啓明醫大學術誌 第22券 1號
Keimyung Med J
Vol. 22, No. 1, June, 2003

일개 종합병원의 소음 수준

계명대학교 동산의료원 산업의학과, 우리산부인과의원*

이충원 · 정인성 · 우병욱*

Noise Levels in a General Hospital

Choong Won Lee, M.D., In Sung Chung, M.D., Byung Wook Woo, M.D.*

Department of Occupational and Environmental Medicine,
Dongsan Medical Center, Keimyung University,
*Woo-Ri Obstetric and Gynecology Clinic**, *Taegu, Korea*

Abstract : The World Health Organization recommends that the acceptable (LEQ) noise levels in the hospitals should not exceed 40 dB (A) during the day and 35 dB (A) during the night. We evaluated sources and levels of noise in a general hospital in Taegu, Korea. A noise dosimeter MK3 was used on the decibel-A scale combined with observation. The study showed that most areas in the hospital has been exposed to high noise levels exceeding 50 dB, affecting both the hospital staff and the patients. noise level in the intensive care unit were higher by 27 dB (A) than recommended hospitals levels. To improve the environmental conditions of the hospital, awareness of the problem of noise by hospital staff and modulation of medical equipments by their manufacturers may be needed

Key words : Hospital, Intensive care unit, Noise level

서 론

소음은 일반적으로 불쾌한 음향(unpleasant sound)으로 정의된다. 이러한 소음이 생체에 미치는 영향으로는 청력손실이 가장 잘 알려져 있으나 이외에도 이명, 대화방해, 경고음 감지의 방해, 작업방해, 성가심 등이 있다. 그리고 부신수질에서 에피네프린과 노르에피네프린을 방출케 하며, 고혈압 환자에서는 수축기 및 이완기 혈압을 상승케 한다[1,2]. 또한 경악 반응을 일으켜

맥박의 증가, 호흡변화, 말초혈관 수축, 전신근육의 긴장을 야기시킨다[3].

병원은 환자를 치료하는 곳으로 일반 주거지역보다 더 쾌적한 환경을 유지하여야 한다. 그래서 국제보건기구에서는 병원의 등가소음도가 낮에는 40 dB, 밤에는 35 dB을 넘지 말 것을 권고하고 있다[4]. 그러나 실제 병원은 지속적인 모니터링과 규칙적인 소음이 존재하는 곳으로 작은 병원에 비하여 큰 병원이 더 시끄러운 경향이 있으며, 병원 관련 종사자들 역시 주요 소음원이 된다는 연구가 있다[5-9]. Bayo 등[9]은 병원 안팎의 소음을 측정하고 병원 근무자들에게 자기기입식 설문지를 이용하여 소음에 대한 주관적인 반응을 조사한 연구에서 55 dB 이상의 높은 소음 수준으로 조사되었다. 그리고 소음은 병원근로자와 환자 모두에게 영향을 미치는 것으로 보고한바 있다. 우리나라에서는 김양옥 등[10]이 종합병원의 작업환경에 존재하는 건강저해인자의 평가에서 전체대상 근로자 240명 중 75%가 60 dB 이상의 소음환경에 노출되고 있다고 보고하였다. 손영희[11]와 정현욱[12]은 각각 병원환경내 소음과 입원환자의 반응에 관한 연구와 종합병원에 근무하는 간호사들이 인지하는 소음정도를 보고한 바 있다.

이 연구는 대도시 중심가에 위치하고 있는 한 대학병원의 각 지역별로 발생되는 소음을 측정함으로써 병원 내의 권장 소음 수준의 초과정도와 소음 발생원을 파악하고 이를 근거로 보다 나은 의료환경을 제공하기 위한 개선점을 찾고자 실시하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

병원 내의 소음 수준을 평가하기 위해서 대구시내의 1개 대학병원을 대상으로 2002년 1월 중 1주일 간 그리고 2003년 1월 중 하루에 걸쳐 응급실 접수창구를 포함하여 1층 부터 8층까지의 각 층 외래 접수창구와 중환자실, 응급실을 포함한 1층에서 7층까지의 각 층 입원 병동의 간호사실과 병실에서 소음 측정을 실시하였으며, 그 외 안내데스크와 약제 창구 등에서도 실시하였다. 또한 병원 주변 환경의 소음 수준을 측정하기 위해 외래 업무시간 동안 도로와 가장 인접한 곳에서 소음 노출의 정도를 측정하였다.

