

【지면보수교육】

우리나라 사업장에서 소음관리기준 및 직업성 난청 예방 원리



김 용 규 / 가톨릭대 성모병원 산업의학센터

근로자들이 일하고 있는 현장에는 많은 유해물질과 위험한 요소들이 건강을 위협하고 있다. 일하는 사람들을 위협하는 여러 가지 질병 중 소음성난청은 우리나라에서 가장 흔한 직업병으로 알려져 있다. 이를 판단할 수 있게 하는 자료에는 근로자 특수건강진단 자료와 산재보상승인자료가 있다. 근로자 특수건강진단 결과에 의하면 소음성난청은 최근 약 2000명이 유소견자로 판정받고 있어서 전체 직업병 유소견자의 약 90%에 해당하는 수치이다(2003년 2,108명으로 91.7%, 2004년 1,994명으로 88.7%). 소음성난청으로 산재보상승인을 받은 근로자는 2003년에 314명으로 가장 많았고 대체적으로 매년 200~300명 정도가 보상을 받고 있다. 2005년도에는 작업관련성 질병자를 제외한 직업병자 2,527명중 12%인 302명이 소음성 난청으로 보상을 받아 진폐증 다음으로 많이 보상을 받았다. 직업병 유소견자(D1)와 산재 승인자 수가 상당한 차이를 보이는 이유는 판정기준이 다른 점 외에도 산재보상이 크지 않은 점 등 다른 외적인 요인이 작용할 것이다.

소음에 대한 특수건강진단에서 직업병 요

관찰자(C1)의 수가 매년 5만 명 내외(2004년 특수검진결과 소음성 난청 요관찰자 만인을 1,468.9)인 점을 고려하면 소음성 난청은 그 규모가 클 뿐 아니라 효과적인 관리대책을 통해 예방이 가능하여 산업보건학적으로 매우 중요하다. 그러므로 소음성 난청의 발생에 영향을 미치는 주요 요인(소음의 주파수와 세기, 노출기간, 노출횟수, 개인의 감수성 등)에 대한 관리가 보다 효과적이며 체계적으로 수행되어야 한다. 소음작업환경의 개선, 적절한 청력보호구 착용, 정기적인 청력검사 등의 대책 수립과 실행은 사업장내에서 소음성 난청의 발생과 예방에 큰 영향을 미친다. 소음성 난청은 특별한 치료방법이 없는 비가역적인 청력손실을 가지므로 청력손실이 계속 진행될 가능성이 높은 근로자들을 조기에 발견하여 소음 노출을 줄여주는 적절한 대책이 요구되며 이는 청력보존프로그램에도 포함되어 있다. 우리나라의 경우 특수건강진단 결과 소음성난청 요관찰자(C1)가 여기에 해당되며 이들을 적절히 관리할 수 있는 기준이나 방안을 모색하는 것은 시급하고도 중요한 과제이다.

따라서 이 글은 사업장에서 소음관리를 위한 법적기준, 소음측정방법 및 직업성 난청 예방을 위한 원리에 대해 기술하고자 한다.

1. 소음에 의한 건강장애를 예방하기 위한 법적기준

1) 산업보건기준에 관한 규칙

2001년 작업환경측정 사업장(26,347개소) 중 소음측정 사업장이 98.7%(22,412개소)로 대부분 사업장 근로자가 소음에 노출되고 있음에도 불구하고 소음기준 초과율이 25.4%(5,702개소)로 작업환경관리가 제대로 이루어지지 않는 것으로 조사되었다(분진 초과율 4.0%, 유기용제 초과율 1.9% 등). 이에 정부에서는 2003년 산업보건기준에 관한 규칙을 개정하여 강렬한 소음작업 또는 충격소음작업 장소(표 1)에 대하여는 기계·기구 등의 대체, 시설의 밀폐·흡음 또는 격리 등 기술적·경제적으로 가능한 수준에서 소음 감소 조치를 하도록 하였다(규칙 제59조). 이 때 “소음작업”이라 함은 1일 8시간 작업

을 기준으로 85데시벨 이상의 소음이 발생하는 작업을 말한다.

