

## 치과병원에서 치료시 발생하는 소음특성 Characteristics of Noise Radiated at Dental Clinic

지동하<sup>†</sup> · 최미숙\*  
Dong-Ha Ji<sup>†</sup> · Mi-Suk Choi\*

(주)우림엔지니어링 · \*초당대학교 치위생학과  
Department of Environmental Division, Urim Engineering Corporation  
\*Department of Dental Hygiene, Cho-Dang University

(2009년 10월 8일 접수, 2009년 11월 17일 채택)

**ABSTRACT** : Noise radiated from medical treatment at dental clinic will affect the patients. On such point of view, We investigated the noise characteristics in case of medical treatment (scaling, tooth eliminating) and non-medical examination (idling) and also evaluated the degree of indoor noise using the evaluation index such as PSIL, NRN and made up a questionnaire about the reactions to noise.

As a result of noise evaluation, it shows that the range of noise level is 67.7~78.3 dB(A) and frequency is very high (above 4 k Hz) and respondents are affected by noise (unpleasantness, hesitation to visit dental clinic, shivering with noise, being astonishment). Analysis by PSIL showed that it was no problem to conversation between worker and patient. But it exceeded the noise permit level in working space by NR-curve. To relieve a fear of noise in patients, they are considered to offer the ear protection, choose the low noise-vibration equipment and use the masking effect. They are of great advantage to dental clinics to improve dental service and competitiveness.

**Key words** : Noise characteristics, Fear of Noise, Reactions to Noise

**요약** : 치과병원에서 가동되는 기기소음이 환자들에게 피해를 줄 것으로 예상되어 치료시(스케일링, 치아제거) 및 비치료시(기만 가동) 소음특성(소음도, 주파수 특성)을 측정하여 PSIL, NR과 같은 평가방법으로 분석하고 환자들의 기기소음에 대한 반응을 설문조사를 실시하였다. 치료기기로부터 1 m 떨어진 거리에서 측정된 소음도의 범위는 67.7~78.3 dB(A)로 4 k (Hz) 이상의 고주파성분을 나타내고 있으며 응답자의 대부분이 소음에 민감한 반응(기분이 거슬리거나, 병원방문을 망설임, 소름이 돋음, 깜짝 놀람)을 보이는 것으로 조사되었다.

PSIL에 의한 소음 평가 및 설문조사 결과 환자와 치과종사자의 대화에는 문제가 없는 것으로 평가되었으나 NR곡선에 의한 평가 결과 NRN에 의한 각 실의 소음기준(ISO) 중 작업장의 소음기준(NRN 60~70 dB(A))을 훨씬 초과하는 수준이었다. 병원을 방문하는 환자들의 소음공포증을 해소시키기 위하여 방음보호구 제공, 저소음·저진동 장비의 선택, 마스크 효과 등의 다양한 대책을 수립·제공하면 치과의료서비스 질을 개선하고 치과병원 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것이다.

**주제어** : 소음특성, 소음공포증, 소음에 대한 반응

### 1. 서론

문명이 발달함에 따라 현대인은 쾌적한 환경에서 삶을 영위하고 싶은 욕망에 비하여 건설공사장, 도로교통, 항공기, 아파트 층간소음, 등 다양한 경로를 통하여 소음원에 노출되어 있다. 결국, 소음은 스트레스를 증가시키고 심리적으로 불안함을 느끼게 되며 짜증을 증가시키는 등 직·간접적으로 건강에 악영향을 끼치게 된다<sup>1)</sup>.

치과병원에서 치료시 가동되는 기기로부터 발생하는 날카로운 기계소리는 외과 수술실에서나 들릴 수 있는 소리로서

남녀노소를 막론하고 치아질환을 앓고 있는 모든 이에게 공포의 대상이 되고 있으며 누구나 한번쯤 경험해봤을 치과공포증을 유발 시켜 치과병원 방문을 꺼리거나 계속되는 통증을 참게 만들어 결국 병을 더 키우는 결과를 초래하여 더 많은 비용과 시간을 들여 치료를 해야하는 상황을 가져올 수 있다.