2. 소음수준의 측정

근무 중 지역의 소음 노출 정도를 파악하기 위하여 산업의학과의 작업환경 측정부서에서 noise dosimeter(MK3, AMETEK, 미국)를 사용하여 외래 진료시간을 기준으로 하였다. 오전진료가 시작될 무렵인 오전 9시 30분경부터 30분간과 오후 진료시간 중인 2시 30분경부터 30분간의 각 지역의 소음 수준을 측정하였다.

결 과

76곳의 원내 소음 측정 자료를 오전, 오후 시간대로 나눌 경우에 오전에는 60-64 dB, 오후에는 50-54 dB 정도의 소음에 주로 노출되어 있었다(Fig. 1).

전반적으로 외래의 소음수준은 50 dB에서 70 dB정도의 노출수준이었으며 오전에는 정형외과와 치과의 접수창구가 소음수준이 낮았으며, 오후에는 약제창구와 이비인후과 및 안과접수창구가 소음수준이 낮았다. 소음수준이 비교적 높은 지역으로 오전에는 신장내과 접수창구가 73.1 dB로 가장 높았으며, 오후에는 치과 접수창구가 68.5 dB로 가장 높은 것으로 나타났다(Table 1).

입원실의 소음수준은 대부분이 외래 소음수준과 비슷하게 50 dB에서 70 dB의 수준으로 측정되었으며, 오전과 오후의 측정치의 큰 차이는 없었으나 전반적으로 오후가 좀 더 높은 수준의 소음에 노출됨을 알 수 있었다. 응급실의 소음수준

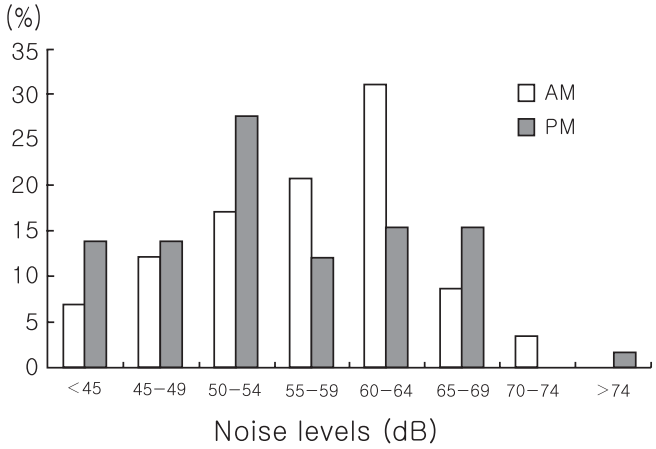

Fig. 1. Distribution of noise levels by time measured.

Table 1. Noise levels according to sources at the out-patient building

Source	Noise level (dB)	
	AM	PM
Admission information desk	55.6	53.0
General information desk	64.1	52.3
Pharmacy reception	59.1	36.2
Administration reception 1	68.9	53.9
Administration reception 2	64.3	51.6
Admission reception (1st floor)	66.8	56.8
Discharge reception (1st floor)	68.2	67.3
Emergency room reception	54.8	57.5
Nuclear medicine reception	52.0	53.9
Diagnostic radiology reception	65.9	53.3
Orthopedics outpatient reception (2nd floor)	48.1	43.7
Clinical pathology reception (2nd floor)	60.5	51.6
Outpatient clinic reception (3rd floor)	60.0	61.2
Outpatient clinic reception (4th floor)	63.8	65.3
Pediatirics reception (5th floor)	51.4	62.9
OB/GYN reception (5th floor)	50.9	54.9
Outpatient clinic reception (6th floor)	57.9	66.3
Outpatient clinic reception (7th floor)	55.6	37.6
Psychiatry reception (8th floor)	59.4	60.9
Dentristry reception (8th floor)	46.6	68.5
Kidney center reception (3rd floor)	73.4	51.6

OB/GYN: obstetric and gynecology.

이 다른 병동과 비교하여 오전, 오후 모두가 좀 더 높은 것으로 나타났다. 병동의 소음 측정은 넓은 지역의 경우에는 두 곳에서 측정 한 값을 평균하여 기록하였다(Table 2).

