

특수 종사자의 청력영향 III

- 음악가¹⁾

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 규 상

주요 내용

- 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, 신장질환 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

청력손실은 산업현장이나 건설현장 근로자와 군인 등 매우 큰 소음에 노출되어 발생한다. 그러나 이들 뿐만 아니라 우리가 즐겨 듣는 음악을 연주하는 사람들 역시 그러한 고통을 겪고 있는 실정이다.

클래식 음악가, 록(Rock) 혹은 팝(Pop) 음악인들의 30% 정도는 음악(직업)으로 인한 청력손실(music-induced hearing

loss, MIHL)을 겪고 있다. 하드 록(hard-rock) 그룹의 기타리스트, 드럼 연주자, 오케스트라의 피콜로(piccolo flute)와 바이올린 연주자 등이 그러하다. 이들은 매일 4-8 시간 정도의 연습이나 연주를 통해 음악을 듣게 되어 청각 손상의 위험에 노출된다.

음악가들이 그들의 직업으로 인하여 청력 손실을 얻게 된다는 사실은 그리 놀랄만한

1. 이 글은 「연주활동에 따른 음악가의 소음성 난청 연구에 관한 고찰」(김규상, 안전보건연구동향, 2008)의 내용을 보완하였음

일은 아니다. 수 십 명에서 100여명이 내뿜는 음향 속에서 생활하는 연주자들에게 난청은 흔히 발견할 수 있다. 일반인들이 생각하기에는 음량이 큰 금관악기와 타악기 연주자들에게 난청이 가장 심할 것 같지만, 실제 통계에 따르면 난청이 가장 흔한 연주자는 피콜로(작은 플루트) 연주자였다. 고음에서 찌르는 듯한 날카로운 소리를 내는 데다, 연주 중 관(管)이 연주자의 귀에 매우 가깝기 때문이다.

오케스트라 연주회의 음압은 112 dB 정도이며 록 밴드의 경우 130 dB 정도로 오히려 산업현장에서의 위험 노출보다 더 높을 때도 있다. 어떤 연구에서는 록 뮤직에 매일 3.75-30분 정도 노출된 경우 위험하다고 보고하였다. 우리가 잘 알고 있는 팝 스타 필 콜린스, 에릭 크랩튼, 스팅 등 많은 록 스타들도 청력손실로 인한 고통을 겪고 있다.

음악이 청각기관에 미치는 영향은 심리적인 요소를 제외한다면 물리적으로는 다른 소리와 같다고 할 수 있다. 특히 음악이 직업일 경우에는 많은 양의 음향학적 에너지에 노출될 수밖에 없으며, 다른 어떠한 직업보다도 청각기관의 사용을 필요로 할 뿐 아니라 정확한 청취마저 필요로 하는 만큼 음악가와 난청은 매우 밀접한 관계에 있다고 할 수 있다.

이 글에서는 여러 논문들로부터 음악가들

에 있어서 소음의 정도와 음악가의 청력정도, 그리고 직업적 특징을 알아보고 적절한 청력보존 방법에 대해 생각해 보고자 한다. 여기에서 '소음' 이나 '소음에 대한 노출' 과 같은 표현은 '직업적 음향' 이라든가 '직업 음향에 대한 노출' 과 같은 의미로 쓴다. 흔히 음악은 '소음' 으로 분류되지 않지만, 여기에서는 소리에 대한 직업적인 노출로 취급하여 '소음' 이라 표현하고자 한다.

직업적 청력손실은 고강도의 소음이 있는 작업장뿐 아니라 음악에 노출되어 감각신경성 난청으로도 나타난다. 심포니 오케스트라, 팝 오케스트라, 록 밴드, 개인용 스테레오 헤드폰 등은 음압의 강도를 높여 영구적인 청력손실을 유발하기에 충분한 것으로 잘 알려져 있다. 전자악기로부터 강한 소음에 노출된 록 음악가와 록 음악 콘서트에 참석한 청중들의 청력손실에 대한 관심도 높아지고 있다. 이어폰을 통하여 매우 높은 볼륨으로 음악을 듣는 사람들도 동일한 문제에 노출된다.

연주자들은 직업상 청각이 중요하다. 일반적인 의사소통의 간단한 이해보다 더 잘 들어야 한다. 언어의 이해에서 요구되는 것 이상, 넓은 범위의 주파수 음을 정확하게 들을 수 있어야 한다. 경도의 피치 왜곡(pitch distortion)은 곡을 연주하거나 노래하는 것을 불가능하게 할 수 있다.

고주파수 역치 손실은 높은 음역의 대규모 연주를 지휘할 수 없게 만들며, 바이올린 연주자는 공연에 심각한 지장을 초래할 수 있다. 즉, 청각손실로부터 보호되어야 하는 것은 음악가로서 대단히 중요하다.

따라서 음악 연주 환경에서 청각을 중요시하고 소음으로부터 보호되어야 한다. 그러나 음악 연주자들의 청각연구 검토에서 음악은 청각손실을 유발하는 것이 명백한 증거로 나타나고 있다.