치과병원에서 발생하는 진료기기의 소음은 반복적으로 되풀이되는 강한 소음으로 대부분의 치과병원 방문자들은 높은 불쾌감과 반복적으로 노출시 청력장애의 위험을 안고 있다<sup>2)</sup>.

이러한 관점을 기초로 이 연구는 치과병원에서 가동되는 기기로부터 발생하는 소음에 대한 소음도 및 주파수 특성에

<sup>†</sup> Corresponding author : E-mail : dhpond@empal.com Tel : 02-6670-5100 Fax : 02-6230-9776



Fig. 1. Measurement of dental machine noise.

대한 측정·분석을 통하여 치과병원에서 치료 시 발생하는 소음의 영향을 파악하여 치과병원을 이용하는 환자 및 병원근무자의 대화에 미치는 정도를 평가하고 치료시 소음 수준을 평가하기 위하여 PSIL과 NR로 평가하였으며<sup>3~5)</sup> 치과병원 방문자들의 치과병원에서 발생하는 기기소음에 대한 반응을 파악하기 위하여 방문자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

치과병원에서 발생하는 기기소음에 대한 측정 결과와 설문조사를 통한 방문자들의 소음에 대한 반응 결과를 비교·검토하여 치과병원 기기에 대한 다양한 소음저감방안을 수립함으로써 병원의 경쟁력 제고<sup>6)</sup> 및 치아질환을 앓고 있어 치과병원을 찾는 환자들의 치과공포증 해소를 위한 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 여겨진다.

## 2. 측정방법 및 개요

치과병원에서 치료시 가동되는 각종 기기로부터 발생하는 소음특성에 대한 측정은 치료 행위를 하는 경우(스케일링, 치아제거) 및 비치료 상태(기기만 가동)의 경우로 구분하여 실시하였으며 설문조사는 치과병원 이용자의 소음에 대한 반응을 파악하고자 실시하였다.



(a)Ultrasonic



(b)Suction



(c)Hand piece

Fig. 2. Shape of medical treatment machines.

Table 1. General characteristics of the respondents for questionnaire

Classification		Frequency(%)
Gender	Male	53(31.9)
	Female	113(68.1)
Age	< 23 yrs.	43(25.9)
	24yrs. ~ 30yrs.	48(28.9)
	31 yrs. ~ 40yrs.	42(25.3)
	41 yrs. <	33(19.9)
How many times to visit the dental clinic	once per week	81(48.8)
	once per month	18(10.8)
	once per 3 months	17(10.2)
	once per 6 months	50(30.1)

### 2.1. 소음측정

소음 측정방법은 “소음·진동환경오염공정시험기준”<sup>7)</sup>에 준하여 실시하였으며, 측정시 소음계의 위치는 지면으로부터 1.2 m의 높이에 삼각대로 고정하여 설치하였고, 병원 내 각종 진료기로부터 1 m 떨어진 지점에서 30 초간 측정하였다. 측정방법은 소음계를 통해 들어오는 신호를 현장에서 녹음하였으며, 녹음된 신호를 시험실에서 분석용 프로그램(SVAN)을 이용하여 소음특성을 분석하였다. 치과 치료시 소음 측정은 Fig. 1과 같다.

이 연구에서 분석에 사용된 주파수 범위는 31.5~12 k Hz까지의 1/3옥타브밴드로 각 치료방법에 따라 구분하여 측정·분석하였으며 소음의 평가는 PSIL과 NR곡선을 이용하였다.