각 층의 병실에서 측정한 소음노출 수준에서 외래나 병동의 간호사실과 비교하여 전반적으로

Table 2. Noise levels according to nurse stations of the in-patient buildings by wards and time measured (January 2002)

Source	AM	PM	Day's bed utilization rate (%)	Average bed utilization rate (%)
Emergency Room 1	64.4	75.2		
Emergency Room 2	62.2	69.3		
11 Ward	60.3	56.1	88.5	93.2
21 Ward	70.1	62.2	100	97.4
31 Ward	63.0	43.7	95.8	96.0
32 Ward	45.9	54.4	82.5	87.4
33 Ward	57.1	67.0	94.9	96.2
41 Ward	52.3	66.9	100.0	97.9
51 Ward	57.5	50.4	88.6	85.9
52 Ward	49.8	59.4	98.7	96.9
61 Ward	55.2	61.6	98.4	96.6
62 Ward	52.7	64.5	90.5	80.0
63 Ward	56.4	60.3	100.0	93.7
72 Ward	50.6	64.0	97.3	92.2
74 Ward	59.6	67.4	100.0	97.7
75 Ward	61.3	65.6	100.0	97.3
84 Ward	55.4	53.7	90.0	81.7

낮은 소음수준으로 측정되었으며, 40 dB 이하로 측정된 지역도 있었다. 집중치료실은 모두 40 dB 이상의 소음에 노출되어 있었다(Table 3).

고 찰

세계보건기구(WHO)에서는 병원에서의 등가 소음도는 낮에는 40 dB, 밤에는 35 dB을 넘지 않도록 권고하고 있으며[4], 미국 환경청(Environmental Protection Agency)에서는 권장 최고 소음 수준(peak sound level)으로 낮 동안의 45 dB과 밤 동안의 35 dB 이상을 넘지 않도록 하였다. Grumet[13]는 연구 자료에서 밤 동안 소음이 67 dB로 권장 소음수준의 약 10배 정도였으며 당시 병원근무자 수의 증가는 소음 증가와 직접적인 상관성이 있다고 하였다. 이 연구결과에서 보면, 낮 동안의 소음수준이 외래는 거의 모든 지역에서 권장수준인 45 dB을 초과한 것으로 나타났으며 측정당시의 외래환자수가 당해연도의 평균 1일 외래환자수와 큰 차이가 없었으므로 외래가 거의 모든 지역이 평균적으로 항시 권장 소음 수준을 초과하고 있을 것으로 사료된다. 입원, 퇴원계의 경우도 당해연도의 평균 환자수와 크게 차이가 나지 않아 평소 60 dB 이상의 소음이 있을 것으로 추측된다. 그 외 지역 중 약제창구는 의약분업 이후 원내처방 건수가 줄어들고 측정당시 2명의 의료진과 약을 타기 위해 대기하는 몇몇 외래 방문자만 있었다. 특히 오전 9시 30분경에는 외래진료를 시작하는 시점이므로 진료를 완료하고 약을 타기 위해 대기하는 환자수가 거의 없어 측정치가 낮을 것으로 예측하였으나

Table 3. Noise levels in inpatients rooms by time measured

	Noise level (dB)	
	AM	PM
11 Ward	63.8	44.1
21 Ward	49.8	49.8
31 Ward	61.8	47.2
32 Ward	50.6	45.7
33 Ward	52.7	54.0
41 Ward	62.8	46.2
51 Ward	55.9	36.0
52 Ward	65.5	48.9
61 Ward	60.4	53.0
62 Ward	39.3	49.9
63 Ward	38.1	27.0
74 Ward	47.7	52.5
75 Ward	51.2	29.6
NS ICU	64.2	49.1
IM ICU	62.9	56.5
CV ICU	40.1	47.3
GS ICU	45.2	63.9
CS ICU	61.8	57.1

NS: Neurosurgery; IM: Internal medicine; CV: Cardiovascular division; GS: General surgery; CS: Chest surgery.

59.1 dB로 비교적 높은 수준의 소음에 노출되고 있었다. 이러한 결과는 대상 병원내의 지역 분포의 특성 상 대기실을 1층의 원무수납 창구의 대기실과 같이 사용하고 있고 오전동안 외래의 신환접수자 및 접수대기자가 같은 공간에서 동시에 있기 때문에 그로 인한 소음의 영향으로 생각되어 진다. 치과 접수실의 경우 접수실의 위치가 진료실과 바로 연결되어 있으므로 인해 치료 과정에서 발생되는 소음도 접수실의 지역 소음 측정에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 병동 간호사실의 경우도 외래 접수의 측정치와 마찬가지로 대부분이 50 dB 이상의 소음에 노출되고 있으며 이는 권장 소음수준을 초과하는 수치이다. 이 경우도 당시의 재원환자수가 평균 1일 재원환자수와 비교 시 큰 차이가 없었던 것으로 보아 평소에 지속적인 권장 소음수준 이상의 환경에 노출되고 있음을 알 수 있다.

