

음향도구 착용 근로자의 소음노출 실태에 관한 연구

Research on the Characteristics and Measures of Noise Exposure on Worker Wearing Acoustic Devices

김 갑 배* · 유 계 목* · 이 인 섭* · 정 광 재*

Kab Bae Kim, Kye Mook Yoo, In Seop Lee and Kwang Jae Chung

(2011년 3월 16일 접수 ; 2011년 6월 9일 심사완료)

Key Words : Acoustic Device(음향도구), Headset(헤드셋), Noise(소음), Call Center(콜센터)

ABSTRACT

There are hundreds of thousands call center workers wearing acoustic device. However, researches and noise exposure measurements on the noise transmitted from acoustic devices have seldom been performed due to the difficulty of measurement and to the absence of the measuring method in Korea. The aim of this study is to set up management measures to protect hearing loss on the call operator by acquiring measurement data of noise transmitted from the headset. Noise exposure measurements of 17 operators were performed in 7 call centers and head and Torso simulator method in compliance with the ISO standard 11904-2 was used for the measurement of noise transmitted from the headset. Sound pressure levels(SPL) transmitted from the headset were 73.2~86 dB(A). The operator exposed to the highest SPL set up his volume control at 9 which was the highest volume level. The volume control level, adjustable from 1 to 9, could be identified 12 out of 17 operators and the range of volume levels was 4.5~9. As a result of pearson correlation analysis, the correlation between volume level and SPL transmitted from the headset showed high relation as significance at the 0.672 level($p < 0.05$). To protect hearing loss of call center operators, it is more practical and effective measure to limit the volume level below the noise exposure level, i.e. 85 dB(A), rather than to carry out noise monitoring considering cost-effective aspect.

1. 서 론

국내에서는 수만명(통계청 전국사업체조사) 내지 수십만명(한국컨택센터 협회 추산)의 콜센터 근로자가 텔레마케팅, 고객상담 등의 업무를 위하여 헤드셋

과 같은 음향도구(acoustic device)를 착용하고 근무하고 있다⁽¹⁾. 콜센터로 대표되는 이러한 사업장에서 근로자들은 근무시간 내내 음향도구를 착용한 상태에서 매일 수십명 이상의 고객과 통화하면서 고객의 음성을 음향도구를 통하여 듣게 되는데 이 과정에서 음향도구의 스피커로부터 출력되는 소음에 노출되게 된다.

프랑스에서는 헤드셋에서 발생하는 소음을 평가하기 위해 귀의 외이도에 의한 음의 증폭현상을 고려한 ISO 11904 standard에 근거하여 소음노출 실태를 평가하였다. 총 24개의 콜센터에서 측정을 하였으며, 노출평가 결과 27%의 근로자는 하루에 85

* 교신저자; 정희원, 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원
E-mail : k2cop@kosha.net
Tel : (032)510-0809, Fax : (032)518-0864

* 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원

이 논문의 일부는 2011년 춘계 소음진동 학술대회에서 발표되었음.

dB(A) 이상의 소음에 노출되었으며, 25%의 근로자는 80~85 dB(A) 사이의 소음에 노출되었다⁽²⁾.

캐나다의 항공 교통 통제사, 전화 교환수, 예약부상담당원, 전화 케이블 유지보수 근로자, 공항 지상직 근로자 등이 근무하는 8개 현장에 대해 마네킹을 이용하여 통신 헤드셋에서 발생하는 소음수준을 측정하였다. 소음노출 수준 Leq,8(8시간 등가 소음수준 Leq)은 조용한 사무실에서는 64~81 dB(A)이었고, 시끄러운 환경에서는 77~88 dB(A)이었으며, 비전문가에 의해서 청력보호구를 헤드셋으로 개조해서 사용한 경우에는 95 dB(A)가 발생되었으나 이런 비정상적인 경우를 제외하면 최고 소음노출 수준은 88 dB(A)이었다⁽³⁾.