### 2.2. 설문조사

치과병원에서 치료시 가동되는 각종 기기로부터 발생하는 소음에 대한 치과병원 방문자의 반응을 파악하기 위한 설문조사는 치료 목적으로 치과병원을 방문하는 환자 166명을 대상으로 자기기입식 설문조사방식으로 조사하였으며 자료의 분석은 통계 프로그램인 SPSS(V.12)를 이용하여 빈도분석을 실시하였으며 설문조사자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

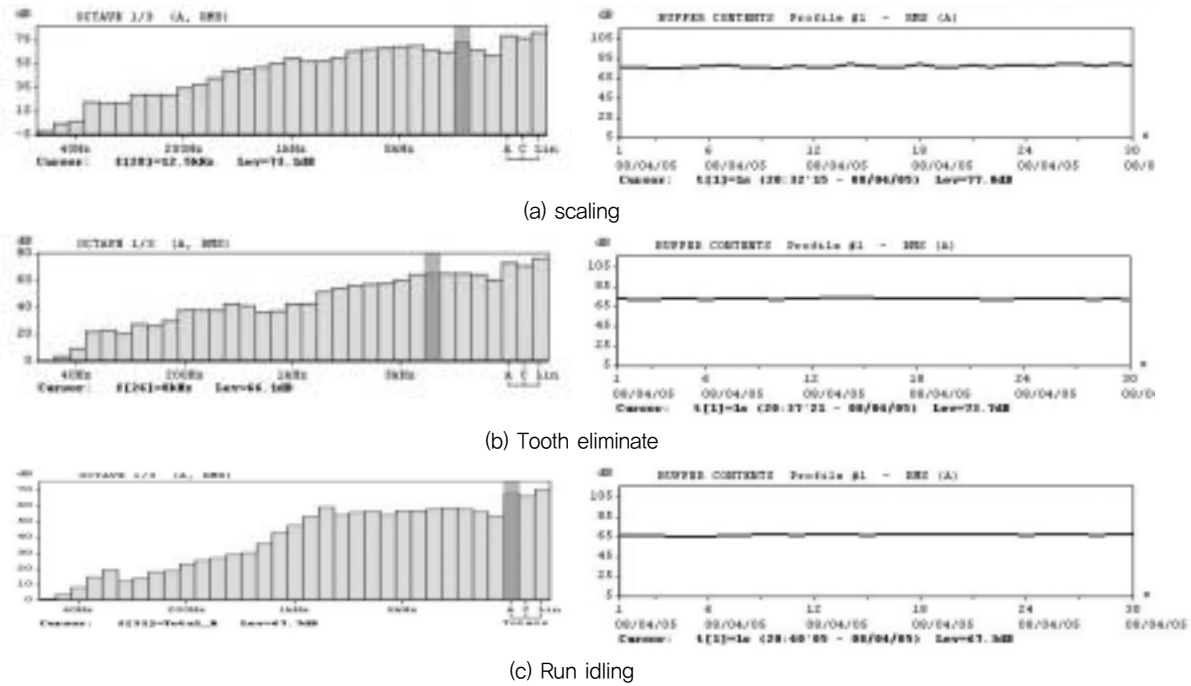


Fig. 3. Characteristics by frequency and Time history curve.

### 3. 분석 및 고찰

#### 3.1. 소음발생기기의 개요

치과병원에서의 소음이 발생하는 경우는 Scaling, 치아제거 등 치료시 발생하는 소음과 비치료시(기기만 가동) 발생하는 소음으로 구분할 수 있으며 치과병원에서 치료시 사용되는 기기는 총 3종류로써 치료 종류에 따라 기기를 조합하여 사용하고 있다.

치료 종류별로 사용되는 기기의 상세 사항은 Fig. 2 및 Table 2와 같다.

#### 3.2. 치료종류별 소음 특성

Scaling, 치아제거 등 진료하는 경우와 기기만 가동되는 동안 시간에 따른 음압레벨의 변화를 살펴보면 일정한 패턴을 유지하는 규칙적인 패턴의 소음특성을 나타내고 있으며 각 경우의 주파수 특성 및 시간 이력곡선의 특성을 분석해보면 다음 Fig. 3과 같다.

Fig. 3을 보면 치료 시 및 비치료 시의 주파수 특성의 경우 고주파로 갈수록 소음도가 높게 나타났으며 발생소음도의 대부분이 고주파 성분임을 알 수 있다.

