



취미 및 스포츠 활동에 따른 소음 노출과 청력영향

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 규 상

주요내용

- ① 인간의 청력 ② 일반인의 소음 노출 ③ 환경소음과 도시소음의 문제
- ④ 일상생활에서의 저주파음의 노출과 건강영향 ⑤ 소음환경 하에서의 어음인지와 청력손실
- ⑥ 소음 노출과 일시적 난청 ⑦ 소아 아동의 소음 노출과 청력영향
- ⑧ 취미 및 스포츠 활동에 따른 소음 노출과 청력영향 ⑨ 청력의 연령효과와 노인성 난청
- ⑩ 건강행태(음주, 흡연 등)와 청력영향 ⑪ 일반 질병(당뇨, 심장질환 등)에 의한 청력영향
- ⑫ 화학물질의 이독성 ⑬ 소음 이외 물리적 요인(진동, 라디오파, 방사선 등)에 의한 청력영향
- ⑭ 특수 종사자의 청력영향(공공 근무 종사자, 군인, 음악가, 기타 등) ⑮ 청력보존프로그램의 평가
- ⑯ 소음성 난청의 청능재활

산업보건지 '소음과 청각 2'의 「일반인의 소음 노출」에서 스페인 마드리드 시민의 개인 소음 노출 중 개인의 소음환경과 활동의 7개 범주에서 레저활동이 전체 개인 소요시간은 4.5%로 짧으나 평균노출수준은 90.1%로 소음노출비가 64.6%로 가장 높은 분포를 보이고 있음을 제시한 바 있다. 이는 특히 25세 이하의 군에서 더 특징적으로 나타났다. 이는 더 선진국일수록, 그리고 도시지역 인구 집단에서 더 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

청력영향」에서 소아 청소년기의 소음 노출과 관련하여 장난감 등의 취미/오락 활동과 레저활동에서 소음 노출이 심하여 작업장의 소음에 의한 초기 청력손실처럼 3-6 kHz역에서 청력손실을 특징적으로 보이는 것으로 기술하였다. 소아기의 주요 노출 소음원으로, 장난감의 소음 수준이 2.5cm 거리에서 최대 81-126 dB, 25cm 거리에서 80-115 dB에 달하고 있다.

또 지난 호의 「소아 아동의 소음 노출과

그리고 필자는 산업안전보건연구원의 안전보건 연구동향(2008년 2월호)에 「연주할

동에 따른 음악가의 소음성 난청 연구에 관한 고찰」에서 음악가의 연주 음압 노출 수준과 청력 또는 난청에 대한 연구를 정리하면서 소음 노출 수준과 비교한 음악가의 청력손실의 특성을 기술하였다.

이번 호에서는 주요 취미활동과 관련해서 MP3 등 개인용 음향기기를 사용한 소음 노출수준과 PC방(게임방) 및 노래방에서의 소음 노출 그리고 이에 따른 청력영향을 살펴보고, 스포츠 활동에서는 하키 경기와 요즈음 월드컵에서 논란이 된 부부젤라 등 응원도구, 그리고 모터사이클과 관련하여 기술하고자 한다.

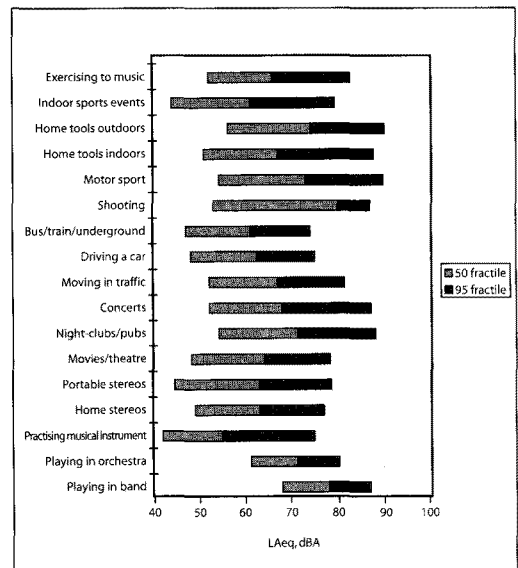
1. 취미 활동

최근에는 산업장 근로자나 노인에게 주로 발생되던 청력손실이 청소년까지 점차 확대되면서 청소년의 청력뿐 아니라 청소년의 청력에 영향을 미치는 여러 환경 및 요인에 대한 관심이 고조되고 있다.