영국에서는 은행, 외주 콜센터, 홈쇼핑, 텔레커뮤니케이션 서비스 등 총 15개의 각각 다른 종류의 콜센터에 대하여 150명의 근로자에 대해 노출되는 소음수준을 측정하였다. 노출 소음도를 평가하기 위하여 마네킹을 이용하였으며 이때 귀의 외이도에 의한 음의 증폭현상을 고려하였다. 헤드셋에서 발생하는 소음은 65~88 dB(A)[평균±표준편차(SD) 77±5 dB(A)]로 범위가 23 dB(A)에 걸쳐 폭넓게 존재하였으나 70%의 측정치가 평균±표준편차인 72~82 dB(A) 범위에 포함되었다. 최대 볼륨에서 팩스음은 83 dB(A), 모뎀의 변조 신호음은 95 dB(A) 그리고 신호대기음은 88 dB(A)이었다. 근로자가 실제적으로 통화하는 시간을 고려하여 평가한 평균 소음수준은 67~84 dB(A)[평균±표준편차(SD) 74±5 dB(A)]이고 최대 소음수준은 67~87 dB(A)[평균±표준편차(SD) 79±5 dB(A)]로 나타났다⁽⁴⁾.

국내에서는 단측 헤드셋을 사용하는 통신 근로자를 대상으로 소음노출량측정기를 이용하여 3군데의 작업실을 1일 작업시간 중 6시간 이상을 각 10회 측정하였다. 실내환경 소음수준은 3개의 작업실에서 평균 63.2 dB(A), 62.1 dB(A), 63.9 dB(A)로 나타났고, 볼륨강도별 헤드셋 개인 노출소음은 약, 중, 대에 따라 평균 90.8 dB(A), 94.6 dB(A), 97.8 dB(A)이었다. 또한 헤드셋에서의 최대 음압수준은 109.1~128.6 dB(A)로 나타났다. 헤드셋에서의 소음측정 방법으로는 실제 고무나 플라스틱으로 귀 모양을 복제하여 측정하는 방법, 마네킹을 이용한 방법, 실제 귀에 이용하는 방법 등이 있는데 이 연구에서는 실제 개인 노출소음을 측정하기 위해 실리콘으로 만든 마

개를 씌워 연결관을 이용하여 헤드셋 소음을 측정하여 과대평가의 가능성이 있음을 제한점으로 기술하였다⁽⁵⁾.

위와 같이 헤드셋에서 발생하는 소음으로 인한 근로자 청력손실 예방에 대해서 선진국에서는 많은 관심과 활발한 연구가 진행되고 있으나 국내에서는 미미한 수준으로 연구가 진행되었으며, 진행된 연구들도 ISO 규격 등에 의한 소음노출평가가 아닌 자체 제작한 시스템에 의해 노출평가를 하였다.

이 연구에서는 음향도구 착용근로자에게 노출되는 배경소음 측정 및 헤드셋을 통해 발생하는 소음과 노출기준과 비교하여 음향도구 착용 근로자의 청력보호 관리대책을 마련하고자 한다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

2008년도 일반건강진단 결과 사업장의 업종이 “75991 콜센터 및 텔레마케팅서비스업”에 해당하는 사업장은 모두 210개소이며 해당 사업장의 총 근로자수는 12,964명으로 나타났다. 210개 사업장 중 근로자수 5인 미만 사업장이 113개소였고, 5인~99인 사업장이 65개소, 100인 이상인 사업장이 32개소를 차지하였다.

이 연구에서는 위의 사업장 중 서울시 소재 사업장 5개소와 대전광역시 및 전북 지역 소재 사업장 각 1개 등 7개소의 콜센터를 연구대상으로 선정

Table 1 The number of measuring workers and business of call centers

Company	No. of workers	No. of measuring workers	Duty
A	210	2	Cable TV, Internet compliant, Merchandising
B	18	3	Credit guarantee, Merchandising to credit card customers
C	100	3	Merchandising additional service of credit card
D	500	3	Accept an order of a food
E	180	1	News paper customer service, Merchandising
F	380	2	Internet, Internet phone, Internet TV
G	300	3	Mobile communication join, close, Merchandising additional service

하였다. 연구대상으로 선정된 콜센터 사업장별로 헤드셋 착용 근로자 1~3명을 선정하여 음향도구로부터 노출되는 소음을 측정하였으며, 사업장 일반현황은 Table 1과 같다.