록 음악가는 드럼과 심벌즈 혹은 뮤지션의 뒤에 스피커가 위치할 경우 스피커의 바로 옆쪽과 가까운 귀의 청각손실이 약간 더 크게 나타난다. 록 음악가들과 록 콘서트에 자주 참석하는 관중들에서도 청력손실이 발견되었으며, 매우 높은 볼륨에서 음악을 듣는 사람들에게서도 유사한 문제를 발견하게 된다. 록 음악의 특징인 고강도의 음으로 인한 청력 손실은 놀라운 것이 아니다. 자신들의 청력에 의존하여 생계를 꾸리는 전문 록 음악가들과 연관 지어 생각할 때 이와 같은 상황을 막을 방법을 심각하게 고려하여야 한다.

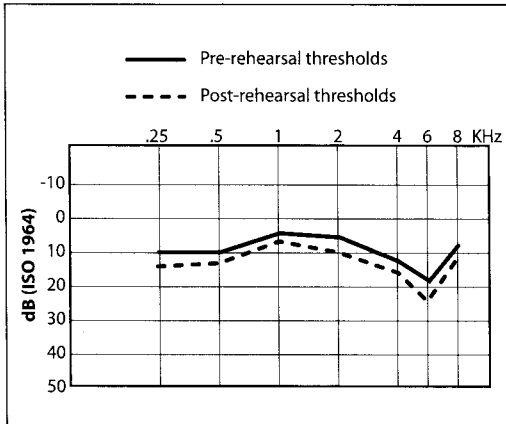
클래식 음악가들 중에 직업적 청력손실의 문제는 불분명하지만 동일하게 중요하다. 일반 대중과 비교할 때 오케스트라 연주자들 중 감각신경성 고도 난청자가 증가하고 있는 것으로 보고되고 있다.

오케스트라 내부의 소리 크기는 83 dBA

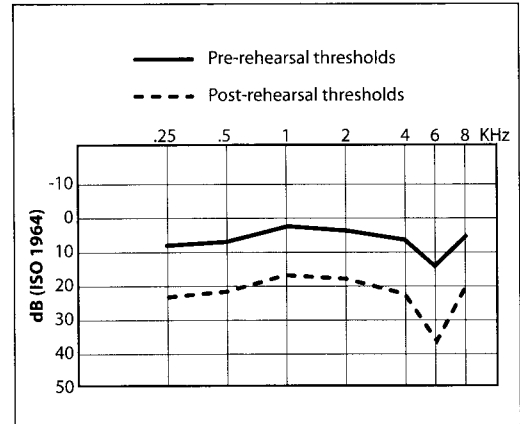
와 112 dBA 사이로 측정된다. 오케스트라와 연주홀의 규모는 오케스트라 개인 연주자들의 위치 때문에 중요한 요인이 된다. 금관악기 앞쪽 자리의 연주자는 특히 문제점이 드러나고 있다. 개별적 고전 악기들은 연주자들이 생각하는 것보다 더 많은 소음에 노출되고 있다. 음악가들은 하루에 4-8시간 정도의 연습 또는 연주를 하고 있기 때문에 그와 같은 노출 수위는 심각할 수 있다. 합창단의 경우에도 소음의 정도가 높은 편이나 그들의 청력에 미치는 영향에 관하여는 아직 연구가 미흡하며, 가수들도 이러한 위험을 잘 알고 있으며 그들도 소음에 노출될 가능성이 언제나 있기 때문에 이를 피하거나 청력 보호구를 사용하고 있다.

음악가의 악기와 연주 음압 노출 수준과 청력 또는 난청에 대한 연구를 정리하면 다음과 같다.

Arnold와 Miskolczy-Fodor(1960)는 30명의 피아니스트의 청력을 연구하였는데, 음압은 평균 85 dB이었으며, 소음성 난청자는 발견되지 않았다. 이 연구에서 피아니스트는 60-80대의 연령이었으며 사실상 그들의 청력은 같은 나이의 정상인들 보다 훨씬 좋게 나타났다. 청력손실은 대부분이 현악기 연주자들에게서 나타났는데 11명 중 10명이 왼쪽 귀에 편향된 감각신경계의 손상이 있었다.



〈그림 1〉 청력보호구(earmolds) 착용에 따른 하드록 리허설 전후의 일시적 역치손실(Reddell과 Lebo, 1972)



〈그림 2〉 청력보호구 착용하지 않은 상태에서 하드록 리허설 전후의 일시적 역치손실(Reddell과 Lebo, 1972)

Berghoff(1968)는 35명의 대형 악단 연주자들과 30명의 방송국 연주자들의 청력에 관하여 보고하였는데, 이들 중 현악기 연주자들은 나이가 많았고 35년 정도 연주하였다. 그들은 대략 하루 5시간을 연주했으며, 청력손실은 40-60세 사이의 음악가들에게서 8000 Hz에서 10000 Hz 사이에서 나타났다. 8명의 연주자들은 4000 Hz에서 청력손실을 보이고 있었고, 양이 사이의 역치 차이는 발견하지 못했지만 드럼이나 트럼펫 또는 바순 옆에 앉은 연주자들에게서 공통적으로 감각신경성 난청이 나타났다.

Lebo와 Oliphant(1968)의 연구에서 심포니 오케스트라는 500-4000 Hz에 걸쳐 주로 분포되어 있으나 록 음악에서는 250 Hz와 500 Hz 사이가 주요 주파수 대역이었다. 큰 소리의 악절을 연주하는 동안의 오케스

트라의 음압은 약 90 dBA이며, 록 음악은 110 dBA 이상이였다. 대부분 연주시간 내내 저음에서 95 dB 보다 크게 연주되는데 이런 수치는 오케스트라에서는 나타나지 않는 수치이다. 이 측정은 연주자에게서 가까운 거리가 아닌 관중석에서 이루어졌으며, 이 측정은 연주자나 첫 번째 줄의 관중 보다 원거리 청중이 소음에 노출됨을 암시하고 있다.