Aitken[7]의 연구에서는 낮 동안에 대부분의 지역에서의 50 dB을 초과하는 병원내의 소음은 수면방해를 증가시키고 마취제의 사용을 증가시켰다고 하였다. Grumet[13]는 소음의 증가와 환자의 병원 체류기간의 증가사이의 상관성과 집중치료실의 간호사들 사이의 두통의 빈도 증가와 쇠약 증상의 증가사이의 상관성에 대해 논의하였다. 또한, 배경소음보다 30 dB 이상의 차이가 나는 큰 충격소음이 근로자들 사이의 고함, 글로브 봉투를 열 때의 소음, 마취가스탱크의 교체작업 시, 스테인레스 스틸 그릇을 떨어드리는 것과 같은 환경에서 발생하였다. 이러한 갑작스런 소음은 듣는 이로 하여금 경악반응을 일으켜서 수많은 생리학적 반응을 야기한다고 하였다. Dengerink 등[14]은 소음에 노출 후 혈중 안지오텐신 Ⅱ가 증가한다고 발표하였으며, Lovallo와 Pishkin [15]에 따르면 소음은 혈청 내 콜레스테롤과 중성지방

을 증가시켰다. 심근경색 후 회복기 환자들 사이에 심장부정맥의 증가가 있다는 발표도 있다[16]. 우리나라의 보고로 손영희[11]는 병원환경 내 소음과 입원환자의 반응에 관한 연구에서 소음의 주된 요인으로는 대화음에 의한 것과 기구운반차 끄는 소리, 배식 전후 식기다루는 소리 등이 있었으며 소음의 정도가 높을수록 입원환자가 피곤함을 느끼는 등의 생리적 반응과 마음의 불안정, 수면방해 등의 정서적 반응정도가 높았다고 하였다. 또한 정현욱[12]은 서울에 위치한 종합병원에 근무하는 간호사들이 인지하는 소음정도와 소음관리는 병동별로 차이가 있으며, 실제 소음수준의 측정치도 차이가 있으므로 쾌적한 병원환경과 효율적인 환자관리를 위해서, 각 병동의 특성에 맞는 적절한 소음방지 및 예방대책이 이루어져야 한다고 하였다. 이번 조사에서 오전과 오후의 병동 소음을 비교해서 큰 차이는 없으나 오후가 전반적으로 약간 더 높은 수준의 소음이 있었는데 이는 오전의 측정시간에는 대부분의 의료진들이 환자의 상태를 확인하기 위해 병실로 회진을 나간 상태로 간호사실내에서의 인원이 적었고, 오후의 측정시간에는 입원 및 퇴원환자와 보호자 등 유동 인구가 증가함에 의한 것으로 추측된다. 병동의 소음에는 응급실이 60 dB 이상의 수준으로 측정되었는데 이는 병동의 간호사실과는 다르게 병실과 간호사실의 분리가 없으며 복도라는 이동 통로 또한 따로 분리되어 있지 않은 곳에서 모든 인원이 같이 있으며 중환자가 있을 경우에는 환자의 상태를 확인하기 위한 모니터링과 의료진간의 토의로 언성이 높아짐에 의한 영향도 있을 것으로 추측된다. 또한 응급실의 위치를 고려할 때, 외부 도로와 근접하여 위치하고 있으며 병원과 외부 도로와의 분리벽이 없이 정원형태로 지역구분이 되어 있으므로 인해 외부 환경 소음을 차단시키지 못함으로써 주변 환경 소음의 영향도 배제할 수 없을 것이다.