2.2 연구방법

일반적인 소음 측정방법은 누적소음노출량측정기, 적분형소음계 또는 지시소음계를 사용하여 측정대상이 되는 근로자의 근접된 위치의 귀 높이에서 실시하도록 규정하고 있다. 그러나 헤드셋을 착용하고 작업하는 근로자의 경우에는 기존의 측정방법으로는 헤드셋에서 근로자에게 직접적으로 노출되는 소음의 측정이 불가능하다. 따라서 이 연구에서는 귀에 마이크로폰이 내장된 인체모형(head and torso simulator, HATS)에 근로자가 착용한 헤드셋을 병렬 연결하여 근로자 귀에 노출되는 소음을 측정하였으며 주요 연구범위는 다음과 같다.

- ISO 11904 Standard part2⁽⁶⁾의 Manikin technique 방법에 따라 측정하기 위해 인체모형(dummy)을 이용하여 헤드셋을 통해 발생하는 소음 측정 및 주파수 분석

- 소음계를 이용한 배경소음 측정
- 헤드셋을 통해 발생하는 소음과 노출기준 비교
- 음향도구 착용근로자 청력보호 관리대책 마련

이 연구에서는 ISO 11904-2에 의한 방식으로 헤드셋 소음을 측정하였는데 HATS는 Brüel & Kjaer사의 Type 4128을 사용하였다. HATS에는 B&K 4253형의 인조 귀가 내장되어 있고 인조 귀 내에는 1/2인치 B&K 4134형 마이크로폰이 내장되어 음향을 측정할 수 있도록 되어 있다. HATS의 마이크로폰을 통하여 입력된 신호는 Brüel & Kjaer사의 소음

분석시스템에 전달되어 측정 및 분석되었다.

Fig. 1과 같이 헤드셋 소음이 측정되는 상담원의 인접위치에 삼각대와 추가 마이크로폰을 설치하여 작업장의 배경소음도 소음분석시스템에 입력되도록 하여 동시에 측정하였고, 근로자에게는 「작업환경 측정 및 정도관리규정」에 따른 측정을 위하여 누적소음 노출량측정기를 착용시켰다.

1일 작업시간 동안의 소음노출 수준을 파악하기 위하여 사업장내 대표적인 업무를 수행하는 근로자 1인을 선정하여 근무시간 동안 연속 측정하였다. HATS의 인조귀에 착용시키는 헤드셋은 사업장에서 실제 사용하고 있는 것을 사용하였으며, 실제 전화 통화음과 동일하게 음에 대해 노출평가를 하기 위하여 Y자형 adapter를 이용하여 실제 근로자들에게 들리는 음과 동일한 음을 HATS에 노출시켰다.

또한, 콜센터에서 사용하는 일반 헤드셋을 착용하고 근무할 때와 능동 소음 제어 헤드셋을 착용 시 근로자에게 노출되는 음압수준 및 주파수 특성이 어떻게 다른지 파악하고자 시중에 판매되는 4개사의 능동 소음 제어 헤드셋을 HATS에 착용시켜 소음을 측정함으로써 일반 헤드셋과의 노출음압을 비교하였다. 콜센터에서 사용하는 시스템과 연결되는 헤드셋 연결잭과 일반 시중에서 판매되는 헤드셋의 연결잭이 서로 호환되지 않아 동 실험은 실제 콜센터가 아닌 연구원 실험실에서 실험화 음을 재생하여 실시하였다.