Rintelmann과 Borus(1968)는 록 음악가들의 소음성 난청에 대해 연구하였는데 무대로부터 5-60 피트 정도의 다양한 거리에서 음압을 측정하였다. 6개의 다른 그룹을 4개의 위치에서 측정한 결과 평균 음압은 105 dB이었으며, 그들의 분석에서 음향의 잔상은 중저음에서 매우 평이하게 나타났다으나 2000 Hz 이상에서 점차적으로 감소

한 것으로 나타났다. 42개 고등학교와 대학교 록 연주자들에게서는 그들 중 단 5%만 청력 손상이 있는 것으로 조사되었다. 저자는 실험대상 그룹이 2.9년 동안 일주일에 평균 11.4시간 동안 105 dB SPL에 노출되었다고 평가하였다.

Jerger와 Jerger(1970)는 록 연주자들을 연구했는데 공연 전과 후 1시간 이내에 9명 중 8명에게서 2000-8000 Hz 사이 한 주파수에서 적어도 15 dB 보다 큰 역치의 일시적 변화가 있었다고 하였다.

Reddell과 Lebo(1972)는 43명의 하드록 연주자 리허설 전후의 일시적 역치손실을 보여주고 있는데, 특히 청력보호구의 착용 여부에 따라 미치는 영향을 보여주고 있다(그림 1, 2).

Jahoto와 Hellomann(1972)의 연구에서는 춤곡을 연주하는 63개 오케스트라 단원 중 3분의 1이 청력 손상이 있었으며, 이 중 13%가 소음성 난청을 의미하는 편측성의 고주파수 난청을 보였다. Siroky 등(1976)의 조사 결과에서는 현악 연주자 중 7.3%, 관악기 연주자 중 20%, 관현악 연주자 중 28%에서 청력손실이 나타났다. 오케스트라 연주자들은 85 - 108 dBA 사이의 소음에 매일 노출되며 51명 중 5명만이 정상 청력을 가지고 있었으며 그 나머지는 편측 청력

손상을 가지고 있었다.

Axelsson과 Lindgren(1978, 1978, 1981)의 연구에 의하면, 팝 뮤지션은 청력손실 정의에 따라 다르지만 감각신경성 청력손실은 13-30%(3, 4, 6 및 8 kHz 평균역치 20 dBHL 이상은 13%)에 달하며, 청력손실은 경미하나 청력손실을 보이는 주파수 범위는 3-8 kHz이었으며, 노출 음압 수준에 비해 청력손실의 발생률은 낮게 나타났다.

Johnson 등(1985, 1986)의 연구에서는 오케스트라 단원의 0.25-20 kHz 주파수역의 청력은 다루는 악기와 연주 위치에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 또 매우 엄격한 정상 청력기준에 의한 정상군보다는 나쁘지만 다른 정상군(비음악가)과 비교해서는 비슷한 청력을 보였다.

Ostri 등(1989)은 덴마크의 심포니 오케스트라 단원의 청력연구에서 비교군(ISO 7029)에 비해 높았으며 20 dBHL의 정상 청력기준을 적용하면 58%의 음악가에서 청력장애가 나타나고 있었으며, 50%의 남성과 13%의 여성에서 직업적 소음에 의한 전형적인 고음역의 청력손실을 갖는 청각도를 보였다. 바이올리니스트는 고음역에서 좌측 귀의 청력손실이 더 뚜렷하였다. West와 Evans(1990)은 15-23세의 60명에 대한 연구에서 앰프를 사용한 음악 청취로 청력손상이 나타나고 있었다. 그들은 4 k 혹은 6

〈표 1〉 록 콘서트의 98-101 dBA 소음에 2시간 반 노출되어 나타난 일시적 역치손실과 증상(Yassi 등, 1993)

ASSESSMENTS	GROUP A	GROUP B	GROUP C
NOISE EXPOSURE			
Actual exposure time ($\pm 5\%$)	150 min	150 min	150 min
Exposure (LEQ 2.5-H dBA)	98.29	99.6	101.3
Dose	223.9%	290.9%	410.1%
Peak dBA	139.5	133.9	121.1
AUDIOMETRY	Mean time lapse = 15.7 min (N = 9)	Mean time lapse = 12.8 min (N = 4)	Mean time lapse = 10.5 min (N = 8*)
No. with TTS at 4000 Hz	6 (66%)	3 (75%)	8 (100%)
Mean TTS	9 dB	12dB	17dB
Adjusted TTS †	10.9 dB	9.8 dB	20.9 dB
No. with TTS ≥ 20 dB (either ear)	1	1	6
QUESTIONNAIRE			
No. with perceived hearing loss	0	4	4
No. with TTS who did not perceive hearing loss	6	0	4
No. with tinnitus after exposure	4	3	6

* One of the initial nine subjects was eliminated because she covered her ears with her hands for part of exposure time.
† Mean TTS adjusted for individual lapsed time between exposure and testing.