그 중 외국어 공부나 음악감상으로 청소년들 사이에 생활필수품처럼 널리 이용되고 있는 휴대용 카세트가 청소년의 소음성 난청 원인으로 매우 위험하다는 연구결과가 제시되어, 학부모, 교사, 전문가에 의해 청소년 청력상태에 대한 조사와 청력손실을 유발하는 위험요인에 대해 많은 연구가 실시되었다.

직업적으로 소음에 노출된 적이 없는 청소년에게서 소음성 난청이 발생할 수 있다는 연구결과가 나오고 있는데, 청소년의 소음성 난청은 큰 소리를 내는 장난감과 개인용 음향기기, 디스코장에서 나오는 음악과 관련이 있으며 이외에 콘서트장, 밴드활동, 모터스포츠, 모터사이클 등의 레저 활동과 관련이 있다.

〈그림 1〉은 핀란드 도시지역 성인의 레저로 인한 소음 노출에 대한 Jokitulppo와 Bjork(2002)의 연구 결과, 아주 시끄러운 레저 활동으로는 사격(shooting), 밴드연주 활동(playing in band), 모터 스포츠 등이 있으며, 모든 연구 대상자의 주간 소음 노출



〈그림 1〉 레저 활동에 따른 소음 노출수준

수준은 각 레저 활동에 따라 55-80 dBA이였으며 전체는 73 dBA(중앙값)이었다. 46.6%는 75 dBA를 초과하였고, 22.8%는 80 dBA를, 9.1%는 청력에 영향을 미칠 수 있는 85 dBA를 초과하였다.

1) 휴대용 음향기기

청소년들의 개인용 음향기기(MP3, 카세트, CD 플레이어) 사용은 장기적인 청력의 유해한 영향과 더불어 단기적으로 대화방해, 수면방해, 학습장애, 작업능률 저하와 신체의 이상변화에 영향을 미치게 된다. 대화방해의 경우, 대화시 말하는 사람은 소음의 수준이 커질 때 자연스레 목소리가 커지고 필요에 따라 큰 소리가 나오게 되어 대화에 필요한 작업 수행에 영향을 주고 스트레스를 증가시키게 된다.

휴대용 카세트는 1979년 SONY사에 의해 시장에 처음 소개된 이후로 일반적으로 Walkman으로 불렸으며, 작업, 운전, 하이킹, 조깅 등 일상생활 전반에서 광범위하게 인기를 누려왔다. 현재는 MP3 플레이어로 대체되어 널리 사용되고 있다. 최근 청소년들의 MP3나 개인 휴대용 플레이어의 사용으로 인한 소음성 난청의 보고가 늘고 있다.

몇몇 연구에 의하면 청소년기 남학생 중 15 dB 이상의 청력역치를 나타낸 청소년 비율이 15%였고(Axelsson 등, 1981), 중국의 경우, 개인용 CD 플레이어 또는 MP3를 사

용하는 청소년 중 25 dB 이상의 청력역치를 나타내는 비율이 14%로 보고되었다(Fligor과 Cox, 2004). 프랑스의 경우, 청소년 중 난청이 있는 비율은 12%였으나, 일주일에 7시간 이상 콘서트를 찾거나 MP3로 음악을 듣는 학생의 경우, 66%가 난청이 있는 것으로 보고되었다(Vogel 등, 2008).

Filgor와 Cox(2004)의 연구에 의하면 CD 플레이어의 최대 출력음은 91 dBA부터 121 dBA이며, 최대출력 소음수준은 130 dB SPL에 이른다고 보고하였다. 이러한 출력음은 청각기관에 손상을 일으킬 수 있을 정도의 매우 큰소리로 이미 많은 나라에서 그 위험성을 보고하고 있다. MP3 사용에 있어서 안전한 사용을 위한 교육의 필요성을 제시하였고, 가장 기본적으로 MP3 사용은 하루 한 시간 이하 사용을 권하고 있으며 볼륨은 최대볼륨에서 60% 이상을 넘지 않도록 권하고 있다(Meyer-Birsh, 1996).