3. 연구 결과

헤드셋에서 발생하는 소음을 측정하기 위하여 인체모형인 HATS를 사용하였는데 사람의 귓바퀴에서 집음된 음은 귀의 외이도를 거치면서 외이도의 공명에 의해 3000~5000 Hz 대역에서 음압상승을 가져오게 된다. 따라서 HATS를 이용하여 측정할 경우 외이도 안 고막위치에 설치된 마이크로폰에서 측정된 음압레벨은 귀의 외이도에 의해 음이 증폭되기 때문에 이에 대한 값을 빼주게 되며 공명주파수의 영향이 큰 3000~5000 Hz 대역에서 큰 값을 빼주게 된다^(7,8).

현행 소음 노출기준은 귀 안이 아닌 귀의 바깥에 존재하는 소음수준에 적용되는 기준이므로 고막 위치의 마이크로폰에서 측정된 소음수준을 노출기준 등 현행 소음기준과 비교하기 위하여 HATS 제조사인



Fig. 1 Picture of measurement using HATS

Brüel & Kjaer사의 diffuse-field frequency response 자료를 이용하여 헤드셋을 통해 노출되는 소음수준을 구하였다. Diffuse-field frequency response 자료란 외이도에 의해 음이 증폭되는 수준을 주파수별로 나타낸 값으로 측정값에서 이 증폭된 값을 빼주게 된다.

Table 2는 측정대상 근로자 각각에 대한 헤드셋 사용 볼륨을 나타내었고, 별도의 마이크로폰을 설치하여 측정한 배경소음레벨, 누적소음 노출량측정기를 사용하여 근로자의 귀 높이에서 측정한 등가소음레벨, 그리고 HATS를 이용하여 측정한 등가소음레벨은 작업시간 헤드셋 음압레벨로 나타내었다.

주파수 분석을 통한 통화음의 주파수 특성 및 외이도에 의해 증폭된 값을 고려한 소음수준을 파악하기 위하여 각 측정근로자별로 통화대기시간을 제외한 5회의 실제 통화시간 동안 측정된 데이터를 산술평균한 값을 이용하여 분석하였다. 주파수 분석에 사용된 통화의 1통화당 시간은 최소 1분에서 최대 8분 정도였다. Table 2에서 보정전 실통화시간 헤드셋 음압레벨은 HATS를 이용하여 측정데이터를 주파수분석한 음압레벨이며, 보정후 실통화시간 헤드셋음압레벨은 귀의 외이도에 의해 증폭된 값을 주파수별로 보정하여 계산한 소음수준이다.

Table 2 SPL from headset and background noise level

Company and workers	Headset volume (1~9)	Background SPL (dB(A))	Leq at ear height (dB(A))	Headset SPL during working hour (dB(A))	Headset SPL during telephone call (dB(A))	
					Before correction	After correction
A-1	6.5	57.3	69.2	83.5	85.8	73.9
A-2	4.5	56.6	64.2	77.0	81.1	76.1
B-1	7	55.8	72.5	83.0	89.7	79.8
B-2	-	56.4	60.8	77.6	82.2	74.5
B-3	-	57.2	66.2	76.2	79.9	75.7
C-1	8	56.8	62.8	82.8	89.8	82.2
C-2	7	56.8	61.9	81.8	85.6	78.1
C-3	5.5	61.4	71.2	81.8	84.8	75.6
D-1	-	62.4	75.2	81.3	86.2	76.0
D-2	-	61.9	71.6	85.0	89.4	79.9
D-3	-	64.7	71.4	84.7	87.1	78.5
E-1	6	58.3	65.5	74.1	80.9	73.2
F-1	5.5	61.1	72.5	81.1	83.0	78.0
F-2	9	66.6	77.9	91.6	93.9	86.0
G-1	5.5	55.9	65.9	83.7	85.9	76.1
G-2	9	56.7	67.4	89.5	88.8	78.3
G-3	5	57.5	65.8	78.2	81.9	77.9

17명의 상담원에 대한 측정결과 콜센터 근로자의 헤드셋에서 출력되는 작업시간 헤드셋 음압레벨은 74.1~91.6 dB(A) 범위에 있었으며 최대값을 기록한 근로자는 F사업장 소속이었는데 17명의 측정 근로자 중 유일한 남성 상담원이었으며 헤드셋 볼륨 또한 최대치인 9에 놓고 사용하였다. 또한 상담원 헤드셋 소음측정과 동시에 실시한 콜센터 사무실의 배경소음은 55.8~66.6 dB(A) 범위에 분포하였으며, 최대값인 66.6 dB(A) 역시 F사업장의 남성근로자와 인접한 장소의 배경소음이었다.