Table 3을 보면 소음도의 증가에 따라 인체에 미치는 영향을 나타내고 있다. 치과 진료시 진료 기기에서 발생하는 소음

Table 2. Machine according to the types of medical treatment

Classification		Machine	Remarks
Medical treatment	Scaling	Compressor, Suction, Ultrasonic scaler	NR
	Tooth elimination	Compressor, Suction, Hand piece	
Non-medical treatment	Idling	Compressor, Suction, Ultrasonic scaler, Hand piece	PSIL (Preferred Speech Interference Level)

Table 3. Effect of noise for human body<sup>5)</sup>

Noise Level dB(A)	Effect on the human body	Type of dental work
100	Bring audition-loss when patient is exposed to noise for long time	
90	Increase urine, genegate hearing difficulty	
80	Possible early rupture of amnion	
75	Stamina-loss begins to occur	Scaling Tooth eliminate
70	Contraction of peripheral blood vessel, decrease of adrenocortical hormones	Idling
65	Decline of spiritual concentration, various hearing-impediment	
60	Limitation of health preservation by noise	

**Table 4.** The reaction to noise in dental clinic

Classification	Reaction	Frequency(%)
Do you have unpleasantness due to noise at dental clinic	Yes	119(71.7)
	No	47(28.3)
Do you hesitate to visit the dental clinic due to noise	Yes	105(63.3)
	No	61(36.7)
Feeling about noise in dental clinic	Shiver with noise	71(42.8)
	Withstand a noise	58(34.9)
	Astonished	37(22.3)

도(dB(A))의 범위는 67.7~78.3 dB(A)로 말초혈관이 수축하고 부신피질 호르몬이 감소하고 청력손실의 발생 등을 보일 수 있는 수준으로서 치료를 목적으로 치과병원에 방문하는 환자로부터 소음으로 인한 피해 호소가 예상되어 환자에게 미치는 영향을 최소화하기 위한 대책이 시급하다고 판단된다.

### 3.3. 치과병원에서 발생하는 소음에 대한 반응조사

치과병원을 방문하는 환자들에 대하여 치과병원에서 발생하는 소음에 대한 반응을 설문조사를 통하여 조사한 결과를 Table 4에 제시하였다.

대부분의 응답자들이 치과병원에서 발생하는 소음으로 인하여 기분이 거슬리거나(71.7%) 병원에 방문하는 것을 망설인 적(63.3%)이 있는 것으로 조사되었으며 치료 시 발생하는 소음에 노출되었을 때 날카롭게 들려 소름이 돋거나(42.8%), 깜짝 놀라는(22.3%) 반응을 보이는 것으로 조사되었다.

### 3.4. NR곡선(Noise Rating Curves)에 의한 소음평가

소음을 청력장해, 회화방해, 시끄러움의 3가지 관점에서 평가하는 NR곡선(Noise Rating Curves)은 1961년 ISO가 정한 소음평가 곡선으로 소음을 1/1옥타브 대역중심주파수별로 분석한 후 NR곡선에 각 밴드레벨을 기입하여 최대 NR값을

구하는데 각 치료 종류별로 4회 측정하여 산술평균한 주파수 분석 결과를 NR곡선(Noise Rating Curves)으로 평가해보면 다음 Fig. 4와 같다.