박민용과 홍성완(1999)의 연구에 의하면 휴대용 카세트 사용시 최고 소음도(Peak)의 평균치를 비교해 본 결과, 소음원에 따라 남자의 경우 98.1-116.8 dBA, 여자의 경우 98.5-109.0 dBA로 매우 높은 음압수준을 보였다. 소음원과 사용환경에 따라 차이를 있었다. 소음원에 따라서는 Hard music, Soft music, Language/News 순으로 평균 음압수준의 차이를 보였으며, 사용 환경에

따라서는 배경소음 노출시 음압노출 수준, 배경소음 노출 후 음압노출 수준, Normal volume level 순으로 나타났다.

2시간 동안 휴대용 카세트 소음 노출 전·후의 청력변화를 비교한 결과에서는 오른쪽 귀의 2000 Hz를 제외하고 모든 주파수대역에서 유의한 차이를 보이고 있었으며, 특히 4000 Hz에서 일시적 청력손실이 가장 크게 나타났다.

일반인의 휴대용 음향기기의 사용패턴에 대한 이현석 등(2010)의 연구에 의하면, 휴대용 음향기기의 소리출력 제한 기능을 사용하지 않는 대상자와 사용 시 주위의 소음 원인으로 휴대용 음향기기의 볼륨을 높인다고 대답한 대상자가 많은 것으로 나타났다. Hodgetts(2007) 연구에 의하면 MP3 플레이어 사용하여, 정상청력 성인을 대상으로 여러 상황에서의 선호청취강도(PLL; Preferred Listening Levels)를 측정하였을 때, 조용한 상황보다 소음 상황에서 PLL의 강도가 더 높았으며 두 상황에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과로 보아 소리출력 제한 기능은 현재 제작되는 휴대용 음향기기의 기능 중 하나로 청력보호를 위하여 구입 시 충분

히 고려하여야 할 부분인 것과 동시에 주위의 소음이 발생하여 볼륨을 올리게 되는 상황이 발생한다 하더라도 소리출력 제한 기능을 통해 큰 강도의 소리로부터 청력을 보호할 수 있을 것으로 사료된다.¹⁾

박종서 등(2006)의 개인용 음향기기 사용이 청소년의 청력에 미치는 영향 보고에 의하면, 13-18세 사이의 연구 대상자는 하루 평균 3시간 정도를 사용하고 있는데, 4년 이상 사용한 군이 3년 이하 사용한 군에 비해 4000 Hz에서 청력역치가 증가하였다. 그리고 누적사용기간이 13시간/년 이상의 대상자에서 4000 Hz에서 청력역치가 증가하였다.

2007년 귀의 날 행사로 시행한 청소년 소음성 난청에 대한 여승근의 연구 보고(2007)에 의하면, 남학생이 여학생에 비해 4000 Hz와 평균청력역치가 유의하게 높았다. 음향기기의 하루 사용시간에 따른 청력역치의 차이는 없었으며, 음향기기를 5년 이상 사용한 학생들이 사용하지 않은 학생들에 비해 4000 Hz에서 의미있는 청력의 차이를 보였다. 음향기기를 청취할 때, 이용하는 도구로 이어폰을 사용하는 학생들이 스피커를 이용하는 학생들에 비해 4000 Hz와

1) 개인적 관찰 경험으로 이전에 근골격계 질환 역학조사 시에 아주 깜짝 놀란 적이 있었다. 자동차 제조 조립라인과 의장라인 등 일부 근로자들이 귀마개가 아닌 MP3 청취를 위한 헤드셋(earplug)을 착용하고 작업하고 있었다. 확인한 결과, 대체적으로 젊고 건강한 청력을 가지고 있었다. 노사 안전보건 담당자를 만나 이와 같은 상황의 실태를 알고 있는지 확인하고 설명을 하였다. 이와 같은 환경에서는 상기 기술하였듯이 작업장 내의 배경소음(80-95 dBA의 자동차제조 사업장의 소음수준) 환경으로 인해 MP3 청취음압은 더 높아 오히려 환경소음으로 인한 직업성 소음성 난청의 영향보다 비직업적 소음성 난청의 영향이 크게 작용할 수 있다.