WHO는 집중치료실의 적정소음수준을 27 dB로 권장하고 있는데 이번 조사에서 집중치료실은 일반 병실과 노출소음의 수준이 거의 차이가 나지 않았으며 모든 지역이 40 dB 이상이었다. 또한 집중치료실 측정 당시에는 면회자가 전혀 없었으며 환자와 의료진만이 그 공간 내에 있었으므로 측정된 소음은 의료진과 중환자들을 모니터링하기 위한 의료기기와 의료진에 의해서만 발생된 것으로 여겨진다. Tsiou 등[17]이 집중치료실의 소음수준을 측정한 연구에서는 의료진들 간의 토의와 금속성 물질의 추락이 75-92 dB정도로 가장 높고 호흡기 조절장치가 49-72 dB로 가장 낮은 수준이었으나 WHO의 권장수준인 27 dB보다는 모두 높게 측정되었으며 56 dB 이하로는 결코 떨어지지 않았다. 또한 비록 소음원의 많은부분을 차지하는 호흡기, 흡입 기구등으로부터 발생하는 소음은 조절할 수 없더라도 말을 부드럽게 하거나, 문에 기름칠을 하거나 알람을 꺼두는 것 등과 같은 병원 의료진의 노력에 의해서 상당 부분의 소음은 조절 될 수 있다고 하였다. 소음은 경각효과에 의해 수면장해가 발생할 수 있으며 수면수준 또한 얕아진다[18,19]. “집중치료실 신경증”은 수면상실이 주된 원인으로 작용하며 이것은 특히 다른 지역보다 일반적으로 좀 더 시끄러운 외과 집중치료실에서 두드러진다[16]. 이 연구에서는 외과계와 내과계 집중치료실의 소음수준은 차이가 없었다. Cropp 등[20]은 중환자실의 근무자들을 대상으로 실시한 논문에서 10초 간격의 경보음이 100회 정도 발생되었으며 이중 위급한 정보음의 50%, 위급하지 않은 경고음의 40%만을 정확하게 인식하였다. 이는 집중치료실에서의 발생 경고음이 너무나도 많아서 빠른 대처를 할 수 없도록 하고 오히려 병원내의 소음공해를 더 심화시키기만 할 뿐이므로 병원근로자와 환자 모두의 건강증진을 위하여 집중치료실에서 좀 더 효율적인 경고음의 사용이 요구되어진다고 하였다.

이 연구에서는 수술실에 대한 측정을 제외하였으나 환자 모니터링을 위한 기구와 수술기구 등에서 발생되는 소음이 수술에 참여하는 의료진에게 심리적인 영향을 미칠 것으로 추측된다. 기존의 문헌에는 수술실의 소음수준이 전반적으로 55-86 dB 정도로 고속도로의 소음수준인 64 dB 보

다 높으며 이 정도의 소음은 수술을 하는 의사에게 정신적 및 생리학적 영향과 피로를 줄 수 있다[21]. 9개월간 병원 밖의 공사로 인한 소음이 백내장 수술 후의 병원체류기간에 미치는 연관성을 조사한 연구[6]에서 소음 수준의 증가가 치유과정에 직접적 영향을 미친 것으로 보고하였다. 그리고 회복실에서 소음에 의한 환자의 불편함에 대한 조사[22]에서 소음수준이 증가할수록 통증치료가 증가하는 직접적인 연관성을 보고한 경우도 있다.

이 연구에서 소음의 측정시간을 오전과 오후로 나누어 1시간 정도 측정을 하였으므로 그 지역의 평균소음을 나타내기에 대표성이 문제가 되나 측정한 날의 재원환자수와 외래방문환자수가 당해 연도의 일일평균 환자수와 큰 차이가 없었으므로 실제 노출 소음과는 크게 차이가 나지 않을 것으로 사료된다. 조사 대상의 병원은 시내 중심가에 위치하고 있고 주변에 큰시장을 끼고 있으며 6곳의 버스정류소가 주변에 위치해 있다. 병원 주변 도로의 소음수준을 측정한 결과 47 dB 정도의 소음이 있었으며 거리의 교통수단, 유동인구의 대화, 응급수송차량의 싸이렌 및 노점상인의 확성기 등이 주된 소음 발생원으로 사료된다. 소음에 의한 병원 근로자 및 환자의 영향을 평가하기 위한 연구가 추후에 필요할 것으로 사료된다.

병원의 대부분의 지역이 권장소음 수준을 초과하고 있으며 이의 원인으로는 의료진과 환자 즉 인적 요인이 가장 클 것으로 사료되며, 그 외에도 의료기기의 불필요한 경고음의 사용, 의료인의 부주의로 인해 물건이 떨어지는 소리 등이 있었다. 그러므로 소음 발생 요인을 최소한으로 하기 위한 의료진의 노력과 의료기기의 올바른 사용이 의료진과 환자 모두에게 보다 나은 의료 환경을 제공해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