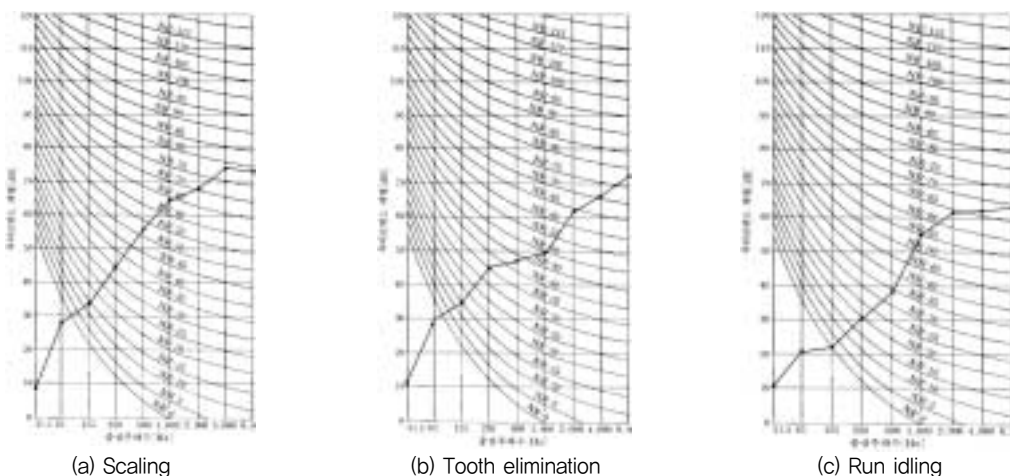
Fig. 4와 Table 5에서 보면 스케일링 치료를 할 경우 NR-78, 치아 삭제 시 NR-77, 기기만 가동 되는 경우 NR-67로 나타났다. 환자가 치료시 가동되는 기기 소음에 노출되었을 경우 주로 4 k Hz 이상 고주파수 대역의 소음에 노출되었음을 알 수 있다.

NRN(Noise Reduction Number)에 의한 각 실 소음 기준표(Table 6)에 NR값을 넣어본 결과, 스케일링 및 치아제거의 경우 각각 NR-78, 77로서 작업장의 소음기준을 훨씬 초과하는 수준임을 알 수 있다.

특히, 스케일링할 때 소음피해를 최소화하기 위해서 4 k Hz이상의 고주파대역을 제어할 수 있는 방음대책을 수립하여 환자에게 미치는 소음에 대한 영향을 줄일 필요가 있는 것

**Table 5.** NR and dominant frequency in accordance with medical treatment

Case of medical treatment	NR	Dominant frequency (Hz)
Scaling	NR-78	4 k
Tooth elimination	NR-77	8 k
Run idling	NR-6	78 k



**Fig. 4.** NR-curve at medical treatment

Q : Can you hear the worker's voice during medical treatment?

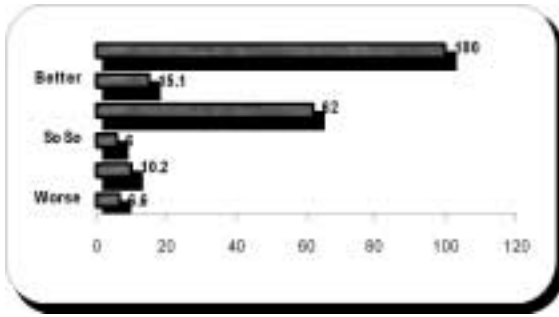


Fig. 5. Awareness of the worker's voice.

Q : Do you ask a question again after medical treatment?

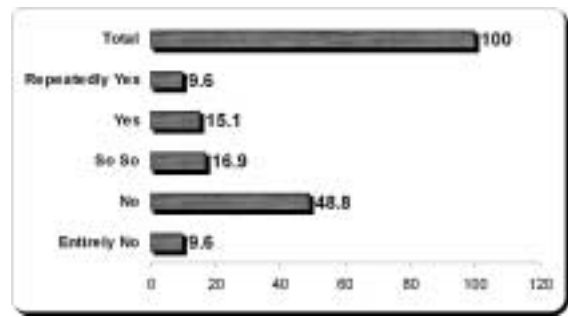


Fig. 6. Experience of the repeated question.

으로 판단된다.

### 3.5. PSIL 및 설문조사 결과에 의한 소음평가 비교

회화음역인 500, 1,000, 2,000, 4,000 Hz의 음압도를 산술평균한 값을 이용하여 회화 방해도를 비교 검토하기 위하여 Klumpp & Webster가 제안한 PSIL(Preferred Speech Interference Level)을 이용하여 기기발생소음의 회화방해도를 파악하였으며 설문조사를 통하여 병원을 이용하는 방문자들과 치과병원종사자 사이의 대화에 대한 반응을 조사하였다.

#### 3.5.1. PSIL에 의한 소음평가

Table 7에서 보면 치료 시 기기소음에 대한 PSIL은 스케일링의 경우 64.8 dB(A), 치아제거의 경우 54.5 dB(A), 대기상태의 경우 53.8 dB(A) 정도를 나타내고 있다.