평균청력에서 유의하게 높은 역치를 보였다. 그리고 컴퓨터를 사용하여 음악을 듣는 학생들이 MP3, 카세트 테이프, CD 플레이어로 듣는 학생들에 비해 청력이 양호한 편이었다.

홍빛나 등(2008)의 MP3 사용에 따른 청소년기 청각 기능 평가에 따르면, MP3 사용시간에 따른 4그룹의 청력역치를 분석한 결과, MP3 사용시간이 길어질수록 청력역치가 증가함을 확인할 수 있었다. 양 귀의 주파수별로 분석한 결과, 양 귀 모두 고주파수로 갈수록 그 차이가 분명하게 나타났으며, 500 Hz에서는 차이가 거의 나타나지 않았다.

왼쪽 귀의 경우, 1000 Hz와 8000 Hz에서 유의한 차이가 있었으며, 오른쪽 귀의 경우는 4000 Hz에서 유의한 차이가 나타났다. 그리고 MP3 사용시간이 길어질수록 이명과 이통을 호소하는 비율도 증가하는 것으로 나타났다. 이처럼 MP3 사용은 청소년기의 청각기능의 손상과 귀 건강에 악영향을 미치는 것으로 나타나 MP3 사용에 대한 적극적인 교육과 대책이 시급함을 알 수 있다.

2) PC방(게임방)

최근 세계적으로 인터넷 사용 인구가 폭발적으로 증가하였고, 이러한 추세에 우리나라에서는 PC방(게임방)이라는 신개념의 공간이 확산되고 있다. PC방은 최근 다소

감소하고 있지만 대형화, 고급화되고 있다. PC방은 주로 중·고·대학생 이용자들이 전체 이용자의 90%를 차지하고 있어 이용자의 연령층이 점차 낮아지는 경향이 있으며, 여자보다 남자가 훨씬 많다. 주로 이용하는 콘텐츠는 PC게임이 압도적으로 많은 것으로 나타났다. 또한 PC게임을 할 때 대부분 헤드폰을 착용하는데 이때 최소 80 dBA에서 최대 105 dBA 정도의 소음에 노출된다.

신재우와 김현욱(2005)의 연구에 의하면 소음수준에 의한 PC방 이용 콘텐츠별 헤드셋 좌·우 소음분포를 조사한 결과, 가중평균치(Lavg)는 PC게임의 경우 좌측에서 100 dBA이상의 소음이 8.9% 나타났다. 또한 음악감상의 경우, 다른 소음수준에 비하여 우측에서 80 dBA 이하의 소음이 73.3%로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다.

최대값은 콘텐츠별로 대부분 90 dBA를 상회하며 PC게임의 경우, 80 dBA 이하의 소음이 나타나지 않았다. PC방에서 헤드셋을 착용하는 중·고등학생은 음악감상보다는 PC게임 이용시 좀 더 높은 소음에 노출되어 있다고 볼 수 있다.

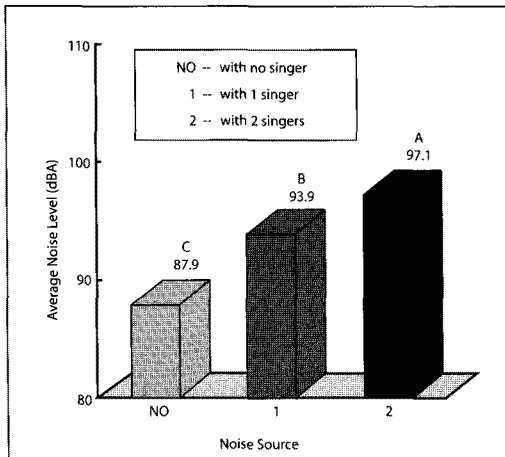
박미혜 등(2009)의 PC방을 장기간 이용한 남자대학생의 청력역치 변화에서 순음청력검사를 주파수별로 조사한 결과, 양측 귀 모두 다른 주파수에 비해 4000 Hz에서의 역치가 더 높은 것으로 조사되었다.

