7일에 항체가를 측정하였다. 그 결과 제3표에서 보는 바와 같이

대조군(제III군)에 비하여 스트레스를 받은 마우스(제 I 및 II 군)의 항체형성은 유의하게 증가하였다.

4. 소음스트레스가 PVP에 대한 항체형성에 미치는 영향 : 흥선의존성항원인 SRBC에 대한 항체반응을 소음 스트레스가 상승시킴을 알 수 있었으므로, 이번에는 흥선

Table. 4. Effect of sound stress on antibody response to polyvinylpyrrolidone(PVP) in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to PVP immunization	Anti-PVP titers(Log ₂) ^b	
		Primary	Secondary
I	4 days before	<1*	<1*
II	4 days after	<1*	<1*
III	Unstressed(control)	2.3±0.4	2.3±0.4

a : Mice were subjected to auditory stress as in footnote a of Table. 1.

b : All mice were immunized with 0.25 µg of PVP and bled on 7days after sensitization. Individual serum from each bleedings was titrated by passive hemagglutination assay. Each figure represents mean +SD from 5 mice *p<0.001 as compared with Unstressed control.

Table. 5. Effect of sound stress on the primary and secondary hemagglutinin(HA) response to sheep red blood cells (SRBC) in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to SRBC immunization	HA titers(Log ₂) ^b	
		Primary	Secondary
I	4 days before	4.6±0.8*	6.7±1.5**
II	4 days after	5.8±1.1*	9.8±1.8**
III	Unstressed(control)	4.0±0.8	5.7±1.2

a : Mice were subjected to the primary and secondary auditory stress at an intensity level of 82dB 4h per day exposure for 4 days as in footnote a in Table. 1.

b : All mice were primary immunized ip with 1 ml of 10 % SRBC suspension at 0 day and were assayed for HA at 7 days after immunization. All experimental groups of mice were exposed again to the secondary auditory stressor at the same intensity as in the primary stress 4 days before or after the secondary immunization. The secondary immunization was done to all groups of primed mice by intravenous injection of 0.25ml of 5 %SRBC suspension at 46 days after the primary injection, and were assayed again for HA at 7 days after the secondary injection. Each figure represents mean +SD from 5 mice. *p<0.01 as compared with unstressed control.

비의존성항원인 PVP를 소음스트레스에 노출시킨 마우스(제 I 및 II 군)와 정상대조마우스(제 III 군)를 PVP로 면역하고 면역후 7일에 항체를 측정하였다. 그 결과 제4표에서 보는 바와 같이 스트레스에 노출시킨 마우스의 PVP 항체반응은 대조군과는 달리 거의 검색되지 않을 정도로 억제되어 있었다.

5. 소음 스트레스가 SRBC에 대한 제2차 항체반응에 미치는 영향 : 제5표에서 보는 바와 같이 SRBC 면역전(제 I 군) 또는 면역 후(제 II 군) 4일간 매일 3시간 소음스트레스에 노출시켰을 때 증가되었던 제1차 항체반응은, 제1차 면역된 마우스를 다시 소음에 노출시키고 제2차 면역 조치 후에도 유의하게 증가하였다.

Table 6. Effect of sound stress on the primary and secondary antibody response to polyvinylpyrrolidone(PVP) in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to PVP immunization	Anti-PVP titers ^b	
		Primary	Secondary
I	4 days before	<1*	6.5±1.2*
II	4 days after	<1*	6.8±1.1*
III	Unstressed(control)	2.3±0.4	4.5±1.2

a : Mice were exposed to the stressor as in footnote a and b in Table. 5.

b : All mice were immunized ip with 0.25 μ g PVP, and were assayed for anti-PVP titers at 7 days after the primary injection. The secondary immunization was done by intravenous injection 0.25 μ g PVP at 46 days after the primary immunization, and were assayed again for antibody titers at 7 days after the secondary injection. Each figure represents mean \pm SD from 5 mice. *p<0.001 as compared with unstressed control.

6. 소음스트레스가 PVP에 대한 제2차 항체반응에 미치는 영향 : 제1차 소음 스트레스에 의하여 항체가 거의 검색되지 않을 정도로 억제되어 있는 마우스를 PVP로 제2차 면역하기 전 또는 면역후 소음스트레스에 노출시켰을 때 제6표에서 보는 바와같이 흥미롭게도 대조군

(제 III 군)의 항체가에 비하여 유의하게 증가 되었다.