따라서 ISO/TC 43에서 제안한 회화방해도에 따른 회화 가능한 거리를 구하기 위하여 Table 8과 비교한 결과 스케일링의 경우 보통크기의 소리일 경우 0.25 m, 큰 소리일 경우 0.5 m 정도 나타내고 있으며 치아제거의 경우 54.5 dB(A), 대기상태의 경우 53.8 dB(A)로써 두 경우 보통크기의 소리일 경우 0.75 m, 큰 소리일 경우 1.5 m 정도 나타내고 있다.

#### 3.5.2. 치과병원종사자들과의 대화에 대한 반응

치과병원에서 치과종사자와 환자의 대화는 치료 시 및 치

료 후 치료결과 설명 등으로 구분할 수 있다

치료시의 경우 환자와 치과종사자의 대화는 효율적인 치료를 위한 자세 변경 요구 및 자각증상과 질병상태 등에 대한 설명 등의 대화가 0.5 m 이내 정도의 거리(치과종사자의 입과 환자의 귀)에서 기기가동을 중단한 상태에서 이루어지고 있는 실정이며 조사대상자들에 대한 설문조사 결과 Fig. 5에서와 같이 대부분(77.1%)이 대화에는 별문제가 없는 것으로 응답하였다.

치료 결과에 대하여 치과종사자로부터 설명을 듣는 비 치료시(기기가동)의 경우 보통 안내 데스크에서 1 m 내외의 거리를 유지하게 되므로 비 치료시의 경우도 조사대상자들에 대하여 “치료 후 결과를 들을 때 다시 물어본 적이 있는가?”에 대한 설문조사 결과 Fig. 6에서와 같이 대부분(58.4%)이 물어본 적이 없는 것으로 응답하여 치과병원에서 기기발생 소음으로 인한 환자와 치과종사자들의 대화에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

Table 7. PSIL in accordance with medical treatment

Case of medical treatment	Frequency(Hz)				Noise level dB(A)	PSIL
	500	1 k	2 k	4 k		
Scaling	56.0	62.9	67.0	73.3	78.3	64.8
Tooth eliminating	46.3	47.2	60.2	64.2	73.6	54.5
Run idling	37.8	54.8	61.6	60.9	67.7	53.8

Table 8. SIL(Speech Interference Level) and speakable distance(ISO Technical Report 3352, 1974)

SIL(dB)	The Maximum distance for the satisfied appreciation(m)	
	Normal voice	Loud voice
55	0.75	1.50
60	0.42	0.85
65	0.25	0.50
70	0.13	0.26

※ Distance that more than 95% of the sound is appreciated.

Table 6. Permissible NRN of indoor noise

NRN	Classification
30~40	Large office, Store, Department, Restaurant
40~50	Large restaurant, Secretary room with typewriter, Gymnasium
50~60	Large typewriter room, (60: Average permissible limit in office)
60~70	Working place

## 4. 결론

이 연구는 치과병원에서 발생하는 치료 시(스케일링, 치아 제거) 및 비치료 시(기기만 가동) 가동되는 치료기기의 소음이 치과병원을 방문하는 환자들에게 미치는 영향 정도를 파악하기 위하여 PSIL, NR과 같은 평가방법으로 분석하였으며 치과병원을 방문하는 환자들의 기기소음에 대한 반응을 설문조사한 결론은 다음과 같다.