3) 노래방(가라오케)

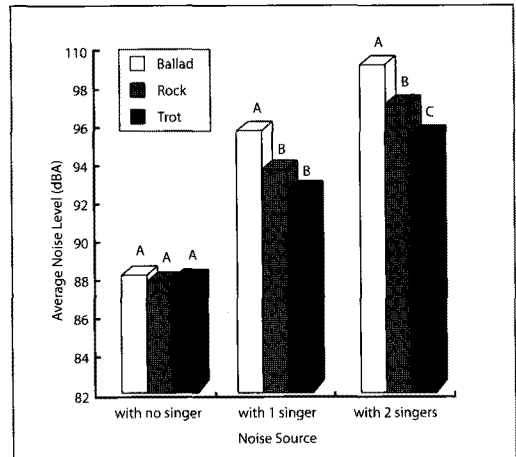
우리나라에서 상업적으로 성인의 대표적인 레저 활동은 노래방으로 통하는 가라오케가 있다. 가라오케는 보통 95 dBA를 초과하고, 2시간 미만 노출에도 4000 Hz에서

역치손실이 뚜렷하게 나타난다.

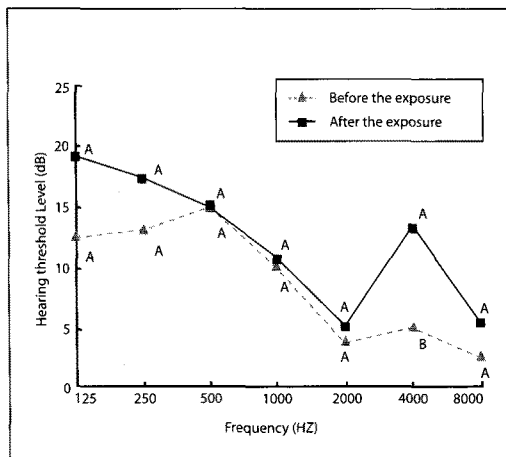
박민용(2003)의 연구보고에 의하면, 노래를 부르는 사람 수에 따라 소음수준에 유의한 차이가 있으며(no-singer 87.9 dBA, 1 singer 93.9 dBA, 2 singer 97.1 dBA), 노



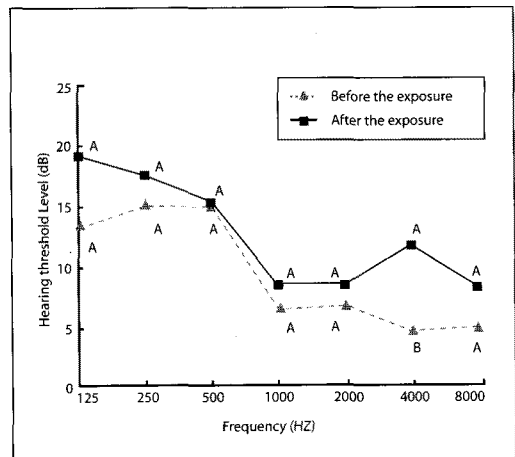
〈그림 2〉 노래 부르는 사람 수에 따른 음압수준



〈그림 3〉 가라오케 음악유형에 따른 음압수준



〈그림 4〉 가라오케 노출 전·후의 청력(좌측 귀)



〈그림 5〉 가라오케 노출 전·후의 청력(우측 귀)

래를 부르지 않는 상태(no-singer)와 1사람만 부르는 경우(one-singer)는 6 dBA 차이를 보이고 있다.