규칙에서는 사업주가 작업장소의 소음수준, 소음의 영향 및 증상, 보호구 선정 및 착용방법 등에 관한 사항을 근로자에게 알려야 하며, 소음으로 인하여 건강장애자가 발생하였거나 발생할 우려가 있는 경우¹⁾에는 소음성난청 발생 원인조사, 청력손실감소 및 재발방지 대책 마련, 작업전환조치 등을 하도록 규정하고 있다(제60-63조). 이 외에도 보호구관리와 관련해 근로자에게 개인전용의 청력보호구를 지급·착용토록 하고, 정기적으로 청결상태 등을 점검하여 이상이 있는 것은 교환해 주도록 하였다(제62조 내지 제63조). 특히 중요한 내용은 소음에 대한 작업환경측정결과 소음수준이 90데시벨을 초과하는 사업장 또는 소음으로 인하여 근로자에게 건강장애가 발생한 사업장에 대해서는 사업주가 청력보존프로그램을 수립·시행하도록 하였고(제64조),

소음노출평가, 노출기준 초과에 따른 공학적 대책, 청력보호구의 지급 및 착용, 소음의

〈표 1〉 강렬한 소음 작업 및 충격소음작업에 대한 정의

“강렬한 소음작업”: 아래의 작업 중 하나에 해당
가. 90데시벨 이상의 소음이 1일 8시간 이상 발생하는 작업
나. 95데시벨 이상의 소음이 1일 4시간 이상 발생하는 작업
다. 100데시벨 이상의 소음이 1일 2시간 이상 발생하는 작업
라. 105데시벨 이상의 소음이 1일 1시간 이상 발생하는 작업
마. 110데시벨 이상의 소음이 1일 30분 이상 발생하는 작업
바. 115데시벨 이상의 소음이 1일 15분 이상 발생하는 작업
“충격소음작업”: 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 작업으로 다음 하나에 해당
가. 120데시벨을 초과하는 소음이 1일 1만회 이상 발생하는 작업
나. 130데시벨을 초과하는 소음이 1일 1천회 이상 발생하는 작업
다. 140데시벨을 초과하는 소음이 1일 1백회 이상 발생하는 작업

1) 건강장애자는 산재보상보험법에 의한 업무상질병 인정자로, 우려가 있는 경우는 근로자 건강진단 결과 질병 유소견자(D1)가 발생한 경우로 해석함.

유해성과 예방에 관한 교육, 정기적 청력검사, 기록·관리 등이 포함된 소음성 난청을 예방관리하기 위한 종합적인 계획으로 정의하였다.

2) 소음 노출 기준

우리나라 노동부의 소음 노출기준은 화학물질 및 물리적인자의 노출기준(노동부고시 2002-8호)에 따라 1일 8시간 노출시 90dB이고 5dB 상승시 노출시간을 반으로 제한하고 있으며(표 2), 충격소음에 대해서는 별도(표 3)로 정의하고 있다.

〈표 2〉 소음의 노출기준(충격소음제외)

1일 노출시간(hr)	소음강도 dB(A)
8	90
4	95
2	100
1	105
1/2	110
1/4	115

주 : 115dB(A)를 초과하는 소음 수준에 노출되어서는 안된다.

〈표 3〉 충격소음의 노출기준

1일 노출회수	충격소음의 강도 dB(A)
100	140
1,000	130
10,000	120

주 : 1. 최대 음압수준이 140dB(A)을 초과하는 충격소음에 노출되어서는 안된다.

2. 충격소음이라 함은 최대음압수준에 120dB(A)이상인 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 것을 말한다.

3) 특수건강진단

사업주는 산업안전보건법 시행규칙 제 98

조에 의해 유해인자에 노출되는 근로자에 대한 특수건강진단을 시행해야 한다. 소음에 노출되는 작업부서 전체 근로자는 2년에 1회 이상 소음 특수건강진단을 받아야 하는데, (1) 작업환경측정결과 소음이 노출기준 이상이거나 (2) 직업병 유소견자가 발견되거나 (3) 건강진단 결과 실시주기를 단축해야한다는 의사의 판정을 받은 근로자는 주기를 반(1년)으로 단축해야 한다. 또한 소음부서에 처음 배치되는 근로자는 배치전 건강진단을 받고 실시 후 1년 이내에 첫 번째 건강진단을 받도록 하고 있다. 최근 근로자건강진단 실무지침이 개정되어 소음 특수건강진단 항목의 변화가 있었는데 개정 전에는 순음기도 청력검사를 양측 귀에 대해 1000Hz와 4000Hz에서 시행하도록 하였으나 개정 후에는 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz(배치전 건강진단 시에는 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000Hz)에서 필수적으로 시행하도록 하였다. 직업병 유소견자(D1) 판정기준은 전과 같이 (1) 4000Hz의 고음영역에서 50dB 이상의 청력손실이 있고 (2) 500, 1000, 2000Hz에 대한 청력손실 정도로서 평균 30dB이상이며 (3) 직업력상 소음노출에 의한 것으로 추정되는 경우로 하였다.