7. 소음스트레스가 Candida albicans 감염에 대한 마우스의 저항에 미치는 영향 : 진균을 감염시키기 전 또는 감염후 마우스를 소음스트레스에 노출시키고, 감염 마우

Table 7. Effect of sound stress on recovery of Candida albicans from spleen, liver and kidney in mice.

Group	Time of stress period ^a relative to infection	Recovery of C. albicans(CFU / organ) ^b from		
		Spleen	Liver	Kidney
I	4 days before	65	3.3×10 ⁸	3.3×10 ⁸
II	4 days after	50	2.4×10 ⁸	3.5×10 ⁸
III	Unstressed(control)	73	3.4×10 ⁸	8.9×10 ⁸

a : Mice were subjected to auditory stress as in footnote a of Table 1, and stressed and unstressed mice were infected iv with 2×10⁴ cells of Candida albicans.

b : Recovery was assayed by CFU / organ of individual mouse 5 days postinfection. Each figure represents mean CFU from 3 mice.

스로부터 비장, 간장 및 신장을 적출하여 각 장기로 부터 감염균을 검출하였다. 그 결과 제7표에서 보는 바와 같이 실험군(제 I 및 II 군)과 대조군 사이에 검출된 균수에 있어서 유의한 차이를 관찰할 수 없었다.

V. 고 찰

항원을 흥선의존성항원과 흥선비의존성항원으로 분류

하고, 흥선의존성항원은 대부분의 단백질과 SRBC 등이 고, 흥선비의존성항원은 균에서 유래한 Lipopolysaccharide, 페렴구균 다당질 및 PVP 등이다(하대유 등, 1984; Lake et al, 1976). 이 항원은 T 및 B 림프구의 면역학적 기능을 분석하는 목적으로 널리 이용되고 있다(하대유 등, 1984; Lake, et al, 1976; Tochinai, 1976). 저자도 본 실험에서 T 및 B 림프구의 기능을 분석하고자 SRBC와 PVP를 사용하였다.

본 실험에서 마우스를 SRBC 또는 TNCB로 감각(sensitization)하기 전 또는 감각한 후 4일간 매일 4시간 소음에 노출했을 때 SRBC에 대한 DTH 반응(제1표)과 TNCB에 대한 접촉성과민반응(제2표), 즉 세포중개성면역반응(Cell-mediated immunity)이 스트레스에 노출시키지 않은 대조마우스군(제3군)에 비하여 유의하게 억제되었다. 이와는 반대로 Arthus반응과 SRBC에 대한 항체형성반응은 대조에 비하여 소음에 노출시킨 마우스에 있어서 대체적으로 증가하였다. 그러나 흥미롭게도 PVP에 대한 항체반응은 SRBC에 대한 항체반응과는 달리 PVP로 마우스를 면역하기 전 또는 면역 후 소음스트레스에 노출시키면 PVP에 대한 항체반응이 검출되지 않을 정도로 현저하게 억제되어 있었다(제4표), 이와같은 결과는 하등(1985)의 결과와 부분적으로 일치하였으며, Hill등(1967)은 소음이 다른 심리사회학적 stressors와 병합하면 원숭이의 bovine serum albumin에 대한 항체형성반응을 감소시켰다고 보고하였으며, Edwards 등(1980) 및 Siegel(1980)도 심리사회학적 환경이 조류와 마우스의 항체형성을 억제한다고 보고하였다. 저자의 본 실험에서 소음이 SRBC에 대한 DTH 반응과 TNCB에 대한 접촉성과민반응 등 세포성면역반응을 현저히 억제하였으나 SRBC에 대한 Arthus 반응과 혈청항체반응은 대조의 반응과 비슷하거나 또는 다소 항진되었는데, 이와 같은 실험결과는 SRBC에 대한 DTH 반응과 항체반응이 역상관관계(Inverse relationship)가 있음을 강력히 시사하는 실험결과라고 사료되었으며, 체액성면역반응과 세포성면역 반응간의 역상관관계는 결핵(문무창 등, 1984), 나병(Bullock, 1974), 류마티드관절염(Palit, 1975) 및 영양실조(Chandra, 1974) 등에서도 관찰되었고, Lagrange등(1974)에 의해서 실험적으로도 증명된 바 있다. Folch등(1974)은 소음스트레스가 랫드 비장세포의 phytohemagglutinin(PHA)에 대한 아세포변환(blast transformation)을 억제한다고 보고하였으며, 이와같은 면역억제현상은 소음스트레스가 비장세포에 있는 억제세포(suppressor cells)의 막특성(membrane

characteristics)을 변화시키는데 기인한 것으로 추론하였다. Monjan 등(1977)은 마우스를 소음에 1-3일간 노출하면 비장세포의 Concanavalin A 및 Lipopolysaccharide에 대한 아세포변환과 p.815 세포에 대한 세포독성이 감소되었다고 보고하였다.