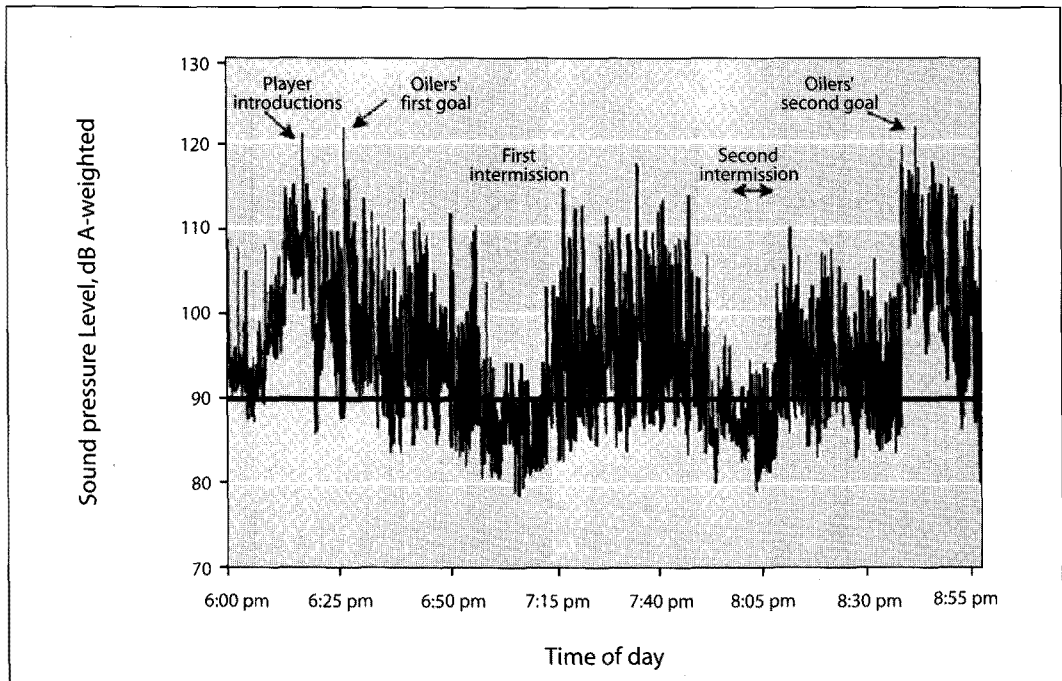
이는 인간의 목소리가 배경음악으로 인해 음압을 두 배 증가하는 것으로 나타난 것이다. 음악의 유형에 따라 차이를 보이는데, 록, 발라드, 트로트의 순으로 나타났는데, 두 명이 부르는 경우 록 음악은 99 dBA에 이르고 있다. 통상적인 가라오케 100분 동안 노출 전·후의 청력역치를 살펴보면, 4000 Hz에서 최대 8.3(좌측 귀)에서 7.5(우측 귀) dB의 역치변동이 나타났다.

2. 스포츠 활동

1) 하키경기

미국 하키경기에서 한 관중이 시간당 노출되는 소음은 99.5 dBA였고 게임 중에 가장 큰 소리를 내는 두 원인은 홈팀이 골을 넣었을 때, 관중의 응원소리와 큰 응원도구(foghorn 등)이었다. 월드컵에서 시간당 소음은 96.9 dBA이었고, 1분 평균치로 114 dBA만큼이나 높았다.

〈그림 6〉은 2006년 스탠리컵(하키) 결승전의 소음 노출 정도로 각 게임당 104.1, 100.7, 103.1 dB이었다. 이 소음환경 하에서



〈그림 6〉 2006 스탠리컵(하키) 결승전의 소음 노출 정도(Hodgetts와 Liu, 2006)

대부분의 주파수역에서 5-10 dB의 역치변화와 4000 Hz에서는 최대 20 dB의 일시적 역치손실을 보이고 있다. 이러한 데이터는 프로 스포츠 경기에서 관중들이 정부 가이드 라인을 초과하는 소음수준과 시간에 노출되고 있음을 보여준다. 그러나 이들 소음 노출은 정기적으로 관람하는 시민들보다 선수, 경기 관계자, 경기장 근무자들과 같이 항상 노출되는 사람들에게는 상당히 위험할 수 있다고 볼 수 있다.

2) 월드컵 응원도구 - 부부젤라

우리나라가 이번 남아공 월드컵에서 16강에 진출하여 온 나라를 떠들썩하게 했다. 월드컵 기간 동안 남아프리카 축구팬들이 선택한 도구인 부부젤라는 월드컵 시작과 동시에 큰 논란의 대상이 되고 있다. 월드컵 조직위원회는 부부젤라의 과도한 음량이 경기장에 노출될 경우, 사람들로 하여금 안내 방송을 듣지 못하도록 할 수 있다고 우려하고 있다. 지금 나오는 새로운 시험 결과들은 부부젤라를 비롯하여 각종 응원도구가 너무 시끄러우며 팬과 선수들에게 즉각적인 건강상의 위험을 초래할 수 있음을 보여주고 있다.