2. 소음측정

1) 소음 측정기의 종류

(1)소음계 또는 음압수준 측정기

가장 많이 사용되는 측정기는 공기 중 음압의 변동을 측정하는데 사용되는 소음계 또는 음압수준측정기로, 마이크로폰, 증폭기, 주파수 반응회로, 지시계로 구성되어 있다. 마이크로폰이 음압변동을 감지하고 이것을 전기적 신호로 변환한 뒤, 증폭기로 보내면

증폭된 신호가 정류기에서 직류로 변환된 후, 이것을 지시계로 보내면 읽을 수 있는 수치로 나타나게 된다. 소음계에는 적분형 소음계도 있는데 보통소음계가 읽는 음압레벨을 시간에 대해 적분하여 등가소음수준으로 나타내는 것이다.

(2) 옥타브밴드 주파수 분석기

주파수 분석기는 주파수별로 소음수준을 파악하기 위해서는 사용된다. 소음원에 대한 전반적인 소음 특성을 규명하기 위해 저주파 및 고주파 때의 소음 특성을 알 필요가 있으며, 공학적 대책을 수립하기 위해서는 반드시 주파수별 소음 특성을 알아야 한다. 옥타브밴드 분석기는 보통 소음기에 부착되어 있는데, 대부분 옥타브밴드 필터는 9개의 주파수 밴드에서 22-11,300Hz 사이의 음압 범위를 측정할 수 있는데, 31.5, 63, 125, 50, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz의 중심주파수에서 음압을 측정하도록 되어 있다.

(3) 누적소음노출량 측정기

작업자의 이동성이 크거나 소음의 강도가 불규칙적으로 변동하는 소음의 측정에 사용된다. 8시간 1일 평균 소음수준을 측정하기 위해, 작업자가 휴대하여 작업시간 동안 노출되는 소음의 총량을 Dose(%), Leq, dB(A) 등으로 표시하며 기타 측정시간동안의 최소 및 최대 소음, 허용기준 초과여부 등의 정보를 주기도 한다. 대부분의 누적소음노출량 측정기는 2dB의 정확도를 가지고 있다. 측정할 때는 마이크로폰을 작업자의 가청지역 내에 부착시키며 마이크로폰을 보호구나 의복 등으로 차단시키지 않도록 한다. 이 기기를 사용하기 전에 반드시 점검해야 할 사항은 측정 목적과 범으로 규정한 사항 등이 기기내에 정확히 설정되었는지 확인

해야 한다.

2) 소음 측정방법

소음계로 측정되는 소음은 광역소음이고 주파수에 따라 계기의 반응을 변화시켜 주는 회로를 내장하고 있다. 사람의 귀가 소음의 에너지에 비례하여 반응하지 않기 때문에 귀의 특성과 가깝게 나타내주기 위한 방법으로 등청감곡선으로부터 얻어진 보정회로로써 A, B, C 곡선을 사용하는데, 가장 많이 활용되는 곡선은 A 특성곡선으로서 1000Hz에서 40dB의 소리를 여러 주파수에서 들을 때 같은 크기로 들리는 40폰(phon)곡선이다.

대부분의 소음계는 'slow(1초)'와 'fast(0.125초)' 두 가지 미터 반응 특성을 지니고 있다. 'fast' 상태에서는 음압의 변화에 매우 근접하게 따른다. 'Slow'상태에서는 미터는 느리게 반응하며 소음변동치의 평균값을 나타낸다. OSHA에서는 'slow' 반응으로 소음을 측정하도록 규정하고 있다. 어떤 소음계는 일시적인 충격소음을 측정하기 위한 "충격(impulse)" 또는 "최고(peak)" 반응 특성을 가지고 있다. 충격음은 1회의 충격음의 최대 허용기준은 140dB(A)로 되어 있는데 실제로 소음을 측정할 때 연속음이나 단속음은 소음계의 특성 반응을 "slow"로 설정하고 측정하지만 충격음을 "fast"로 놓고 측정하는 점이 다르다.