Anderson 등(1979)은 임상에서 비교적 널리 사용되고 있는 echosonography가 SRBC에 대한 항체형성을 억제한다는 흥미있는 실험성적을 보고하였다. 저자의 본 실험에서 흥미있는 점중의 하나는 흥선의존성항원인 SRBC에 대한 마우스의 항체반응은 소음노출에 의하여 다소 항진되거나 또는 대조의 그것과 비슷하였으나, 흥선비의존성항원의 하나인 PVP에 대한 항체반응은 마우스를 PVP로 면역하기전 또는 면역후 소음스트레스에 노출시키면 현저히 감소된 결과이었는데, 이는 소음에 의하여 흥선세포, 말초혈액 림프구 뿐만 아니라 neuroendocrine component (하대유, 1974; Riley, 1981)를 변화시키고 glucocorticoid를 증가시켜(하대유, 1984, Kelley, 1980; Kelso et al, 1984; Nair et al, 1984) 면역반응이 조절될 것이며, 소음에 의해서 체내에서 분비된 어떤물질이 T 또는 B세포에 선택적으로 작용하기 때문인 것으로 추론할 수 있었으나, 그 기전은 본 실험만으로는 알 수 없었고, 앞으로 구명해야할 과제라고 사료되었다.

면역학적기억(immunological memory)은 면역반응의 특징중의 하나이며, 주로 T세포가 담당한다(Sepala et al, 1976; Smith et al, 1984). 면역학적 기억은 모든 동물에 있는 것이 아니고, 기억능력이 결핍된 동물도 있다(Smith et al, 1984). 본 연구에서 마우스의 SRBC에 대한 기억반응이 소음스트레스에 의하여유의하게 항진되었으며, 특히 소음스트레스가 PVP에 대한 제1차 항체반응을 대단히 현저히 억제하였음에도 불구하고 제2차 항체반응은 놀랍게도 대조에 비하여 현저히 증가하였다(제6표). 이와 같은 결과는 소음스트레스가 B세포의 기억능력을 억제하지 못할 뿐만 아니라 오히려 그 기능을 항진시켜 줄을 시사한다. 그러나, 그 기전은 면역조절회로(Immunoregulatory circuit)에 참여하는 T 및 B세포의 아군(subpopulation)이 많고(하대유, 1984; Ha et al, 1973) 면역조절기전이 대단히 복잡하기 때문에(Kelley, 1980; 1980; Nair et al, 1984). 확실한 기전이 구명되려면 앞으로 많은 연구가 필요하리라 사료되었다.

Jensen등(1963)은 마우스를 소음에 3시간 노출하고 Vesicular stomatitis virus를 감염시킨 후 매일 3시간 계속 4일간 소음(83dB)에 노출시키면 정상마우스에 비하여 마우스 사망율이 높았으며, 또한 스트레스 노출직

전 마우스에 바이러스를 접종시키면 대조에 비하여 바이러스 감염에 대하여 더욱 감수성이 있다고 보고하였다.