고막의 위치에 마이크로폰이 위치한 경우의 음압레벨인 보정전 실통화시간 헤드셋 음압레벨의 경우 측정된 음압레벨은 79.9~93.9 dB(A) 범위에 있었으며, 귀의 외이도에 의한 증폭현상에 대하여 보정을 한 후의 음압레벨인 보정후 실통화시간 헤드셋 음압레벨은 73.2~86 dB(A)였다.

Fig. 2는 가장 높은 소음에 노출되고 있는 F사업장 근로자의 보정전 음압레벨과 보정후 음압레벨을 비교한 그래프로 보정후에는 2000~4000 Hz 대역에서 음압레벨이 많이 감소하였고 Leq값을 확인하면 보정 전에는 93.9 dB(A)였으나 보정후에는 86.0 dB(A)로 7.9 dB(A)가 감소되었다.

헤드셋 볼륨을 확인할 수 있는 12명의 근로자에 대하여 볼륨레벨을 조사한 결과 조절범위가 1~9인 볼륨 스위치를 4.5~9 범위에 놓고 사용하고 있었으며 중앙값은 6.25였다. 볼륨의 크기와 헤드셋 소음의 강도에 대하여 피어슨 상관분석을 실시한 결과 상관계수가 0.672로서 높은 상관성이 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

헤드셋을 통한 소음에 노출되는 근로자의 청력

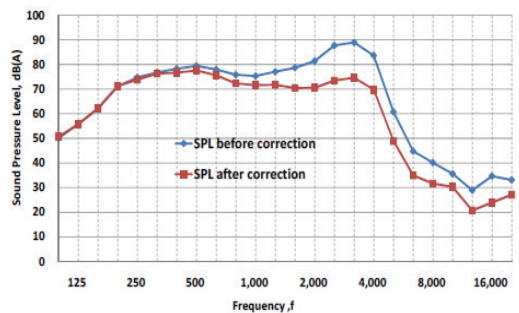


Fig. 2 Comparison of non-corrected SPL with SPL corrected by diffuse-field frequency response

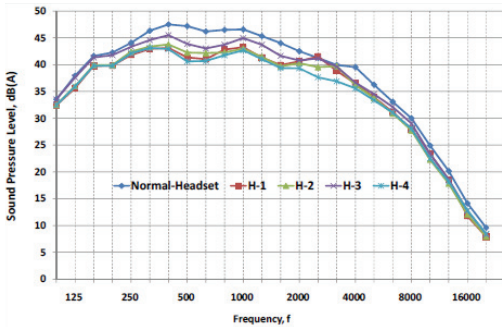


Fig. 3 Background SPL using ANC headset

보호를 위해 능동 소음 제어 헤드셋의 콜센터 적용 가능성을 확인하기 위해 시중에 판매되는 능동 소음 제어 헤드셋을 이용하여 동일한 사무실 배경소음 및 대화음 측정을 실시하였다. 발생하는 소음의 음압레벨이 50~60 dB(A)이었고 저주파대역인 사무실 배경소음에 대한 실험결과 Fig. 3에서 보는 것과 같이 시중에 판매되는 4개사(H-1~H-4)의 헤드셋 모두가 일반 헤드셋에 비하여 낮은 음압레벨이 측정되어, 능동 소음 제어 기술은 500 Hz 이하의 저주파 대역의 소음저감에 효과가 있다고 알려진 것과 같은 결과를 보여주었다⁹⁾. 일반 헤드셋을 통하여 평가된 음압레벨은 56.8 dB(A)였으며, 능동 소음 제어 헤드셋을 이용하여 측정 및 평가한 결과는 H-1사의 제품은 53.7 dB(A), H-2사의 제품은 53.3 dB(A), H-3사의 제품은 55.2 sB(A) 그리고 H-4사의 제품은 53.0 dB(A)로서 H-3사 제품의 음압레벨 수준은 일반 헤드셋에 비해 1.6 dB(A) 낮게 평가되었으며 나머지 3개사의 제품은 약 3 dB(A) 가량 낮게 평가되었다.