3. 직업성 난청 예방 원리

직업성 난청을 예방하기 위해서는 소음원을 정확히 파악한 후 소음이 가장 큰 것에서부터 소음 감소를 위한 조치를 모든 소음원이 없어질 때까지 지속적으로 시행해야 한다. 소음에 대한 대책은 크게 3가지로 구분

할 수 있으며 (1) 소음 발생원에 대한 대책 (2) 소음 전파경로에 대한 대책 (3) 소음노출 근로자에 대한 대책이 있다. 소음발생원에 대한 대책은 기계자체의 가동방식과 밀접한 관계가 있어 기계제작시 고려되지 않으면 실시하기 어려우며 기계공학적인 연구와의 연계를 필요로 한다. 우리가 쉽게 할 수 있는 대책은 주로 전파경로에 대한 대책으로 흡음재나 방음재를 이용한 대책으로 작업 방법상 용이하지 않을 때는 최후의 방법으로 소음노출 근로자에 대한 보호구 착용을 시행해야 한다. 청력보호구의 경우 귀마개와 귀덮개의 장단점을 이해하고 정확한 착용방식을 교육하는 것이 중요하다.

1) 작업장 관리

소음이 적은 시설장비를 도입하고, 노후시설의 교체, 소음 발생 공정을 격리한다. 시설물을 설치할 때 방진장치를 이용하거나 소음 발생원을 밀폐한다. 소음이 적게 발생하는 작업방법으로 개선을 하면서 방음벽, 차음커튼 등을 설치한다. 건물 내벽의 흡음재 처리와 반사음 차단 구조로 소음을 줄일 수 있다. 이러한 원칙적인 내용과 함께 기억해야 할 점은 소음의 원인이 개별 사업장마다 다르므로 소음감소를 위해서는 생산라인의 근로자와 환경관리를 책임지고 있는 부서의 담당자가 한 팀이 되어 문제점을 찾고 대안을 찾는데 참여하도록 독려해야 한다는 것이다. 특히 소음성 난청 유소견자가 다발하는 부서의 근로자를 우선적으로 참여시키면 더욱 효과적인 방법이 될 수 있다.

2) 작업자 관리

소음 노출기간을 단축시키고 소음의 건강 영향, 예방방법 등에 대하여 보건교육을 실시한다. 보건교육은 지속적이고 반복적으로 시행되어야 원하는 교육의 효과를 얻을 수 있다. 구체적인 내용은 부서내 주요 소음원, 청력검사의 원칙과 절차, 청력보호구 착용방법, 작업외 소음의 영향, 소음이외의 건강영향 등을 포함한다. 소음노출 작업자에게는 귀마개, 귀덮개 등 보호구를 착용시킨다. 이때에도 귀마개와 귀덮개의 장단점을 정확히 파악해 근로자에게 최적합한 보호구를 선택하게 해야 한다.

3) 건강관리

소음 노출로 인한 청력 손실자를 주기적 청력검사를 통하여 조기에 찾아서 작업장 개선, 작업자 관리 등의 예방조치를 취한다. 특히 청력검사는 일회적으로 끝나는 것이 아니라 추적관리를 해야 한다. 청력검사의 결과를 부서별로 정리하고 각 부서별 청력검사의 특성을 규명하는 것은 소음에 의한 건강관리에 있어서 핵심요소이다. 소음에 의한 것인지 부서내 근로자의 특성(고령자가 많은 부서) 때문이지를 정확히 알고 대책을 세워야 한다. 이와 함께 청력검사 결과를 개인별로 추적관리하여 전년도에 비해 현저히 감소한자를 발견하고 이에 대한 개별 교육 및 보호구 훈련을 한다면 더욱 큰 직업성 난청 예방 효과를 거둘 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 백남원, 산업위생학 개론, 신광출판사, 2003
2. 김순례, 소음과 근로자의 건강관리, 한국산업간호협회지, 4(4):35-41, 1997
3. 박미진, 소음발생사업장의 환경관리, 한국산업간호협회지, 4(4):47-50, 1997
4. 노동부, 산업보건기준에 관한 규칙, 2003
5. 산업안전공단, 근로자건강진단실무지침, 2006
6. 노동부, 2004년 산업재해분석, 2005
7. 노동부, 2004년 근로자건강진단결과보고서, 2005
8. 예방의학편찬위원회, (소음·진동)예방의학, 계축문화사, 2004
9. 오상용, 소음성난청 예방프로그램개발(연구보고서), 산업안전보건연구원, 2002
10. 산업보건학(제3판), 수문사, 2003

