



소음성 난청 예방관리

Occupational Safety & Health Guideline
Noise and hearing conservation





직업건강 가이드라인

소음성 난청 예방관리

「직업건강 가이드라인」 이란?

Guideline

- KOSHA GUIDE*와는 달리 직업 활동을 통해 근로자들에게 발생할 수 있는 고유의 근무특성 및 작업방식까지 포함한 다양한 유해·위험요인을 파악하여, 이를 예방하고 관리하기 위한 사항에 대해 현장사진[삽화] 등을 수록하여 쉽고 상세하게 설명한 안내서입니다.

KOSHA GUIDE*

- 법령에서 정한 사항보다 높은 수준의 안전보건 향상을 위해 참고할만한 광범위한 기술적인 사항을 제시한 것으로 사업장의 자율적 안전보건수준 향상을 지원하기 위한 지침

직업건강 가이드라인

소음성 난청 예방관리

Occupational Safety & Health Guideline in
Noise and hearing conservation



안전보건공단에서는 근로자의 직종별로 직업 활동을 통해 나타날 수 있는 고유의 근무특성 및 작업방식을 포함하여 다양한 건강 유해·위험요인을 파악하고, 이를 예방하고 관리하기 위한 방안을 제시하고자 「직종별 직업 건강 가이드라인」을 개발하게 되었습니다.

직종별 직업건강 가이드라인은 노·사·정 및 학계전문가 회의를 통해 개발대상 직종을 선정한 후, 가톨릭대학교와 성균관대학교 산학협력단^[직업 환경의학·간호·위생·안전분야 전문가로 구성된 연구팀]에 의뢰하여 2012년도에 10개, 2013년도에 10개, 2014년도 10개의 주제와 직종에 대한 가이드라인을 개발하게 되었습니다.

• 2012년 개발 직종

- ① 환경미화원
- ② 병원청소원
- ③ 영양보호사^[시설요양원]
- ④ 간호사
- ⑤ 택시운전원
- ⑥ 건물청소원
- ⑦ 물류종사원^[창고업종]
- ⑧ 매장판매 종사자
- ⑨ 사무종사자^[IT]
- ⑩ 보건관리자^[실무지침 개정]

• 2013년 개발 직종 및 주제

- ① 콜센터 종사원
- ② 이미용 종사원
- ③ 도장공
- ④ 용접원
- ⑤ 차량정비원
- ⑥ 항만하역 종사원
- ⑦ 오피수시설 종사원
- ⑧ 야간 및 교대작업
- ⑨ 근로자 우울증
- ⑩ 외상후 스트레스장애

• 2014년 개발 직종 및 주제

- ① 항공기 객실승무원
- ② 음식서비스업 종사자
- ③ 철도 기관사
- ④ 네일샵 종사원
- ⑤ 유지보수작업 종사원
- ⑥ 유류사고 방제 작업자
- ⑦ 감정노동 종사자^[총괄]
- ⑧ 소음성난청 예방관리
- ⑨ 건설업 보건관리자 역할
- ⑩ 하절기 폭염대비

「소음성난청 예방관리」의 경우, 소음성 난청은 우리나라 직업병 중 진폐증 다음으로 많은 직업병입니다. 따라서 이를 예방하기 위한 보다 적극적인 노력이 필요합니다

이에 본 「소음성 난청 예방관리」 직업건강 가이드라인^[이하 '가이드라인']에서는 현장의 소리를 직접 확인하기 위하여 '소음발생 장소에서' 업무를 수행하는 근로자를 대상으로 인터뷰를 실시하였습니다.

최근 3년간의 산업재해 자료 중 '소음성 난청'의 자료를 별도로 추출하여 재분류한 결과 및 대표적인 소음성 난청 사례를 함께 제시하였습니다. 또한 산업안전보건법을 비롯한 관련법령 및 KOSHA GUIDE 등 관련 지침을 수록하였습니다. 작성된 내용의 현장 활용성을 높이고자 노·사·정 및 산업안전보건 전문가들이 참여한 자문회의를 거쳐 의견을 청취하였습니다.

본 가이드라인에 기술된 내용은 법령에서 정한 기준이 아닌 근로자의 건강 수준을 향상시키기 위해 권고할 수 있는 안내서입니다. 또한 본 책자의 주요 내용을 정리한 '요약본'이 안전보건공단 홈페이지^[www.kosha.or.kr]에 게시되어 있으니 참고하시기 바랍니다.