음압레벨범위가 70~90 dB(A)이고 고주파대역에서 음압레벨이 높은 대화음에 대한 능동 소음 제어 헤드셋 실험결과 4개사의 제품 중 H-4사 제품을 제외한 나머지 3개사의 제품은 대화음 청취시 일반 헤드셋 보다 오히려 높은 음압수준을 보여주었다. 일반 헤드셋을 통하여 평가된 음압레벨은 81.2 dB(A)였으며, 능동 소음 제어 헤드셋을 이용하여 측정 및 평가한 결과는 H-1사의 제품은 82.3 dB(A), H-2사의 제품은 87.2 dB(A), H-3사의 제품은 85.9 dB(A) 그리고 H-4사의 제품은 75.0 dB(A)이었다.

Fig. 4를 보면 능동 소음 제어 기술이 잘 적용된다고 알려진 500 Hz 부근 및 그 이하의 저주파 대역에서는 능동 소음 제어 기술이 적용된 4개사 모든

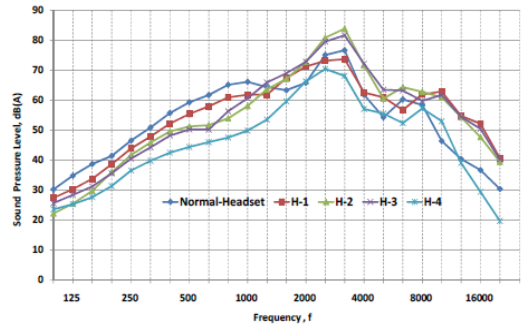


Fig. 4 Telephone conversation SPL using ANC headset

제품을 통하여 측정된 음압레벨 수준이 일반 헤드셋에 노출된 소음수준보다 낮게 평가되었다. 그러나 2000~4000 Hz대역에서는 H-2사와 H-3사의 능동 소음 제어 헤드셋에 노출된 소음수준은 일반 헤드셋에 노출된 소음보다 높은 음압레벨을 보이고 있으며, H-1사의 제품은 일반 헤드셋을 통한 평가결과와 유사한 수준을 보이는 반면, H-4사의 제품은 동 주파수 대역에서 일반 헤드셋을 통한 소음수준보다 낮은 음압레벨을 보여주고 있다.

4. 고찰 및 결론

이 연구결과는 음향도구 착용 근로자의 소음노출 실태를 ISO standard에 의해 국내 최초로 조사하여 분석한데 의의가 있으며 동 근로자의 청력보호대책 마련에 활용될 것이다.

연구결과를 종합하면 직업관련 소음성 난청을 걱정할 만큼 콜센터 상담원들이 과도한 소음에 노출되지 않는 것으로 판단된다. 현행 산업안전보건법에서는 1일 8시간 작업을 기준으로 80 dB(A) 이상의 소음에 대해서는 작업환경측정을 실시토록 규정하고 있다. 이 노출기준과 측정치를 비교하기 위하여 외이도의 공명현상에 의한 증폭량을 주파수별로 보정한 결과 측정대상 17명의 근로자 중 2명의 근로자는 80 dB(A) 이상의 소음에 노출되는 것으로 나타났다. 그러나 근로자의 휴식 및 대기 시간, 수화 시간 등을 종합고려하면 상담원의 1일 시간가중 소음노출수준은 80 dB(A)를 넘지 않을 것으로 예상된다. 그러나 노출평가 결과에서 보듯이 헤드셋을 통해 발생하는 소음은 근로자가 사용하는 볼륨이 높

을수록 높은 음압수준을 보이고 있다(피어슨 상관계수 0.672).