Chang등(1965)은 소음이 interferon 생산을 감소시켰으나 혈청내의 vesicular stomatitis virus와 이 바이러스에 대한 항체형성은 변화시키지 않았다고 보고하였다. 본 실험에서 세포내재성미생물(intracellular microorganisms)의 하나로 세포성면역반응과 밀접한 관계가 있는 진균인 *C.albicans*로 마우스를 감염시키기 전 또는 감염 후 4일간 소음에 노출시키고, 감염마우스로부터 비장, 간장 및 좌측 신장을 적출하여 각 장기로부터 *C.albicans*를 배양 검사한 결과 실험군과 대조군간에 그 검출균수에 있어서 차이가 없었다. 이와 같이 소음스트레스에 비하여 바이러스에 대한 감수성이 변화되었다는 Jensen등(1963)의 실험결과와 저자의 본 실험결과는 일치하지 않았는데, 이는 실험재료와 연구방법이 서로 다르기 때문일 것으로 사료된다. 저자의 본 실험에서 마우스를 소음에 노출시키면 SRBC 및 TNCB에 대한 세포성면역반응이 억제되었으나 SRBC에 대한 제1및 제2차 항체반응은 오히려 현저히 증가되었다. SRBC에 대한 항체반응과는 달리 PVP에 대한 항체반응은 제1차 반응은 거의 검색되지 않을 정도로 억제되었으나 놀랍게도 제2차 항체반응은 오히려 증가되었다. 이와같은 저자의 실험결과는 소음스트레스에 의해서 면역반응이 억제되는것만이 아니고 항원에 따라 억제되기도 하고 항진되기도 함을 시사하며, 또한 본 실험결과는 면역조절회로 및 면역통제기전(control mechanism)이 복잡함을 시사한다. 그기전이야 여하튼 사람들이 생활하면서 매일 여러가지 스트레스에 노출되기 때문에 스트레스는 건강문제와 그리고 간호문제와 밀접한 관계가 있는바, 이평숙(1980) 및 Girdano등(1979)이 지적했듯이 소음은 심장순환계의 변화를 일으킬 수 있으며 Girdano등(1979)은 소음에 노출되면 팔, 다리, 손발의 혈액순환이 감소되며 뿐만 아니라 혈압을 상승시킨다고 보고 하였다. Girdano등(1979)은 소음조건하에서는 주의집중이 잘 안되고 좌절감의 역치가 감소된다고 보고하였다. Preston등(1981)은 스트레스는 주관적영향(신경과민, 욕구불만, 공격적, 자존심 저하, 피곤), 행동적 영향(감정의 폭발, 과음, 과흡연, 과식, 식욕부진, 사고경향), 인지적 영향(집중력 부족, 비판에 과민, 정신기능 폐쇄), 신체적 영향(혈당, 맥박 및 혈압상승, 구강건조), 업무상 경향(계획적 결근, 지각, 생산저하, 직업불만족, 높은 사고율)등을 초래할 수 있다고 보고하였는데, 환자를 간호할 때 소음스트레스가 간호사 및 환자에 미치는 주관적 영향, 행동

적 영향 등을 깊이 이해해야 하리라고 본다. 또한 소음과 면역과의 관계는 서론에서 언급했듯이 수편의 연구보고(Hill 등, 1967; Folch등 1974; Monjan 등 1977 및 하대유 등, 1985) 밖에 없는 실정인바 소음-면역-간호와의 관계면에 있어서도 소음-간호 및 면역-간호와의 관계는 물론 소음-면역-간호와의 상호관계는 앞으로 광범위하게 연구해볼만한 흥미있는 과제라고 생각되었으며 그와 같은 일에 관심이 있었으므로 소음-면역-간호와의 상호관계의 상관성을 알아보기 위해 일차적 기초연구로 소음-면역에 대한 연구를 해보았으며 특히 면역력이 눈부시게 발전하여 미생물감염에 대한 보호면역 및 혈청학적진단 뿐만 아니라 여러가지 자가면역질환(autoimmune disease)를 비롯한 면역질환, 장기이식, 골수이식, 종양의 면역치료, 그리고 후천성면역결핍증(AIDS)등이 관련되기 때문에 이런환자를 간호할때 소음-면역-간호의 상관관계를 이해하는것은 중요하리라고 생각되어 그 이해를 돕고 증진시킬 수 있으리라고 사료되었다.

VI. 결 론

소음이 C57 BL/6 마우스의 흉선의존성 항원과 흉선비의존성항원에 대한 체액성 및 세포성 면역반응에 미치는 영향에 관하여 실험하였다.

마우스를 면역하기 전, 또는 면역후 4일간 매일 4시간 83dB의 소음에 노출한 후 면양적혈구(SRBC), polyvinylpyrrolidone(PVP), 또는 Picryl chloride(TNCB)에 대한 제1차 또는 제2차 면역반응을 분석하였다.

마우스를 소음에 노출시키면 SRBC에 대한 지연성과 민반응과 TNCB에 대한 접촉성과민반응은 대조마우스에 비하여 현저히 억제되었다.그러나, SRBC에 대한 제1차및 제2차 혈구응집소반응은 대조에 비하여 현저히 증가하였다. SRBC에 대한 항체반응과는 달리, PVP에 대한 제1차 항체반응은 거의 검색되지 않을 정도로 억제되었다. 놀랍게도, 제2차 소음스트레스를 받은 마우스의 PVP에 대한 제2차 반응은 면역억제된 마우스가 제1차 면역조치후 46일에 제2차 면역조치를 받으면 현저히 증가되었다. 마우스의 *Candida albicans*에 대한 감수성은 본 실험 조건하에서 소음스트레스에 의하여 변화되지 않았다.