끝으로 가이드라인 개발에 많은 도움을 주신 현장의 관리자, 관련 단체 여러분들께 진심으로 깊은 감사의 말씀을 드리며, 본 가이드라인이 건강한 일터를 조성하는데 널리 활용되길 바랍니다.

목 차 contents



01 배경

1. 배경 및 필요성	12
-------------	----



02 일반 현황

1. 소리와 소음	14
2. 소음에 의한 영향	16
3. 소음노출 근로자의 현황과 특성	17
4. 관련법령	19
5. 안전보건실태	20



03 산업재해 발생현황 및 특성

1. 소음성 난청 현황	22
2. 소음성 난청 사례	24



04 소음성 난청

1. 난청과 그 원인	28
2. 소음에 의한 청력손실	29
3. 소음성 난청	30



05 소음성 난청의 예방대책

1. 우리나라의 소음 노출기준	34
2. 주요 소음원의 정밀조사	35
3. 소음방지 대책	35
4. 소음개선 사례	39



06 청력보존 프로그램

1. 청력보존프로그램의 수립 · 시행지침	43
2. 청력보존프로그램의 시행을 위한 청력평가지침	44
3. 청력보존프로그램의 효과 평가지침	45
4. 청력보존프로그램 예시	46



07 부록

1. 「소음성 난청」 관련 고용노동부 예규 및 고시	52
2. 「소음성 난청」 관련 KOSHA GUIDE	53
3. 자주 하는 질문과 답(Q&A)	54

*연구팀

연구책임자 - 성균관대 김수근 교수

연구원 - 성균관대 김원술 교수

연구원 - 한양대 노영만 교수

표 차례

1. 소리의 크기	15
2. 노출기준 초과 작업환경측정사업장 및 측정건수의 추이	17
3. 연도별 소음 특수건강진단 실시 사업장 수 및 유소견자 수	18
4. 소음에 의한 건강장해의 예방	19
5. 업종별 소음성 난청현황	22
6. 제조업의 소음성 난청현황	23
7. 청력수준에 따른 사후관리 구분	31
8. 소음의 노출기준	34
9. 충격소음 의 노출기준	34
10. 소음원에 대한 대책	36
11. 전파경로 차단	37
12. 조직의 주요업무	42

그림 차례

1. 소리의 세기와 높이	14
2. 인간의 가청력과 소리의 음압 분포	15
3. 소음성 난청 재해사례	16
4. 청력보호구	20
5. 귀마개 착용방법	37
6. 올바른 착용과 잘못된 착용	38
7. 청력보호구의 감음효과	38
8. 청력보존프로그램의 업무 흐름도	47

chapter 01 배경

- 배경 및 필요성



01. 배경

1. 배경 및 필요성

- 소음성 난청은 소음에 노출되는 시간이나 강도에 따라 일시적 난청과 영구적 난청이 나타날 수 있음.
- 소음성 난청은 자신이 인지하지 못하는 사이에 발생하며 치료가 안되어 영구적인 장애를 남기는 질환임.



* 출처 <http://daily.hankooki.com/lpage/serial/201410/dh20141016070013141150.htm>

- 소음성 난청은 감각신경성 난청 중 가장 흔한 질환으로서 산업 현장이나 도시발전에 따른 환경소음과 개인적으로 음향장비 등의 사용에 의해 빈번하게 발생할 수 있음.
- 소음성 난청에 대한 치료 방법이나 자세한 원인과 발생 기전 구명은 미미한 상태이며, 소음성 난청을 예방하기 위한 투자나 관심도 부족한 상황임.