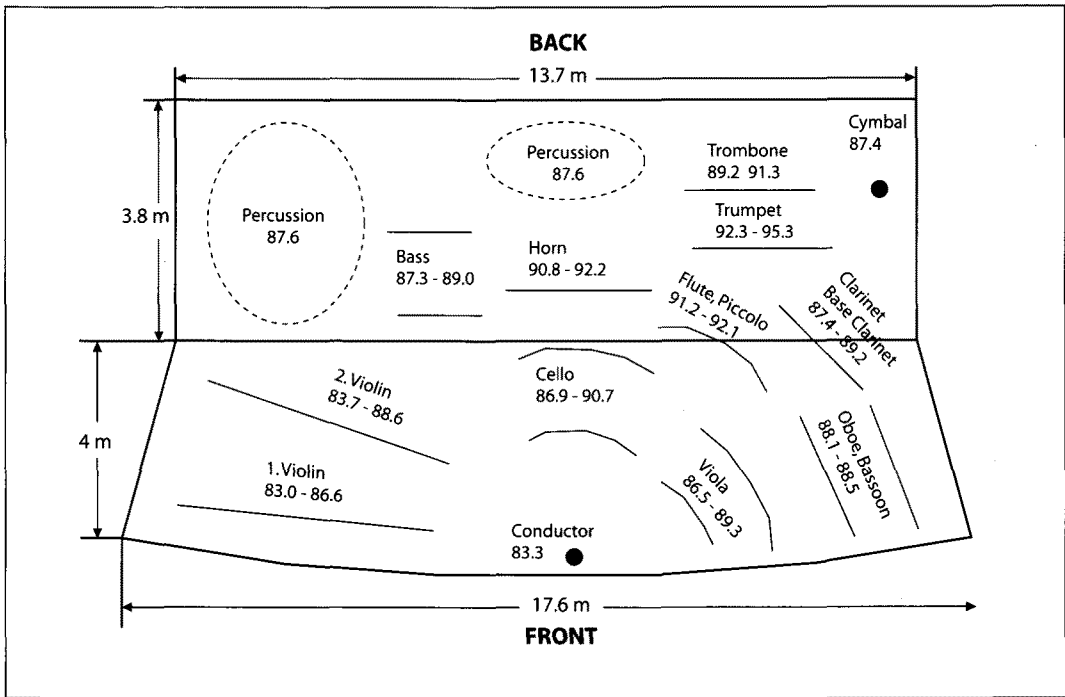
kHz에서 역치 변화가 있기 전에 초기 소음 성 난청이 나타나고 있었다.

McBride 등(1992)은 트럼펫과 피콜로 연주자의 소음 수준이 각각 평균치보다 높은 160%와 124%를 보이지만, 연령과 성을 짝 지운 관악기-현악기 연주자간 청력은 유의한 차이를 보이지 않았다.

Yassi 등(1993)은 록 콘서트의 98-101 dBA의 소음에 2 시간 반 노출되어 10-20 dB의 일시적 역치손실과 연구 참여자의 과반 수 이상에서 이명을 보고하였다(표 1).

음악가의 청력영향에 대한 연구 보고는 많지만 합창단의 합창(choir singing)에 의한 청력손실 보고는 거의 없다.

Steurer 등(1998)에 의하면, 합창의 최대 음압은 110 dB을 초과하고, 주 음향에너지의 음역은 100 Hz 이상이지만 1 kHz 또는 500 Hz 이하 대역이다. 일반적인 소음성 난청과는 달리 고음역이 아닌 저음역이 영향을 받으며 소음원으로서 합창에 의해 250 Hz의 역치변동이 나타나고, 125 Hz와 일부 250 Hz의 청력손실은 내림프액의 압력 증가로 추정하고 있다.



〈그림 3〉 나비부인(Madama Butterfly) 공연시 악기 위치에 따른 음압 수준(Lee 등, 2005)

Laitinen 등(2003)의 핀란드 국립오페라 극장의 노출 소음 수준에 대한 연구에서 지휘자, 댄서와 더블 베이스 연주자는 노출기준인 85 dBA 이하이지만 합창단원은 92-94 dBA, 타악기 연주자는 95 dBA, 플루트/피콜로 연주자는 95 dBA, 금관악기 연주자는 92-94 dBA, 그 외 다른 단원은 83-89 dBA이었다.

Lee 등(2005)의 오페라의 오케스트라 박스내 연주자들의 소음 노출에 대한 조사는 나비부인(Madamme Butterfly)의 공연과

리허설 때 측정된 결과로 트럼펫, 트럼본, 호른 등의 금관악기(brass instrument) 연주자가 제일 높은 음압 수준(95.3-89.2 dB A)을 보이고 있으며, 다음이 플루트, 오보에 등과 같은 목관악기 (92.1-81.1 dBA)이며 그 뒤로 현악기(90.7-83.0 dBA)가 있다. 재미있는 것은 지휘자의 소음 노출이 가장 낮다는 것인데(83.3 dBA) 연주자들 보다 높은 위치에 있으며 금관악기나 목관악기로부터 가장 멀리 떨어져 있기 때문이다. 연습과 공연을 포함하여 년 300시간 정도 연주하기 때문에 연평균 소음노출수준은 8

〈표 2〉 악기에 따른 평균 소음수준과 년 노출수준(Lee 등, 2005)

Instrument	Average Leq (dBA)	Lex (dBA)
Violin 1	83.9	75.7
Violin 2	90.0	81.8
Viola	87.3	79.1
Cello	86.4	78.2
Double Bass	86.3	78.1
Trumpet	92.7	84.5
Trombone	90.3	82.1
Horn	90.9	82.7
Piccolo/Flute	90.0	81.8
Clarinet/Bass Clarinet	87.8	79.6
Oboe/Bassoon	86.9	78.7
Percussion	85.2	77.0
Conductor	82.4	74.2
All instruments	88.1	79.9

dB 정도 낮았다(그림 3), 〈표 2〉.