참 고 문 헌

강지숙, 스트레스가 일 산업장 근로자의 건강상태에 미치

- 는 영향에 관한 연구, 간호학회지 14(1984), 1.
- 김수지, 간호학이론, 간협신보, 1983년 1월 20일자 4면.
- 근무창, 정현택, 서체장, 하대유, 폐결핵의 면역학적 연구, 대한 면역학회지 6(1984), 43.
- 박현옥, 간호학생이 임상실습장에서 경험하는 스트레스 요인에 관한 분석적 연구, 연세대학교 교육대학원 석사학위 논문, 1980.
- 백영주, 청년기 환자의 입원생활에 따르는 긴장에 관한 연구, 간호학회지 6(1976), 72.
- 오중현, 하대유, Cyclosporin A가 체액성 및 세포성 면역 반응에 미치는 영향, 대한면역학회지 5(1983), 29.
- 이경숙, 간호원의 스트레스 요인에 관한 분석 연구-서울 시내 종합병원을 중심으로-, 연세대학교 대학원 석사학위 논문 1983.
- 이소우, 계획된 간호정보가 수면량에 미치는 영향에 관한 연구, 연세대학교 대학원, 박사학위 논문 1982.
- 이정숙, 간호원의 근무중에 느끼는 스트레스 요인, 중앙의학 37(1979), 317.
- 이평숙, 임현빈, 스트레스 사건과 적응행동이 정신건강에 미치는 영향에 대한 연구, 간호학회지 10(1980), 47.
- 견산초, 김조자, 유지수, 간호과정과 기초이론, 대한간호학회 출판부 239, 1981.
- 최옥신, 입원이 불안감으로서 환자에게 미치는 영향에 관한 일 연구, 간호학회지 5(1975), 93.
- 하대유, Hydrocortisone이 흉선에 미치는 영향. 대한미생물학회지, 9(1974), 41.
- 하대유, 홍역 virus감염이 mouse의 면역반응에 미치는 영향. 중앙의학 32(1977), 319.
- 하대유, Stress와 면역반응 II, 녹십자의보 12(1984), 101.
- 하대유, 비만세포결핍마우스의 면역반응 억제력과 기생충 구제, 건복의대 논문집, 8(1984), 289.
- 하대유, 김용관, 한경임, 청각스트레스가 면역반응에 미치는 영향, 대한면역학회지 7(1985), 11.
- 하대유, 김철기, Cyclosporin A가 polyvinylpyrrolidone에 대한 마우스의 면역반응에 미치는 영향, 대한화학요법학회지 2(1984), 46.
- Anderson, A., How the mind heals, Psychology Today, December, 1982.
- Anderson, D.W., and Barrett, J.T. : Ultrasound, a new immunosuppressant. Clin. Immunopathol. 14(1979), 18.
- Arndt, C., Laeger, E. : Role strain in a diversified role set-The Director of Nursing Service : Part I. Nursing Research 19(1970), 253.
- Baldonado, A.A. : Routine role induced strain. Nursing Management 13(1982), 42.
- Blecha, F., Barry, R.A., and Kelly, K.W. : Stress-induced alterations in delayed-type hypersensitivity to SRBC and contact hypersensitivity to DNCB in mice. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 169(1982), 247.
- Blecha, F.B., Kelly, K.W., and Satterlee, D.G. : Adrenal involvement in the expression of delayed-type hyper-sensitivity to SRBC and Contact sensitivity to DNCB in stressed mice. Proc. Soc. Biol. Med. 169(1982), 247.
- Bullock, W.E., Specificity of immunodeficiency in leprosy and other infections. In progress of Immunology II., Vol.5, Brent, L. and Holborow(ed), Noth-Holland publishing Co. Amsterdam p.193, 1974.
- Chandra, R.K., Rosette forming T lymphocytes and cell mediated immunity in malnutrition. Brit. Med.J. 3(1974), 608.
- Chang, S.S., and Rasmussen, A.F, Jr. : Stress-induced suppression of interferon production in virus-infected mice. Nature 205(1965), 623.
- Chirboga, D.A. et al : Stress and coping among hospice nurses : Test of an analytic model. Nursing Research 32(1983), 294.
- Cook, C.B., Mandrillo, M. : Perceived stress and situational supports. Nursing Management 31(1982).
- David, L.S.(ed.) : International encyclopedia of the social science. Vol.15, N.Y. Macmillan Co. and the Free Press 339, 1968.
- Edwards, E.A., Rahe, R.H., Stephens, P.M., and Henry, J.P. : Antibody response to bovine serum albumin in mice. The effects of psychosocial environmental change. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 164(1980), 478.
- Eskola, J., Ruuskanen, O., Soppi, E., Viljanen, M.K., Jarvinen, H., and Kouvalainen, K. : Effect of spot stress on lymphocyte transformation and antibody formation. Clin. Exp. Immunol. 32(1978), 339.