chapter 02 일반현황

- 소리와 소음
- 소음에 의한 영향
- 소음노출 근로자의 현황과 특성
- 관련법령
- 안전보건 실태

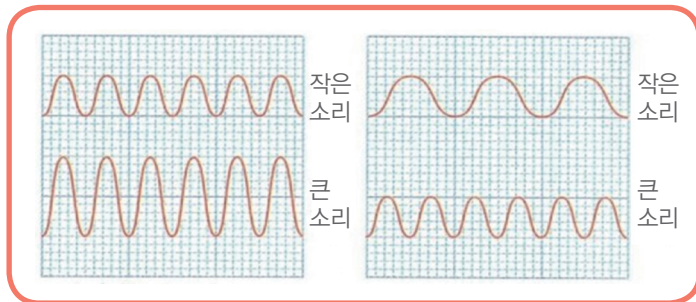


02. 일반현황

1. 소리와 소음

- 소리란 인간의 귀가 감지해 낼 수 있는(공기, 물 또는 다른 매체에서) 어떤 압력 변동임. 소리는 진동면에서 공기압력이 높고 낮은 파동이 생겨서 전파되면서 청각을 자극할 때에 느끼는 것을 말함.
- 소리는 파동의 진폭, 주파수, 주기에 의하여 결정됨. 진폭은 압력의 변화로 음압이라고 하며, 음압이 높으면 큰소리, 낮으면 작은 소리가 됨. 주파수가 많으면 높은 소리, 적으면 낮은 소리가 됨(그림 1).

소리의 세기와
높이 [그림1]



* 출처 <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1113785>

- 소음이란 “사람이 원하지 않는 소리” 또는 “정신적, 신체적으로 인체에 유해한 소리”를 말함.
- 소음의 종류는 연속음, 단속음, 충격음이 있음.
 - 연속음 : 하루 종일 일정한 크기의 소리가 발생하는 것을 말하며, 1초에 1회 이상일 때 연속음으로 봄.
 - 단속음 : 발생하는 소음의 간격이 1초보다 클 때 단속음으로 봄.
 - 충격음 : 최대음압수준이 120dB 이상인 소음이 1초 이상 간격으로 발생하는 것.

- 인간의 귀는 0부터 120dB까지 상당히 큰 범위의 소리를 들을 수 있음(표 1, 그림 2).

인간의 가청역과 소리의 음압 분포
[그림2]

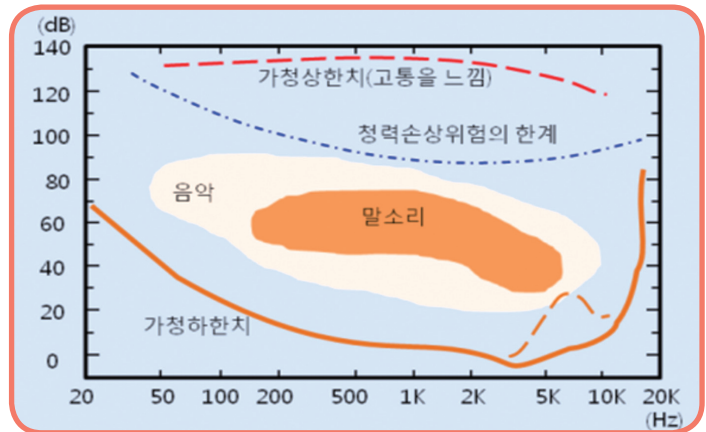


표 1. 소리의 크기

SPL(dB)	SPL(dynes/cm ²)	해당 음압의 소리	위험도
0	.0002	들을 수 있는 한계	
10		낙엽 스치는 소리	
20	.002	조용한 도시의 아파트	
30		속삭임	
40	.02	조용한 라디오 음악	
50		낮은 목소리의 대화	
60	.2	정상적인 크기의 대화	불쾌한 자극
70		고급 승용차	대화 불가능
80	2.0	교통량이 많은 거리	위험함
90		큰 트럭	손상 가능함
100	20.0	판금공장	
110		착암기, 전기톱	
120	200.0	프로펠러 비행기	매우 위험함
130		고통을 느끼는 한계	
140	2,000.0	제트기 엔진	

2. 소음에 의한 영향

- 청력손실
 - 일시적 청력손실, 영구적 청력손실, 음향 외상성 난청, 이명증
- 수면방해
- 스트레스와 생리적 영향

소음성 난청 재해 사례 [그림3]



- 대화방해
- 학습, 작업능률에 미치는 영향



3. 소음노출 근로자의 현황과 특성

- 소음노출 현황과 특성
 - 2002~2005년까지 각 년도의 측정사업장 수는 평균 약 2만여 개이며 건수를 기준으로 한 경우 평균 약 12.6만 건이었음.
 - 평균소음수준은 84~86dB(A)이며, 90dB(A)를 초과하는 사업장은 23.9~28.7%이고 대상자는 19.3~22.9%정도이었음(표 2).