Schmuziger 등(2006)의 팝/록 음악가의 청력보호구 착용에 대한 연구에서는 청력보호구 착용이 청력에 미치는 영향이 뚜렷함을 보고하고 있다. Morais 등(2007)의 연구에서는 심포니 오케스트라의 음압은 법적 기준을 초과하며, 4 kHz 청력손실은 연령에 따른 예측치보다 2배로 관찰되며, 바이올린과 비올라 연주자는 좌측 귀가 우측보다 더 좋지 않은 청력역치 결과를 나타내었다.

이처럼 록 음악과 클래식 음악에 대한 많은 연구들은 소리 수준과 소음 노출은 소음의 최소한계라 하는 85 dB 수준을 넘어서고 있어서 음악가들이 청력손실의 위험에 처해

있음을 지적하고 있다. 그런가 하면 음악가들의 청력을 조사한 일부 연구들은 소리에 노출되지 않은 일반인들과 크게 차이가 없음을 주장하고 있다. 이에 대해 Lee 등(2005)은 이러한 연구들이 소음 노출 수준에 대한 결과를 하루 8시간 작업하면서 주 5일 40년 근속한 경우의 결과와 비교했기 때문이라고 하였다.

트리니다드 토바고에서 기름통을 악기로 사용하다가 개

조되면서 새롭게 개발된 steelpan이라는 악기에 대한 연구(Juman 2004)에서 연주자들의 소음 노출 수준과 steelpan band 연주자들의 청력손실과의 관계를 밝히고 있다.

트리니다드 토바고에서는 1월초에 축제가 간간 시작되어 그 절정에서 steelband 경연 대회가 열린다. 이 대회는 전국 최고의 steelband라는 영예를 얻기 위해 수많은 팀들이 경쟁을 하는데, 이 행사를 준비하기 위해 연주자들은 3개월에 걸쳐 매일 6-8시간의 연습시간 갖는다.

이 대회 이외에도 steelband는 오케스트라의 형태로 연중 내내 공연이 이루어진다. 연주자 위치에 따라 10 dB 이상의 차이가 있지만 어느 위치에서 어느 악기를 담당하든지 90 dB 기준을 넘어서고 있다. 전체적

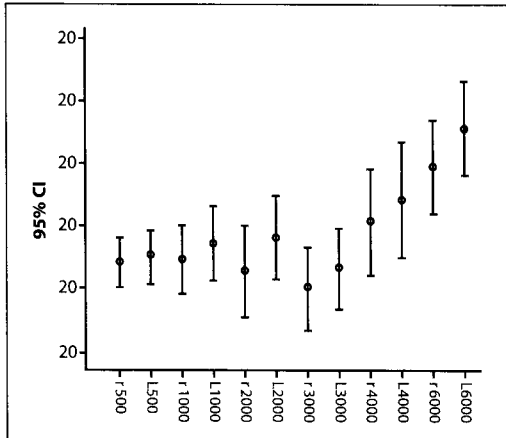
〈표 3〉 오케스트라 연주자의 악기별 주간 노출 소음(Toppila 등, 2011)

Orchestra	Instrument	Leq,orc	Torc	Leq,own	Town	Leq,w
KS	Alto saxophone	95.9	30			95
KS	Baritone saxophone	93.6	30			92
KS	Baritone horn	96.2	30			95
KS	Bass clarinet	91.6	30			90
KS	Flute-piccolo	91.5	30			90
KS	Clarinet	92.4	30			91
KS	French horn	91.9	20	93.3	10	91
KS	Percussion Instruments	92.4	20	90.5	10	91
KS	Trombone	92.3	30			91
KS	Saxophone	95.4	30			94
KS	Conductor	95.4	30			94
KS	Conductor	82.5	30			81
KS	Trumpet	96.1	20	96.6	10	95
RSO	Viola	87	23	90.9	10	88
RSO	Bassoon	89.4	23	94	10	91
RSO	Flute	86.7	23	97.5	10	92
RSO	Clarinet	93.4	23	94.5	10	93
RSO	Contrabassoon	87.2	23	78.3	10	85
RSO	French horn	92	33			91
RSO	Oboe	87.9	33			87
RSO	Cello	90	33			89
RSO	Trumpet	92.05	33			91
RSO	Violin	86.4	23	85.7	10	85
TS	Viola	84.7	19	84.6	10	83
TS	Bassoon	87	29			91
TS	Flute-piccolo	92.8	29			91
TS	Clarinet-piccoclarinet	89	19	93	10	89
TS	Double bass	83.1	29			82
TS	French horn	91.55	29			90
TS	Percussion instruments	88.5	19	95.2	10	91
TS	Oboe-cor anglais	86.3	29			85
TS	Cello	83.9	19	87	10	84
TS	Trumpet	91.8	19	95.4	10	92
TS	Violin	86.1	19	88	10	86