트럼펫 모양으로 된 플라스틱 부부젤라는 잔디 깎는 기계(90 dB)이나 전기톱(100 dB)보다 높은 127 dB의 소음을 내는 것으

로 알려져 있다. 청각의 중요성 및 청각 손실의 결과에 대한 경각심을 불러일으키기 위해 세계적인 보청기 및 청각 시스템 제조사 포낙(Phonak)에 의해 만들어진 비영리단체 히어더월드(HearWorld)의 방음스튜디오에서 전세계적으로 가장 인기있는 축구팬들의 도구를 시험하였다. 소리의 출처와 테스트 장비의 거리는 10cm였고, 테스트는 실제적인 청력 인지를 나타내는 IEC 기준의 표준 필터 A를 이용해 수행되었다. 연속된 테스트의 결과는 포낙보청기 스위스 본사의 전문가에 의해 모니터 되고 기록되었다.²⁾

우리 귀에 두 번째로 해로운 장비는 영국의 축구팬들에게 인기있는 에어-혼으로, 우리의 귀를 123.6 dB의 소음에 노출시킨다. 그 뒤는 122 dB에 이르는 드럼이었다.

경기장 내에서 사용되는 것과 마찬가지로 관중석의 응원단에게도 인기 있는 심판의

〈표 1〉 각종 응원도구의 소음 수준

각종 응원도구	소음 수준
부부젤라	127 dBA
에어-혼	123.6 dBA
삼바 드럼	122.2 dBA
심판 호각	121.8 dBA
노래하는 두 명의 응원객	121.6 dBA
가스 혼	121.4 dBA
카우벨	114.9 dBA
나무 팔랑이	108.2 dBA
팽창성 고무 막대기	99.1 dBA

2) 본 자료는 포낙보청기의 한국지사의 도움을 받은 것임

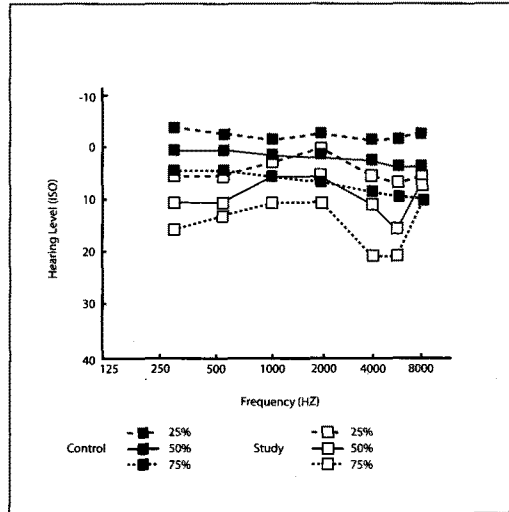
호각은 121.8 dB로, 네 번째로 우리의 귀에 해롭지만 열정적인 팬들의 응원 소리만으로도 청력에 영향을 줄 수 있는 소지가 있다. 노래하는 두 명의 응원객의 소음은 121.6 dB에 달했다.

부부젤라의 127 dBA는 연속음으로서 노출되지 않아야 할 115 dB를 초과하고 있으며, 이처럼 125 dB 이상의 음에 노출될 경우 드물지 않지만 급성으로 난청을 야기할 수 있다. 관중들의 함성과 응원도구의 커다란 소리는 축구 경기장의 분위기를 만드는 데 매우 중요한 역할을 하나 시끄러운 소음에 장기간 노출되면 청각에 영향을 미칠 수 있다.

일반적으로 난청을 야기하지는 않지만 소음에 장기간 노출되면 신체적으로 이통(귀의 통증)과 심리적으로는 심한 짜증과 성가심, 피곤함과 과도한 흥분을 유발하게 되어 정신을 집중하지 못하고 심리적으로 매우 불안하게 만든다. 따라서 부부젤라의 음의 크기를 낮게 조절하거나 개인적으로는 귀마개 등을 착용하여 근접 소음으로부터 음의 크기를 저감하여 보호하여야 할 것이다.

3) 모터사이클

모터사이클의 소음은 산업장의 노출기준을 일반적으로 초과한다. 모터사이클의 소음은 자체의 기계소음만이 아니라 적절한 보호구의 착용에서 운전자의 헬멧 주위의



〈그림 7〉 Grand-Prix 모터사이클 운전자와 대조군의 청력역치

거친 공기흐름에서도 기인한다. 저주파수의 'wind noise'는 40 mph(miles per hour)에 90 dBA, 100 mph에 110 dBA, 150 mph에는 120 dBA에 이른다.