표 2. 노출기준초과 작업환경측정사업장 및 측정건수의 추이

구분	2002		2003		2004		2005		평균	합계
	상반	하반	상반	하반	상반	하반	상반	하반		
측정사업장수	18,799	1,143	21,813	25,344	18,719	15,424	21,068	18,946	20,157	161,256
초과사업장수	4,487	5,059	4,946	6,350	5,036	4,558	5,888	5,441	5,221	41,765
초과비율 (%)	23.9	23.9	22.7	25.1	26.9	29.6	27.9	28.7	26.1	25.9
측정건수	88,135	134,375	128,561	156,101	119,744	98,951	151,030	132,474	126,171	1,009,371
초과건수	20,226	22,935	21,726	27,522	19,449	18,571	28,714	25,603	23,093	184,746
초과비율 (%)	22.9	17.1	16.9	17.6	16.2	18.8	19.0	19.3		18.3

- 2008년 특수건강진단 실시자 855,535명 중에 소음노출 근로자는 525,803명(61.4%), 전체 직업병 요관찰자 109,936명 중 소음성 난청 요관찰자가 104,282명(94.8%), 전체 직업병 유소견자 3,913명 중 소음성 난청 3,641명(93.0%)이었음 (표 3).

표 3. 연도별 소음 특수건강진단 실시 사업장 수 및 유소견자 수

연도	2002	2003	2004	2005
특검 사업장 수	18,720	19,524	20,909	21,178
특검 인원 수	336,800	318,895	380,478	400,517
사업장당 인원 수	18.0	16.3	18.2	18.9
요관찰자 수	53,912	48,474	55,889	61,436
요관찰자 비율(%)	16.0	15.2	14.7	15.3
유소견자 수	1,720	2,108	1,994	2,007
유소견자 비율(%)	0.51	0.66	0.52	0.50



4. 관련 법령

- ‘산업안전보건기준에 관한 규칙’ 제4장 소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방에 관하여 규정 있음.

표 4. 소음에 의한 건강장해의 예방

항목(법령)	세부내용
정의 (제512조)	<ul style="list-style-type: none"> · “소음작업”이란 1일 8시간 작업을 기준으로 85데시벨 이상의 소음이 발생하는 작업을 말한다. · “청력보존 프로그램”이란 소음노출 평가, 소음노출 기준 초과에 따른 공학적 대책, 청력보호구의 지급과 착용, 소음의 유해성과 예방에 관한 교육, 정기적 청력검사, 기록·관리 사항 등이 포함된 소음성 난청을 예방·관리하기 위한 종합적인 계획을 말한다.
소음감소조치 (제513조)	<ul style="list-style-type: none"> · 사업주는 강렬한 소음작업이나 충격소음작업 장소에 대하여 기계·기구 등의 대체, 시설의 밀폐·흡음(吸音) 또는 격리 등 소음 감소를 위한 조치를 하여야 한다. 다만, 작업의 성질상 기술적·경제적으로 소음 감소를 위한 조치가 현저히 곤란하다는 관계 전문가의 의견이 있는 경우에는 그러하지 아니한다.
소음수준의 주지 (제514조)	<ul style="list-style-type: none"> · 사업주는 근로자가 소음작업, 강렬한 소음작업 또는 충격소음작업에 종사하는 경우에 다음 각 호의 사항을 근로자에게 알려야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 해당 작업장소의 소음 수준 2. 인체에 미치는 영향과 증상 3. 보호구의 선정과 착용방법 4. 그 밖에 소음으로 인한 건강장해 방지에 필요한 사항
난청발생에 따른 조치 (제515조)	<ul style="list-style-type: none"> · 사업주는 소음으로 인하여 근로자에게 소음성 난청 등의 건강장해가 발생하였거나 발생할 우려가 있는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 해당 작업장의 소음성 난청 발생 원인 조사 2. 청력손실을 감소시키고 청력손실의 재발을 방지하기 위한 대책 마련 3. 제2호에 따른 대책의 이행 여부 확인 4. 작업전환 등 의사의 소견에 따른 조치
청력보호구의 지급 등 (제516조)	<ol style="list-style-type: none"> ① 사업주는 근로자가 소음작업, 강렬한 소음작업 또는 충격소음작업에 종사하는 경우에 근로자에게 청력보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 한다. ② 제1항에 따른 청력보호구는 근로자 개인 전용의 것으로 지급하여야 한다. ③ 근로자는 제1항에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.
청력보존프로그램 시행등 (제517조)	<ul style="list-style-type: none"> · 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에 청력보존 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 법 제42조에 따른 소음의 작업환경 측정 결과 소음수준이 90데시벨을 초과하는 사업장 2. 소음으로 인하여 근로자에게 건강장해가 발생한 사업장