- Evans, F.M.C. : Psychosocial nursing. N.Y. Macmillan Co. 148, 1971.
- Folch, H., and Waksman, B.H. : The splenic suppressor cells. I. Activity of thymus-dependent adherent cells : Changes with age and stress. *J. Immunol.* 113(1974), 127.
- Gentry, W.D., Parkes, K.R. : Psychological stress in intensive care unit and non-intensive care unit nursing : A review of the past decade. *Heart and Lung* 11(1982), 43.
- Girdano, D.A., and Everly, G.S. Jr : Controlling stress and tension : A Holistic Approach., New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1979.
- Gray-Toft, P., Anderson, J.G. : Stress among hospital nursing staff : Its causes and effects. *Social Science in Medicine* 15A(1981), 639.
- Guzzetta, C.F., and Forsyth, G.L. : Nursing Diagnostic Pilot study : Psychophysiologic Stress. *Advances in Nursing Science* 2(1979) 27.
- Ha, T.Y., and Waksman, B.H. : Role of the thymus in tolerance. X. Suppressor activity of antigen-stimulated rat thymocytes transferred normal recipients. *J. Immunol.* 110(1973), 1290.
- Ha, T.Y., Waksman, B.H., and Treffers, H.P. : The thymic suppressor cell I. Separation of subpopulation with suppressor activity. *J. Exp. Med.* 139(1974), 13.
- Hartl, D.E., Stress Management and the Nurse. *Advances in Nursing Science* 3(1989) 91.
- Hill, C.W., Greer, W.E., and Felsemfeld, O. : Psychological stress early response to foreign protein, and blood cortisol in vervets. *Psychosom. Med.* 29(1967), 279.
- Huckabay, L.M.D. : Nurse's stress factors in the intensive care unit. *J. Nursing Administration.* 21, 1979.
- Jacobson, S.F. : Stress and coping strategies of neonatal intensive care unit nurses. *Research in Nursing and Health.* 6(1983), 33.
- Janis, I.J. : Psychosocial stress, New York, John Wiley and Sons, 1958.
- Janis, M.B. : Stressful life events and coping methods in mental illness and wellness behavior, *Nurs. Res.*, 26(1977), 136.
- Jensen, M.M., and Rasmussen, A.F. : Stress and susceptibility to viral infections. II. Sound stress and susceptibility to vesicular stomatitis virus. *J. Immunol.* 90(1963), 21.
- Jones, P.S. : Adaptation model for nursing practice. *American J. Nursing*, 1901, 1978.
- Kelley, K.W. : Stress and immune function : A bibliographic review. *Ann. Res. Vet.* 11(1980), 445.
- Kelso, A., and Munck, A. : Glucocorticoid inhibition of lymphokine secretion by a alloreactive T lymphocytes clones. *J. Immunol.* 133(1984), 784.
- Lagrange, P., Mackaness, G.B., Miller, T.E., and Shibashi, T.I. Influence of feedback inhibition of sensitized lymphocytes. *J. Exp. Med.* 139(1974), 543.
- Lake, J.P. : Regulation of immune response to polyvinylpyrrolidone, pH. D. th, Montana State University, 1977.
- Lake, J.P., and Reed, N.D. : Regulation of immune response to polyvinylpyrrolidone : Effect of antilymphocyte serum on the response of normal and nude mouse. *Cell. Immunol.* 21(1976), 964.
- Monjan, A.A., Collector, M.I. : Stress-induced modulation of the immune response. *Science* 196(1977), 307.
- Nair, M.P.N., and Schwartz, S.A. : Immunomodulatory effects of corticosteroids on natural killer and antibody-dependent cellular cytotoxicities of human lymphocytes. *J. Immunol.* 132(1984), 2876.
- Palit, J. : A study of humoral immune response in rheumatoid arthritis. Thesis for Doctor of Medicine accepted by the faculty of all India Institute of Medical Science, New Delhi, India, 1975.
- Preston, C.V. et. al : Stress and OR Nurse, *AORN*, 33(1981). 662.
- Reed, N.D., Crowle, P.K., and Ha, T.Y. : Use of mast cell deficient mice to study host-parasite relationships. Immune-deficient animals, 4th International Workshops on Immune Deficient Animals in Experimental Research, Chexbres, 1982, p.184-188, Karger Basel, 1984.