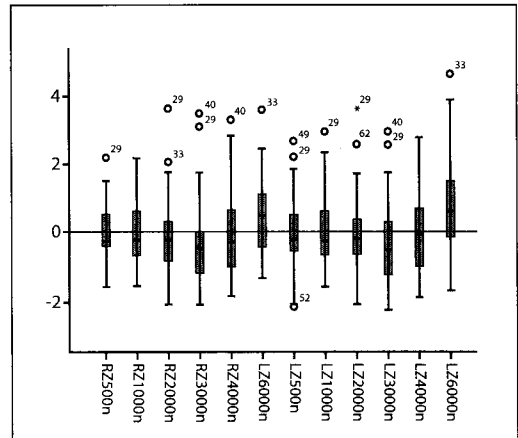
Leq,orc is the mean weekly exposure during group rehearsals and performances. Torc is the time spent in this activity. Leq,own is the exposure during personal rehearsals, and Leq,w is the total weekly exposure

으로 97.9 dBA에서부터 110.7 dBA에까지 이르고 있다.

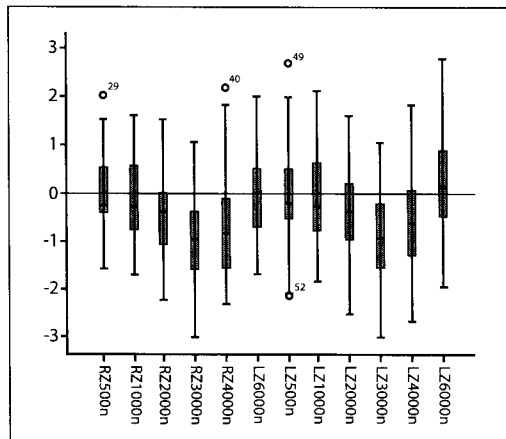
청력은 10년 이하에서는 난청자가 없었으나, 10-20년 경력이 되면 정도 난청자가 생



〈그림 4〉 주파수별 좌우측의 청력역치 손실치(Toppila 등, 2011)



〈그림 5〉 비노출 인구집단과 비교한 음악가의 청력손실치 (Toppila 등, 2011)



〈그림 6〉 동일 생애 노출 인구집단과 비교한 음악가의 청력 손실치(Toppila 등, 2011)

기기 시작하고 20년 이상의 경력이 되면 정도와 중도는 많으며 심도의 난청도 발생하는 것으로 나타나고 있다. 그러나 소음 노출 수준에 비해 청력의 손실은 낮게 나타나고 있으며, 그 정도에 있어서도 생각보다는 경

미한 수준(20년 이상 연주자들 중에서 고주파에서 경도난청이 42%이며 정상이 25%였다)이라고 볼 수 있다.

현재의 소음 노출 정도를 OSHA 기준인 8시간 90 dBA와 비교해 보면, 연습량을 최대 8시간씩으로 최대 소음수준인 110 dBA에 노출된다면 1일 노출량은 400%에 해당되는 것이지만 3개월의 연습량은 1년 노출량에 비하면 100% 수준이라 할 수 있다. 그렇다면 위의 경미한 수준의 청력손실은 정상적이라 할 수 있다.

그런데 Lee 등(2005)에서도 본 바와 같이 1년 노출 시간 3개월은 과소평가되었음에 틀림없다.

트리니다드 토바고에서의 steelband의 인기도를 고려하면 1년 연주시간을 현재의 500시간(8시간×1/4×2,000시간)에서 1,000

시간(6개월)으로 늘려 잡아도 무리가 없을 것 같다. 이 경우 110 dBA의 1,000시간이면 250%의 노출량이라 할 수 있다. 그렇다면 연주자의 청력손실은 오히려 이상할 정도로 낮은 수준이라 할 수 있다.

Toppila 등(2011)은 헬싱키의 63명 오케스트라 연주자의 청력손실 위험을 ISO 1999 예측치와 비교하여 살펴본 결과, 거의 대부분 90 dBA 이상 노출되어(표 3), 일부는 좌측의 청력역치가 높으나 양측성의 역치손실을 보이고 있었으며, 소음성 난청이나 노인성 난청처럼 고음역의 역치손실을 보이고, 특히 6 kHz에서 가장 큰 역치를 보였다(그림 4).

노출 소음의 수준에 따른 연령을 보정한 상태에서 좌측 4 kHz를 제외하고($p < 0.07$) 1-6 kHz의 청력역치가 고소음군(Lex 100)에서 유의하게 높게 나타났다. Z-scoring을 이용하여 소음 비노출 인구집단과 비교한 음악가의 청력손실치는 3, 6 kHz를 제외하고 예측치에 대응하였으나, 6 kHz는 예측치보다 높게 나타났다(그림 5). 그리고 동일 소음의 노출 근로자 집단과 비교한 음악가의 청력손실치는 6 kHz를 제외하고 2, 3, 4 kHz 예측 손실치보다 작았다(그림 6).

음악과 관련된 연주자들의 청력손실에 대

한 연구를 보면 위의 결과가 반드시 예외라고 할 수만은 없다.

오케스트라 연주자 혹은 재즈, 록 음악 연주자들에 대한 조사에서도 노출 소음 수준은 청중들의 청력마저 위협할 정도로 심각하다고 하지만 연주자들의 청력검사에서는 정상인이나 음악 경력의 시작 이전과 크게 다르지 않다는 보고도 많이 있다.