5. 산업안전보건 실태

- 소음에 관한 특수건강진단을 받는 근로자 87명에 면담조사를 한 결과 작업장 소음수준을 알고 있다고 응답한 경우는 19명(21.8%)이었고, 지급받은 청력보호구는 폼형 귀마개가 56명(64.4%)로 가장 많았음.
- 청력보호구를 지급받고 있으나 착용을 하지 않는다고 응답한 경우 17명(19.5%)이었고, 소음 작업 내내 착용하는 근로자는 14명(16.0%) 밖에 되지 않아 실질적인 청력보호구 착용효과를 기대하기 어려웠음.
- 청력보호구를 착용하지 않는 주된 이유는 '소음이 적어 착용을 안 해도 될 것 같다'는 의견이 55명(63.2%)으로 대부분이 85~90dB정도의 소음이 발생하는 장소에서 소음의 위험성을 가볍게 여기고 있는 것으로 추정되었음.

청력보호구 [그림5]



chapter

03

산업재해 발생 현황 및 특성

- 소음성 난청 현황
- 소음성 난청 사례



03. 산업재해 발생현황 및 특성

1. 소음성 난청 현황

- 2008년부터 2012년까지 업무상 재해로 인정된 소음성 난청은 204명에서 275명 사이였음(표 5).

표 5. 업종별 소음성난청현황

업종	2008	2009	2010	2011	2012
광업	31	46	60	49	32
제조업	173	141	189	203	227
전기가스 및 상수도업	-	-	-	1	-
건설업	3	8	9	11	9
운수창고 및 통신업	1	3	4	2	2
임업	-	-	1	-	-
어업	-	-	-	-	-
농업	-	-	-	-	-
금융 및 보험업	5	1	-	-	-
기타의 사업	7	5	3	2	5
합계	221	204	266	268	275

* 출처 고용노동부 2012, 산업재해현황분석 2013.



- 2012년도 선박건조 및 수리업이 132명으로 가장 많았고, 비금속광물제품 및 금속 제품 제조업 또는 금속 가공업, 금속 재료품 제조업, 기계기구 제조업에서 각각 19명, 수송용 기계기구 제조업이 18명, 고무제품 제조업 6명, 섬유 또는 섬유제품 제조업(갑) 5명 순이었음(표 5).

표 6. 제조업의 소음성난청현황

업종	2012	업종	2012
식품 제조업	1	도자기 및 기타 요업제품제조업	-
담배 제조업	-	시멘트 제조업	-
섬유 또는 섬유제품 제조업(갑)	5	비금속광물제품 및 금속 제품 제조업 또는 금속 가공업	19
섬유 또는 섬유제품 제조업(을)	-	금속 제련업	-
제재 및 베니어판 제조업	2	금속 재료품 제조업	19
목제품 제조업	2	도금업	1
펄프·지류제조업 및 제본 또는 인쇄물 가공업	-	기계기구 제조업	19
신문·화폐발행, 출판업 및 경인쇄업	-	전기 기계 기구 제조업	-
인쇄업	-	전자제품제조업	-
화학제품 제조업	2	선박건조 및 수리업	132
의약품 및 화장품향료 제조업	-	수송용 기계기구 제조업	18
코크스 및 석탄가스 제조업	-	자동차 및 모터사이클 수리업	1
연탄 및 응집고체연료 생산업	-	계량기·광학기계·기타 정밀기구 제조업	-
고무제품 제조업	6	수제품 제조업	-
유리 제조업	-	기타 제조업	-

* 출처 고용노동부 2012, 산업재해현황분석 2013.