이러한 근로자의 청력을 보호하기 위해서는 콜센터를 대상으로 소음에 대해 주기적으로 작업환경측정을 하는 것 보다는 헤드셋에서 발생하는 소음을 노출기준 이하가 되도록 소음수준을 제한하는 것이 좀 더 실용적이고 비용효과적인 방법으로 판단된다.

영국의 경우에는 헤드셋에서 발생하는 예기치 않은 높은 수준의 소음에 노출되는 것을 제한하기 위해 1991년부터 Department of Trade and Industry Specification 85/013에 의해 헤드셋을 통해 118 dB 이상의 소음이 전달되지 않도록 제한을 두고 있다. 또한 EU 집행위원회에서도 MP3의 초기상태의 최대 음압을 85 dB로 제한한 후 사용자들이 100 dB까지 셋팅을 조절할 수 있게 하는 기준의 제정을 검토 중에 있다. 따라서 콜센터 종사근로자의 8시간 근무시간 중 휴식시간, 통화대기 시간 등을 제외한 실제 통화 시간은 4시간 내외임을 감안하여 국내에서도 헤드셋을 통해 노출기준(85 dBA) 이상의 소음이 전달되지 않도록 정책적으로 콜센터 헤드셋 앰프의 볼륨에 제한치를 둔다면 콜센터 종사근로자 청력보호에 가장 효과적인 대책이 될 것으로 판단된다.

상담원 헤드셋 노출소음의 측정과 더불어 상담원 귀 높이에서 누적소음노출량계를 이용한 측정을 병행 실시하였는데 근로자 귀 높이에서의 등가소음도는 61.9~77.9 dB(A)로서 역시 청력에 크게 영향을 미칠 수준은 아니었다. 그리고 누적소음노출량 측정시 노동부 고시기준에 의거 측정기기의 threshold를 80 dB(A)로 설정함에 따라 80 dB(A) 이상의 소음이 거의 발생하지 않는 측정장소의 특성상 누적소음노출량은 크게 의미를 갖지 못한다고 볼 수 있다.

실통화시간 보정후의 음압수준이 86.0 dB(A)로서 가장 높았던 F사업장의 조○○ 근로자의 경우 헤드셋 음압측정 근로자중 유일한 남성이었는데 증폭기가 볼륨을 9에 조절하여 사용하였다. 또한 통화시의 목소리가 타 근로자에 비해 상당히 컸는데 근로자의 귀높이에서 측정된 등가소음 및 근로자인접장소에서의 배경소음은 각각 77.9 dB(A) 및 66.6 dB(A)로서 역시 측정대상 17명중 가장 높은 음압레벨을 기록하였다. 측정시 해당 근로자와 면담결과 그는 습관적으로 목소리가 크고 볼륨을 높게하여 사용한다고 하였는데 근로자의 청력보호를

위하여 증폭기의 볼륨과 목소리 크기를 적정수준으로 유지토록 교육하여야 함을 보여주고 있는 대목이다.

그 외의 대책으로는 헤드셋 송화기의 음성 튜브에 음식이나 화장품 및 먼지 등이 끼면 상담원의 음성이 잘 전달되지 않아 민원인이 목소리를 높게 되어 소음수준이 높아질 수 있으므로 헤드셋을 잘 관리하여야 한다. 또한, 과도한 음성 재유입으로 인한 음의 증폭을 방지하기 위하여 헤드셋의 마이크로폰은 상담원의 입 정면에 위치하도록 하여야 한다. 그리고, 배경소음이 높은 곳에서는 일정 반경 내의 음만 마이크로폰으로 유입되는 소음제어 마이크로폰(noise-cancelling microphone)을 사용하면 상담원과 인접한 주위의 소음으로 인한 배경소음의 차단에 효과적이다¹⁰⁾.