Kahari(2004)의 클래식 음악 연주자들을 대상으로 한 조사에서도 소음 노출이 16년이 되었음에도 불구하고 청력의 악화는 나타나지 않았다. 그리고 클래식 음악과 록, 재즈 음악 연주를 대상으로 한 연구에서 전반적으로 청력이 잘 보존된 것으로 드러났다. 이러한 불일치에 대해 Kahari 등(2004)은 “록, 재즈 연주자들은 노동자들에 비해 상황을 더 잘 통제하고, 스트레스를 적게 받으며, 더 정열적으로 생활하는 것으로 보고 되었다”고 설명한다. 만약 연주자들의 심리적 요소가 물리적 소음 상황노출 상황을 극복할 수 있을 정도라면 이에 대한 체계적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

결론적으로 오케스트라 연주자들과 팝 음악가들에게서 소음성 난청의 증거들이 나타나고 있는데 이들은 큰 음악소리에 노출되고 있다는 것이다. 그러나 대부분 음악가들의 경우 대화 인지능력에 장애를 줄만큼의 심각한 난청이 아니라는 것이다.

음악가의 노출 음압과 소음성 난청을 관련하여 정리하면, 산업장의 소음과 음악가의 음압 노출수준은 질적/양적으로 다르지만 청력에 영향을 미치는 85 dBA 이상의 노출수준을 보이며, 음악가에서도 록 음악, 클래식 음악 및 합창 등 음악가의 직무 영역과 취급하는 관악/현악/타악기 등 악기에 따라 노출수준은 차이가 있다.

음악가의 종사기간, 연주시간(연습시간 포함) 및 연주 악기의 노출 소음수준에 따른 청력 예측치보다는 더 좋은 청력역치를 보이나 정상 인구집단 또는 대조군보다는 높은 청력역치와 난청 유병률을 보인다. 경도/중도의 감각신경성 난청으로 고음역의 청력 손실을 보이는 소음성 난청의 소견을 보이거나 연주 악기에 따라 일측성의 비대칭적인 청력(바이올린과 비올라 연주자의 경우 좌측 청력이 더 좋지 않음)을 보이며, 저음역의 청력저하(합창단원의 경우)가 나타날 수 있다.

음악가의 청력손실은 미묘한 법적 분쟁을 야기한다. 원래의 근로자 보상법은 생활력의 상실을 가져다주는 기능장애 정도의 산업재해 경우에만 보상이 되어 왔었다. 그러나 음악가의 경우 다른 사람들 보다 전 주파수 영역대에서 더 뛰어난 청력을 가지고 있어야 하므로 청력손실은 악기 연주에 치명적일 수 있다.

따라서 근로자 보상법의 취지하에서 음악가의 청력손실에 대한 법적 보상이 새롭게 만들어져야 한다.

소음 통제는 흔히 소음의 발생원에 대한 대응과 그 소음의 전달경로에 대한 조치, 그리고 소음으로부터 청취자의 격리라는 세 가지 차원에서 이루어지지만 연주자들의 경우는 이들 세 가지 중 어느 것도 적극적 대응이 어려운 상황이라 할 수 있다.

악기는 더 분명하고 맑은 소리를 내도록 해야 하고, 더 좋은 음악을 만들기 위해 연주자는 악기와 최대한 가까이 있어야 하며, 전달과정에 있어서는 본인 뿐 아니라 청중들에게도 최대한 그대로 혹은 증폭이 이루어지기를 기대한다. 연주자가 피해야 할 소리라면 다른 연주자들의 연주음이라 할 수 있다. 이에 대한 조치들로는 다음을 들 수 있다.

첫째는 오케스트라의 뒷줄 연주자들의 자리를 올린다면 앞에 앉은 연주자에게 최소한의 피해를 입히고 청중에게 바로 전달될 수 있을 것이다. 문제는 그러한 공간이 있는가 하는 것이다.

둘째는 차단막을 설치하는 것인데 뒤에 앉은 연주자로부터 자신을 보호하기 위한 것이나 문제는 반사음을 최소화해야 하고 뒷사람의 시야를 가리지 말아야 하며 수십 명이 앉은 오케스트라 단원들의 자리들 사

이에 그럴만한 공간이 있는가 하는 것이다. 다행히 최근에 호주에서 비반사 차단막 물질이 개발되었다(Lee 등, 2005). 뮤직 스탠드와 같은 모양이나 윗부분을 차단과 흡수를 동시에 할 수 있는 물질로 구성하여 평균 8-10 dB의 소음감소 효과가 있으며 뒷사람에 대한 반사도 거의 없다고 한다.

세 번째로는 연주자에 대한 조절로, 피하지 못할 경우가 아니라면 연습 중의 적절한 휴식 시간을 갖는 것이 위험을 저감하는 방법이 될 것이다.

네 번째로는 ‘음악용 청력보호구(귀마개)’의 사용을 권하는 것이다. 그 귀마개는 수평형 주파수 반응이 가능해야 하는데 음악소리의 변화를 최소화해야 하기 때문이며, 그러면서도 음악소리를 과하게 약화시켜서도 안 되기 때문이다.

청력보존을 위해서는 이러한 장비들의 사용과 적절한 휴식을 위해 단원들을 대상으로 교육을 실시하여 자신들의 소음 노출 상황을 인식하도록 하고 장비와 휴식의 필요성을 설득시켜 나가는 작업이 필요할 것이다.