2. 소음성 난청 사례

- 산업재해보상보험법에 의하여 소음성 난청으로 인정된 사례들 중에서 산업안전보건연구원에서 역학조사를 실시한 경우

구분	내용
고음의 소음노출에 의한 난청	<p>한씨(남·29세)는 공고를 다니면서 고등학교 3학년 때부터 용접작업장에서 철판절단, 제관, 용접, 사상작업을 시작한지 1년이 지나면서 이명이 나타났음. 2년 후에는 청력 이상으로 군 면제를 받았음. 청력손실이 나타난 이후에도 용접 사상업무를 하다가 10년이 지난 2002년부터는 상사의 업무 지시 및 주위 동료의 목소리조차 알아들을 수 없어 퇴사했음.</p> <p>2002년 산업안전보건연구원에서 측정한 청력검사에서 평균청력손실은 우측이 77dB, 좌측이 63dB이었음. 한씨는 전형적인 감각신경성난청을 보이고 10년 이상 고음의 소음이 발생하는 사업장에서 근무했으며 과거에 청력에 이상이 없었던 것으로 보아 소음노출에 의한 난청으로 판정되었음.</p>
장기간 소음노출에 의한 난청	<p>김씨(남·57세)는 23년간 건물의 기관실에서 근무했음. 1년에 5~6개월은 보일러나 냉방기를 가동하기 때문에 소음이 발생하였음. 51세에 청력이 나빠져서 이비인후과 진료를 받고 보청기를 착용하였음. 청력검사에서는 40~50dB의 청력손실을 보이며 4000Hz의 고음역에서 청력역치 감소가 심한 감각신경성난청 소견을 보이고 있음. 김씨는 비교적 소음은 크지 않았고 간헐적으로 노출됐지만 장기간 소음노출에 의해 발생한 소음성 난청이었음.</p>
착암공 근무로 인한 청력손실	<p>서씨(남·68세)는 62세부터 5년6월간 채석장에서 착암공으로 천공작업을 했음. 작업환경측정을 실시한 결과는 113dB(A)이었음. 청력검사서 우측 약 70dB, 좌측 약 75dB의 청력손실을 보이는 양측의 감각신경성난청이었음. 과거력에서 이명으로 치료받은 적이 있음. 서씨는 고령에 단기간에 청력손실이 크게 진행된 것으로 나타났지만 탄광부진폐증으로 진단받은 것으로 보아 과거에 석탄광산에서 착암공으로 근무하며 청력손실이 시작된 것으로 판단할 수 있음. 최근의 작업에서도 고소음이 발생하는 착암공으로 근무해 청력손실이 계속되었던 것으로 판단할 수 있음.</p>



구분	내용
<p style="color: #4CAF50; font-weight: bold;">장시간 소음, 과도한 업무 스트레스 '돌발성 난청' 유발</p>	<p>2014년 7월 13일 소음성난청 인정기준에 미달하더라도 하루 10시간 이상 소음이 심한 작업을 한 근로자의 난청을 업무상 재해로 볼 수 있다는 법원의 판결이 나왔음. 2011년 입사한 회사에서 금형가공 등의 업무를 한 차 모씨(42)는 그해 10월 작업 도중 갑자기 양쪽 귀가 들리지 않아 병원에서 '양측 돌발성 난청' 진단을 받았음.</p> <p>차 씨는 업무상 재해를 주장하여 근로복지공단의 요양급여를 신청했지만 업무와 상관인과관계가 없다며 요양불승인 처분을 받았으나 최근 요양불승인처분 취소 청구소송에서 승소판결이 났음. 하루 평균 10시간 이상 고강도 작업을 지속한 차 씨는 기계소음이 심한 작업환경뿐만 아니라 과도한 업무 및 스트레스로 등의 원인으로 돌발성 난청이 발생했을 가능성을 인정한 것임.</p>
<p style="color: #4CAF50; font-weight: bold;">고소음에 노출된 후에 발생한 돌발성난청</p>	<p>근로자 S(남, 51세)는 레미콘 트럭 소유주의 1인 개인 사업자로 W레미콘과 2007년부터 계약하여 시멘트 운송업에 종사하고 있었음. 2010년 3월 7일에 레미콘 트럭 믹스 안에서 믹스 벽면에 붙어있는 폐시멘트를 제거하기 위해서 드릴(뿌레카)과 망치를 이용하여 작업을 한 후에 밖으로 나오는 순간 현기증이 나고 귀에 소리가 났었음. 이명과 난청은 지속되어 2010년 4월 21일 S0비인후과와 5월 7일 W0비인후과에서 돌발성 특발성 난청을 진단받고, 6월에 D병원에서 3회 순음청력검사서에서 감각신경성 난청(우측 93.3 dB HL, 좌측 35.8 dB HL)을 진단받았음. 폐시멘트 제거 업무는 오래된 차량인 경우에는 1년에 1회 시행함. 근로자 S는 2010년 3월에 처음으로 폐시멘트 제거 업무를 하였는데, 이 작업 시에 높은 소음에 노출되었으며 3월 7일 아침 9시부터 14시까지 5시간 동안 쉬지 않고 제거 업무를 하였음. 당시의 폐시멘트 제거 작업을 재현하여 소음을 측정한 결과, 일반 옥외 공간에서 드릴 작동시의 소음은 103.8dB(A)이었으나 믹스 안에서의 개인 소음 노출수준은 113.6dB(A) (Lmax 123.3 dB(A), Lpeak 145.3dB SPL)로 더 높았음.</p>