1. 치과병원 기기의 치료 시 및 비치료 시의 주파수 특성의 경우 고주파수 대역으로 갈수록 소음도가 높게 나타나며 발생소음도의 대부분이 고주파 성분에 의하여 영향을 받고 있으며 발생하는 소음도의 범위는 67.7~78.3 dB(A)로 치과병원에 방문하는 환자로부터 소음으로 인한 피해 호소가 예상되어 환자에게 미치는 영향을 최소화하기 위한 대책이 시급하다고 여겨진다.
2. 치과병원을 방문하는 환자들을 대상으로 치과병원에서 발생하는 소음에 대한 반응을 설문조사를 통하여 조사한 결과 대부분의 응답자들이 치과병원에서 발생하는 소음으로 인하여 기분이 거슬리거나(71.7%) 병원에 방문하는 것을 망설임 적(63.3%)이 있는 것으로 조사되었으며 치료 시 발생하는 소음에 노출되었을 경우 소리가 날카롭게 들려 소름이 돋거나(42.8%), 깜짝 놀라는(22.3%) 반응을 보이는 것으로 조사되었다.
3. NR곡선에 의한 평가 결과 스케일링 치료를 할 경우 NR-78, 치아 제거 시 NR-77, 기기만 가동 되는 경우 NR-67로 나타나 NRN에 의한 각 실의 소음기준(ISO) 중 작업장의 소음기준(NRN 60~70)을 훨씬 초과하는 수준임을 알 수 있다.  
특히, 스케일링 치료 시 소음피해를 최소화하기 위해서 4k Hz이상의 고주파대역을 제어할 수 있는 방음대책을 수립하여 환자에게 미치는 소음에 대한 영향을 줄일 필요가 있는 것으로 판단된다.
4. PSIL에 의한 소음 평가 결과 가공기기의 PSIL은 치료 시(스케일링, 치아제거) 54.5~64.8 dB(A) 정도, 비치료 시(기기만 가동) 53.8 dB(A) 정도를 나타내고 있어 치과병원 특성을 고려해 볼 때 대화에는 큰 문제는 없을 것으로 판단되며 조사대상자들을 대상으로 치과병원에서의

대화정도에 대한 설문 조사 결과 “치료시 치과종사자 설 명이 잘 들리는가?”의 항목에서는 77.1%가, “치료 후 결과를 들을 때 다시 물어본 적이 있는가?”에 대한 항목에서는 58.4%가 대화에는 문제가 없는 것으로 응답하여 PSIL평가와 비슷한 결과를 얻을 수 있었다.

치과 병원 기기에서 발생하는 소음이 병원을 방문하는 환자들에게 미치는 영향정도를 파악하고자 소음특성조사 및 설문조사를 통하여 분석한 결과 기기발생 소음특성이 환자와 치과종사자의 대화에는 문제가 없는 것으로 평가·조사되었으나 병원을 방문하는 환자들에게 소름이 끼치거나, 기분이 거슬리거나, 깜짝 놀라게 하는 등 유해하고 불쾌감을 유발하여 병원방문을 망설이게 하는 것으로 조사되었다.

병원을 방문하는 환자들의 소음공포증을 해소시키기 위하여 방음보호구 제공, 저소음·저진동 기기의 선택, 마스킹 효과 등의 다양한 대책을 수립·제공하면 치과의료서비스 질을 개선하고 타 치과와의 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것이다.

KSEE

## 참고문헌

1. 김정만, “소음이 인체에 미치는 영향 - 산업현장을 중심으로,” 대한환경공학회지, **29(2)**, 131~137(2007).
2. 김득성, 전형준, 장서일, “충격성 소음에 대한 주관적 반응-건설 공사장 소음을 중심으로,” 한국소음진동공학회지, **18(7)**, 746~755(2008).
3. 정일록, 김재용, 윤세철, 이태호, 최신 소음·진동, 신광문화사, pp. 40~44(2002).
4. 주덕훈, 국정훈, 김재수, “석재가공시 발생하는 소음의 특성에 관한 연구,” 한국 소음진동공학회지, **17(8)**, 708~719(2007).
5. 윤재현, 국정훈, 김재수, “댐 수차발전기 소음의 전달특성과 평가에 관한 연구,” 대한환경공학회지, **30(7)**, 705~711(2008).
6. 정성화, 송근배, 장현중, 송경희, “치과병원 내원 환자들의 만족도 평가를 위한 구조 모형,” 대한구강보건학회지, **24(1)**, 49~58(2000).
7. 환경부, 소음·진동환경오염공정시험기준, 환경부 고시 제 2008-22호(2008).