헤드셋을 통해 소음에 노출되는 근로자의 청력보호를 위한 또 다른 방법이 될 수 있는 능동 소음 제어 헤드셋의 콜센터 적용 가능성을 확인하기 위하여 능동 소음 제어 헤드셋을 이용하여 동일한 사무실 배경음 및 대화음 측정을 실시하였다.

평가 결과 저주파수 대역에서는 능동 소음 제어 헤드셋의 음압레벨 감소효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나, 음압레벨범위가 70~90 dB(A)이고 고주파수대역에서 음압레벨이 높은 대화음에 대한 실험결과 4개사의 제품 중 1개 사의 제품을 제외한 나머지 3개 제품은 대화음 청취시 일반 헤드셋 보다 오히려 높은 음압수준을 보여주었다.

이는 일반시중에 판매되는 능동 소음 제어 헤드셋의 주 목적이 청력손실에 영향을 줄 수 있는 주파수 대역의 음을 감소시켜주는 것이 아니라, 배경소음이 시끄러운 장소에서 깨끗한 음질의 음악을 듣기 위해, 즉 명료도 향상을 위함이기 때문으로 판단된다. 대화음 음압수준이 감소한 1개사의 제품의 경우에는 명료도에 영향을 줄 수 있는 2000~4000 Hz의 음압레벨이 감소하여 실제 콜센터에서 상담원이 능동 소음 제어 헤드셋을 착용하고 근무할 경우에는 평소보다 볼륨을 높여서 사용할 가능성도 배제할 수 없으나, 콜센터 시스템과 시중 헤드셋의 호환성 문제로 현장에서의 추가적인 실험은 하지 못하였는데, 시스템 호환 문제가 해결되어 추가적인 실험을 한다면 더 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- (1) Korean Statistical Information Service, 2008, By Province, Industry, Definition of Establishment, <http://kosis.kr/nsportal/index/index.jsp>.
- (2) Planeau, V., 2005, Noise Hazards Associated with the Call Centre Industry, INRS.
- (3) Hilmi, D. and Hans, K., 1996, Real-time Method for Measurement of Noise Exposure from Communication Headsets, *Applied Acoustics*, Vol. 49, No. 3, pp. 209~224.
- (4) Jacqueline, P. A. and Keith, B., 2002, Assessment of the Noise Exposure of Call Centre Operators, *Occup. Hygiene*, Vol. 46, No. 8, pp. 653~661.
- (5) Cho, J. A., Kwon, Y. J., Song, J. C., Choi, S. J., Kim, K. R. and Kim, H. W., 2000, Hearing Threshold Shifts Among Female Communication Workers Wearing Monaural Headset, *The KJAsEM*, Vol. 12, No. 2, pp. 120~128.
- (6) ISO 11904-2., 2002, *Acoustics - Determination of Sound Immission from Sound Sources Placed Close to the Ear- Part 2: Technique Using a Manikin*, ISO, Switzerland.
- (7) Erasmo, V. F., Jovani, S., Samir, G. N. and Marcos, P. A., 2006, Uncertainties Assessment of Noise Dose for Telmarketing Operators(Headphone Users), XVIII IMEKO WORLD CONGRESS, 17-22, Rio de Janeiro, Brazil.
- (8) Peretti, A., Pedrielli, F., Baimonte, M., Mauli, F. and Farina, A., 2003, Headphone Noise: Occupational Noise Exposure Assessment for Communication Personnel, *Euronoise*, Naples, paper ID: 365-IP.
- (9) Kwon, O. C., Lee, G. T., Park, S. G., Lee, J. Y. and Oh, J. E., 2008, Performance Improvement of Active Noise Control Using Co-FXLMS Algorithm, *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering*, Vol. 18, No. 3, pp. 284~292.
- (10) Health and Safety Executive, 2006, *Advice Regarding Call Centre Working Practices*.