구분	내용
<p>소음노출기록이 부족한 소음성난청</p>	<p>근로자 L(남, 65세)은 1996년부터 2009년 9월까지 약 15년간 공사현장에서 소음이 심한 할석 작업(벽체, 바닥, 천정, 내장재 등 시멘트 콘크리트를 깨고 갈아내는 작업)을 하였음. 2010년 5월 양측의 감각신경성 난청을 받았음.</p> <p>할석작업은 공사 현장에서 콘크리트작업 후 벽체, 바닥, 천정, 내장재 등 변형된 곳을 핸드브레이커(일명 '함마드릴' 또는 '뿌레카')나 그라인더로 깨고 갈아내는 작업임. 할석작업시 주로 사용하는 도구는 그라인더, 대형 핸드 브레이커, 소형 핸드 브레이커로 사용 비율은 대략, 1:8:1 정도였음. 한 달 평균 25일 정도를 일했고, 아파트 하나 공사하는데 보통 1년 정도 걸렸음. 다음 공사로 넘어가는 과정에서 보름이나 한 달 정도 쉬 때도 있었고, 바로 연속해서 일을 하는 경우도 있었음.</p> <p>소음은 그라인더가 제일 작았고, 소형 핸드 브레이커가 중간, 대형 핸드 브레이커가 가장 컸음. 실외 작업보다는 실내 작업이, 벽 공사보다는 바닥 공사가, '노미'(핸드 브레이커의 끝부분)가 뽀족한 것보다 뭉툭한 것이 더 소음이 심했음. 주로 아파트 공사장에서 일하였기 때문에 실내 작업이 대부분이었음. 지하실 작업 시에는 여러 명이 같이 작업하였기 때문에 소음이 더 심하였음. 가장 많이 사용되는 소형 핸드 브레이커의 할석작업시 개인 소음 노출량은 100.3dB(A)이었음.</p>
<p>혼합성 난청 사례</p>	<p>근로자 H(남, 67세)는 K자동차에 2003년 5월에 현장 공장장으로 입사하여 작업하던 중, 2004년 1월말 군대차량이 입고되어 동료 근로자가 해머로 두드려 펴는 작업을 지시하다 강한 충격 소음에 노출된 후 이통과 이명, 그리고 난청 증상이 발생하고, 2004년 11월부터 대화의 어려움과 작업지시와 관련한 의사소통 장애로 2005년 3월 10일 퇴사하게 되었음. 이후 2005년 3월부터 2006년 11월까지 서울 소재 P이비인후과에서 약 10회에 걸쳐 치료를 받았으며, 우측에 중이염이 있다는 사실도 알게 되었음.</p> <p>근로자 H는 1940년생으로 21세 때인 1961년 S공업고등학교를 졸업하고 바로 H모터스 견습공으로 입사하여 2005년 퇴직하기까지 여러 정비사와 공업사에서 차량 정비 및 수리 업무를 하였음. 2005년 작업환경 측정 결과 소음은 판금작업에서 83.4~87.6 dB(A)[전회 측정 결과는 85.4~86.5 dB(A)]로 노출기준은 초과하지 않음. 동 부서 근로자는 소음 특수건강진단 대상자이나 현재까지 소음 특수건강진단은 전혀 실시되지 않았음. 산업안전보건연구원의 자동차 정비 및 수리 작업에 대한 측정 결과도 연속음에 대한 시간가중(8시간) 노출은 85dB(A) 전후로 평가되었으나, 충격음에 대한 시험 측정 결과에서는 99.7dB(A) [Lmax 115.2dB(A), Lpeak 133dB SPL]로 측정되었음.</p> <p>과거력상 청력에 영향을 줄 수 있는 질병력에 대한 정보는 없으나, 퇴직 직후에 우측 귀의 고막천공, 유착 및 이루소견과 청각학적 검사(순음청력검사와 뇌간유발반응검사)상 만성 상고실 유양동성 화농성 중이염과 전음성 및 감각신경성 난청을 진단(임상적 추정)받았음.</p>