- Regnir, J.A., and Kelly, K.W. : Heat and Cold-stress suppresses in vivo and vitro cellular immune response of chicken. *Am. J. Vet. Res.* 42(1981), 244.
- Riley, V. : Psychoneuroendocrine influences on immunocompetence and neoplasia. *Science* 212(1981), 1100.
- Rimon, R., Viukari, M., and Halonen, P. : Relationship between life stress factors and viral antibody levels in patients with juvenile rheumatoid arthritis. *Scand. J. Rheumatology* 8(1979), 62.
- Schleifer, S.J., Keller, S.E., Camerino, M., Thornton, J.C., and Stein, M. : Suppression of lymphocyte stimulation following breavement. *JAMA* 250(1983), 374.
- Selye, H. : *The stress of life*. MacGraw-Hill Book Co., 1956.
- Selye, H. : The stress syndrome, *Amer. J. Nurs.* 65(1965), 98.
- Sepala, I., Hurme, M., Sarvas, H., and Makela, O. : The role of B cell memory in secondary IgG and IgM responses. *Scand. J. Immunol.* 5(1976), 213.
- Siegel, H.S. *Physiological stress in birds*. Bioscience 30(1980), 529.
- Smith, L.C., and Hildemann, W.H. : Alloimmune memory is absent in *Hymeniacidan sinapium* a marine sponge. *J. Immunol.* 133(1984), 2351.
- Smith, M.J.T., Selye, H. : *Reducing the negative effects of stress, theoretical components of nursing*, Massachusetts, Ginn, Custom publishing, 122, 1980.
- Solomon, G.F., Amkraut, A.A., and Kasper, P. : Immunity, emotions and stress with special reference to the mechanisms of stress effects on the immune systems. *Psychotherapy and Psychosomatics* 23(1984), 209.
- Stein, H., Schivai, R.C., and Comerino, M. ; Influence of brain and behavior on the immune system. *Science* 191 (1976), 435.
- Tochinai, S. : Demonstration of thymus-independent immune system in *Xenopus laevis*. Response to polyvinylpyrrolidone. *Immunol.* 17(1976), 422.
- Udelman, H.D., and Udelman, D.L. : Current explorations in psychoimmunology. *Am. J. psychotherapy*

37(1983), 210.

Wolff, H.G. : *Stress and Diseases*, Springfield, Ill. Charles C. Thomas, 1953.

– Abstract –

Effect of Sound Stress on Immune Response

*Kim, Kum Jae**

This study was undertaken to assess the effect of sound stress on humoral and cellular immune responses to thymus-dependent and independent antigens in mice. After mice were exposed to 4 hr daily sound stressors(83dB) for 4 days before or after immunization, the primary and /or secondary immune response to sheep red blood cells(SRBC), polyvinylpyrrolidone(PVP) or picryl chloride(TNCB) were assayed.

When mice were exposed to sound stressor before or after immunization, delayed-type hypersensitivity reaction and contact sensitivity to TNCB was remarkably depressed compared with those of the unstressed control mice.

However, the primary and secondary hemagglutinin response of the stressed mice to SRBC showed a pronounced increase compared with that of the unstressed mice. In contrast to antibody response to SRBC, the primary antibody response of the stressed mic to PVP was almost not detected. surprisingly, the secondary antibody response to PVP of the mice receiving the secondary sound stress was markedly increased when the immune-depressed mice received the secondary immunization with PVP at 46 days after the primary immunization. The susceptibility of mice to intravenously infected *Candida albicans* was not changed by the sound stress.

* Jeonbuk National University, Medical College, Nursing Department.