병원내의 소음은 병원 종사자뿐만 아니라 환자에게도 신체적, 정신적인 영향을 미치며, 이러한 소음의 주된 발생원은 병원내의 의료진에 의한 것으로 보고 되어 왔다. 이 연구의 목적은 일개 대학병원의 소음을 측정함으로써 병원 내의 권장 소음 수준의 초과정도와 소음 발생원을 파악함으로써 보다 나은 의료 환경을 제공하기 위한 개선점을 찾고자 하는 것이다. 2002년 1월에 오전, 오후의 각각 1시간여 동안 외래 병동의 경우는 각 층의 접수창구, 원무수납창구, 약제창구 및 안내센터 등에서 소음 측정을 실시하였으며 입원 병동의 경우는 각 층의 간호사실과 병실에서 소음을 측정하여 병원 내에서 모두 76곳의 소음을 측정하였다. 그 외 병원의 외부 환경 소음을 측정하였다. 조사 대상의 병원 내 소음의 경우는 대부분의 지역 40 dB을 초과하였다. 중환자실은 대부분 40 dB을 초과하여 적정소음수준인 27 dB을 넘었다. 이러한 소음의 주된 발생원은 의료진과 환자 즉 인적 요인이 가장 크며 그 외에도 의료기기의 불필요한 경고음의 사용 등이 있었다. 소음 발생 요인을 최소한으로 하기 위한 의료진의 노력과 의료기기의 올바른 사용이 의료진과 환자 모두에게 보다 나은 의료 환경을 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. McLean EK, Tarnopolsky A. Noise, discomfort and mental health: a review of the socio-medical implications of disturbance by noise. *Psychol Med* 1977;**7**:19-62.
2. Frankenhaeuser M, Lundberg U. Immediate and delayed effects of noise on performance and arousal. *Biol Psychol* 1974;**2**:127-33.
3. Kryter KD. *The Effects of Noise on Man.* 2nd ed. Orlando: Academic Press;1985.
4. World Health Organization. Seminaire interregional Sur 1'habitat dans ses rapports avec la sante. Publique (PA/185.65) WHO Geneva; 1966 (October).

5. Statham C. Noise in the hospital. *JAMA*. 1960;**172**:1080-1.
6. Fife D, Rappaport E. Noise and hospital stay. *Am J Public Health* 1976;**66**:680-1.
7. Aitken RJ. Quantitative noise analysis in a modern hospital. *Arch Environ Health* 1982;**37**:361-4.
8. Hilton A. The hospital racket: how noisy is your unit? *Am J Nurs* 1987;**87**:59-61.
9. Bayo MV, Garcia AM, Garcia A. Noise levels in an urban hospital and workers' subjective responses. *Arch Environ Health* 1955;**50**:247-52.
10. 김양옥, 김기순, 박종, 류소연, 양희연. 한 종합병원 작업환경의 건강저해인자에 관한 조사연구. *예방의학회지* 1996;**29**:1-14.
11. 손영희. 병원환경내 소음과 입원환자의 반응에 관한 연구: 일 종합병원을 중심으로. *기본간호학회지* 1994;**2**:173-91.
12. 정현욱. 종합병원 병동별 간호사실의 소음정도와 간호사실들의 소음인지도 및 소음관리 노력 비교. *한국산업간호학회지* 2001;**10**:174-82.
13. Grumet G. Pandemonium in the modern hospital. *N Engl J Med* 1993;**328**:433-7.
14. Dengerink HA, Wrigh JW, Thompson P, Dengerink JE. Changes in plasma angiotensin Ⅱ with noise exposure and their relationship to TTS. *J Acoust Soc Am* 1982;**72**:276-8.
15. Lavallo WR, Pishkin V. A psychophysiological comparison of type A and B men exposed to failure and uncontrollable noise. *Psychophysiology* 1980;**17**:29-36.
16. Baker CF. Sensory overload and noise in the ICU: sources of environmental stress. *Crit Care Q* 1984;**6**:66-80.
17. Tsiou C, Eftymiatos D, Theodossopoulou E, Notis P, Kiriakou K. Noise sources and levels in the Evgenidion Hospital intensive care unit. *Intensive Care Med* 1998;**24**:845-7.
18. Miller JD. Effect of noise on people. *J Acoust Soc Am* 1974;**56**:729-64.
19. Lukas JS. Noise and sleep: a literature review and a proposed criterion for assessing effect. *J Acoust Soc Am* 1975;**58**:1232-42.
20. Cropp AJ, Woods LA, Raney D, Bredle DL. Name that tone: the proliferation of alarms in the intensive care unit. *Chest* 1994;**105**:1217-21.
21. Shapiro RA, Berland T. Noise pollution in the operating theatre. *Lancet* 1990;**335**:891-4.
22. Minckley BB. A study of noise and its relationship to patient discomfort in the recovery room. *Nurs Res* 1968;**17**:247-50.