〈그림 7〉은 소음에 노출되지 않은 30세의 대조군과 비교하여 모터사이클 운전자(motorcyclists)의 청력이 모든 주파수역에서 차이가 있음을 보여주고 있다.

45%의 운전자는 대조군의 95백분위수 보다 하나 이상의 주파수에서 높은 청력역치를 보여주고 있다(McCombe와 Binnington, 1994). 모터사이클 운전자는 두부손상을 예방하기 위한 헬멧착용과 함께 청력보호를 위한 귀마개 착용이 필요함을 알 수 있다. 🧢

참 고 문 헌

1. 김규상. 소음과 청각 2. 일반인의 소음 노출. 산업보건 2009;258:34-44.
2. 김규상. 연주활동에 따른 음악가의 소음성 난청 연구에 관한 고찰. 안전보건 연구동향 2008;2:16-22.
3. 김규상. 소음과 청각 7. 소아 아동의 소음 노출과 청력영향. 산업보건 2010;265:11-20.
4. 박미혜, 고현정, 한상지. PC방을 장기간 이용한 남자대학생의 청력역치의 변화. 한국청각언어재활학회 학술대회 발표논문집 2009.
5. 박민용, 홍선완. 휴대용 카세트 소음의 인간공학적 평가 및 안전대책. 대한인간공학회지 1999;18(2):47-55.
6. 박중서, 오선희, 강복수, 김창윤, 이경수, 황태윤, 사공준. 개인용 음향기기 사용이 청소년의 청력에 미치는 영향. 예방의학회지 2006;39(2):159-164.
7. 신재우, 김현욱. PC방(게임방)에서 헤드셋을 착용한 중·고등학생의 소음 노출수준. 한국산업위생학회지 2005;15(2):135-143.
8. 여승근. 청소년 소음성 난청의 현황. 소음성 난청의 현황과 예방대책, 대한이비인후과학회, 2007.
9. 이현석, 신현욱, 김진숙. 휴대용 음향기기 사용 패턴 조사연구. 한국청각언어재활학회 학술대회 발표논문집 2010.
10. 홍빛나, 홍하나, 박태규, 강동호. MP3 사용에 따른 청소년기 청각 기능 평가. 한국청각언어재활학회 학술대회 발표논문집 2008.
11. Axelsson A, Jerson T, Lindberg U, Lidgren F. Early noise-induced hearing loss in teenage boys. Scand Audiol 1981;10:91-96.
12. Fligor BJ, Cox LC. Output levels of commercially available portable compact disc players and the potential risk to hearing. Ear Hear 2004;25(6):513-527.
13. Hodgetts WE, Liu R. Can hockey playoffs harm your hearing? CMAJ 2006;175(12):1541-2.
14. Hodgetts WE, Rieger JM, Szarko RA. The effects of listening environment and earphone style preferred listening levels of normal hearing adults using an mp3 player. Ear Hear 2007;28(3):290-297.
15. Jokitalppo J, Bjork E. Estimated leisure-time noise exposure and hearing symptoms in a Finnish urban adult population. Noise Health 2002;5:53-62.
16. McCombe AW, Binnington J. Hearing loss in Grand Prix motorcyclists: occupational hazard or sports injury? Br J Sp Med 1994;28(1):35-37.
17. Meyer-Birth C. Epidemiological evaluation of hearing damage related to strongly amplified music (personal cassette players), discotheques, rock concerts) high-definition audiometric survey on 1364 subjects. Audiology 1996;35:121-142.
18. Park MY. Assessment of potential noise-induced hearing loss with commercial "Karaoke" noise. Int J Ind Ergon 2003;31:375-385.

19. Vogel I, Brug J, van der Ploeg CPB, Raat H. Strategies for the prevention of MP3-induced hearing loss among adolescents: expert opinions from a delphi study. *Pediatrics* 2009;123:1257-1262.
20. Vogel I, Brug J, Hosli EJ, van der Ploeg CPB, Raat H. MP3 players and hearing loss: adolescents' perceptions of loud music and hearing conservation. *J Pediatr* 2008;152(3):400-404.