이처럼 오케스트라 연주자들의 문제를 해

결하기 위하여 다양한 시도, 소리가 큰 관현악기 앞에 투명한 유리벽의 설치, 오케스트라 대형의 변화(부서간의 높이 또는 자리로 테이션, 연주자 간의 간격 및 높이의 변화 등), 청력 보호구 사용, 기타 방법 등이 이루어지고 있으나 이러한 방법들의 효율성은 충분히 입증되지 못했으며 공연에 지장을 초래하기도 한다.

음악은 분명 소음이 아니지만 난청 예방과 음악가로서 중요한 청력보존 차원에서 본다면 연주자에 대한 보호가 시급하다고 할 수 있다. 그리고 아울러 음악도 소음의 일종이 될 수 있고 청력에 악영향을 미칠 수 있음을 연주자들 스스로가 인식하고 인정할 필요가 있다고 하겠다.

이는 다만 음악가의 난청뿐 아니라 가라오케, 뮤직 클럽 종사자 및 디스크자키(disc jockeys) 등 음악 관련 종사자와 헤드폰으로 음악을 청취를 하거나 이어폰으로 MP3를 청취하는 학생, 그리고 심지어 록 콘서트 또는 팝 콘서트에 단 1회 노출되어 나타난 청력손실 등 우리 주변에 음악과 관련한 사례가 많아 주의를 요한다. 🎧

● ● 참고문헌

1. Arnold GE, Miskolczy-Fodor F. Pure-tone thresholds of professional pianists. Arch Otolaryngol 1960;71:938-947.
2. Axelsson A, Lindgren F. Hearing in pop musicians. Acta Otolaryngol 1978;85(3-4):225-231.
3. Axelsson A, Lindgren F. Temporary threshold shift after exposure to pop music. Scand Audiol 1978;7(3):127-135.
4. Axelsson A, Lindgren F. Hearing in classical musicians. Acta Otolaryngol 1981;377(Suppl.):3-74.
5. Berghoff F. Hibrleistung und berufsbedingte Horschadigung des Orchestermuskers mit einem Beitrag zur Pathophysiologie des Larmtraumatischen Horschadens, dissertation(1968) Cited in A. Axelsson, and F. Lindgren: Hearing in classical musicians, Acta Otolaryngol 1981;(suppl 377):3-74.
6. ISO 7029. Hearing threshold level associated with age for an otologically normal population. Geneva: International Organization for Standardisation, 1984.
7. Jatho K, Hellmann H. The problem of acoustic trauma in orchestra musicians. HNO 1972;20(1):21-29.
8. Jerger J, Jerger S. Temporary threshold shift in rock-and-roll musicians. J Speech Hear Res 1970;13(1):221-4.
9. Johnson DW, Sherman RE, Aldridge J, Lorraine A. Effects of instrument type and orchestral position on hearing sensitivity for 0.25 to 20 kHz in the orchestral musician. Scand Audiol 1985;14(4):215-221.
10. Johnson DW, Sherman RE, Aldridge J, Lorraine A. Extended high frequency hearing sensitivity. A normative threshold study in musicians. Ann Otol Rhinol Laryngol 1986;95(2 Pt 1):196-202.
11. Juman S, Karmody CS, Simeon D. Hearing loss in steelband musicians. Otolaryngol Head Neck Surg 2004;131(4):461-5.
12. Kahari K, Zachau G, Eklof M, Moller C. The influence of music and stress on musicians' hearing. J Sound Vib 2004;277:627-631.
13. Laitinen HM, Toppila EM, Olkinuora PS, Kuisma K. Sound exposure among the

- Finnish National Opera personnel. *Appl Occup Environ Hygi* 2003;18(3):177-182.
14. Lebo CP, Oliphant KP. Music as a source of acoustic trauma. *Laryngoscope* 1968;78(7):1211-1218.
 15. Lee J, Behar A, Kunov H, Wong W. Musicians' noise exposure in orchestra pit. *Appl Acoust* 2005;66:919-931.
 16. McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *Br Med J* 1992;305(6868):1561-1563.
 17. Morais D, Benito JI, Almaraz A. Acoustic trauma in classical music players. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2007;58(9):401-407.
 18. Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. Hearing impairment in orchestral musicians. *Scand Audiol* 1989;18(4):243-249.
 19. Reddell RC, Lebo CP. Ototraumatic effects of hard rock music. *Calif Med* 1972;116:1-4.
 20. Rintelmann WF, Borus JF. Noise-induced hearing loss and rock and roll music. *Arch Otolaryngol* 1968;88(4):377-385.
 21. Schmuziger N, Patscheke J, Probst R. Hearing in nonprofessional pop/rock musicians. *Ear Hear* 2006;27(4):321-330.
 22. Siroky J, Sevcikova L, Folprechtova A, Miksovská O. Audiologic examination of musicians of a symphonic orchestra in relation to acoustic conditions. *Cesk Otolaryngol* 1976;25(5):288-94.
 23. Steurer M, Simak S, Denk DM, Kautzky M. Does choir singing cause noise-induced hearing loss? *Audiology* 1998;37(1):38-51.
 24. Toppila E, Koskinen H, Pyykko I. Hearing loss among classical-orchestra musicians. *Noise Health* 2011;13(50):45-50.
 25. West PD, Evans EF. Early detection of hearing damage in young listeners resulting from exposure to amplified music. *Br J Audiol* 1990;24(2):89-103.
 26. Yassi A, Pollock N, Tran N, Cheang M. Risks to hearing from a rock concert. *Can Fam Physician* 1993;39:1045-1050.