chapter 04 소음성 난청

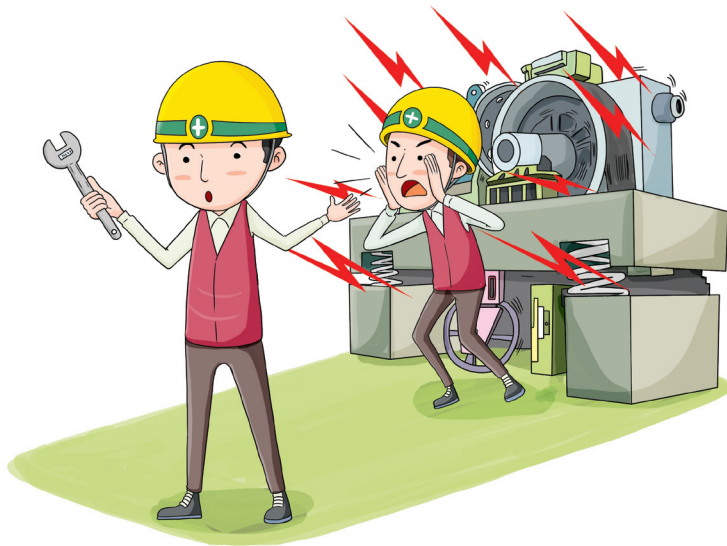
- 난청과 그 원인
- 소음에 의한 청력손실
- 소음성 난청



04. 소음청 난청

1. 난청과 그 원인

- 난청은 외이부터 대뇌 피질까지 청각전도로의 어느 부분의 장애에 의해서도 발생할 수 있음.
- 청력장애는 30세 이후 조금씩 청력이 소실되기 시작하면서 50세 이후 노인성 난청의 빈도가 증가하게 되고 65세 이후 노인에게는 1/4 이상이 청력장애를 호소함.
- 청력이 떨어지는 방식 중에 하나는 소리를 모으는 귓바퀴부터 소리를 감지하는 기관인 내이까지 소리전달과정에 문제가 있을 때 전 음성 난청이 생김. 청각신경이 손상된 경우는 감음성 난청이라고 함.
- 비유전적인 난청의 원인은 조산, 뇌막염, 두부손상, 중이염, 항생제 복용, 직업적 혹은 환경소음 노출 등임.



2. 소음에 의한 청력손실

- 일시적 역치이동(Temporary threshold shift, TTS) : 큰 소음에 잠시 노출되었다가 조용한 곳으로 이동하면 작은 소리를 듣지 못하는 경우가 있음. 이는 청각기관의 일시적 피로현상에 의한 것으로 시간이 경과하면 원상태로 회복된다. 이러한 현상을 일시적 역치이동이라고 함.
- 영구적 난청(Permanent Threshold Shift, PTS) : 영구적 난청은 소음환경에서 장시간 일하거나 충격음에 과다 노출되어 내이의 청각조직에 손상이 되어 청력이 회복되지 않는 것임. 내이의 와우관(달팽이관)에 있는 코르티기관 속의 청각수용 세포가 파괴됨. 영구적 난청은 결국 소리를 느끼게 하는 신경말단이 손상을 받아 청력장애가 생긴 상태로서 회복이나 치료가 어려움.
- 음향성 외상 : 강대소음에 순간적으로 폭로되어 일과성 청력손실 없이 돌발적으로 부분적 혹은 완전한 청력손실을 초래하는 것을 말함. 음향성 외상으로 인한 청력손실은 장기간 소음 노출로 인한 영구적 청력손실에 비해 더욱 심한 청력손실을 유발하며, 특히 저음역에도 심한 손실을 동반함. 음향성 외상은 수개월이 경과하면 어느 정도 회복하기도 함.
- 돌발성 소음성 난청 : 평소 소음에 계속적으로 폭로되었으나 어느 순간 폭로음의 강도가 증가되었던지 소음폭로하의 체위변화에 의해서 야기되는 돌발적인 청력손실을 소음성 돌발성 난청이라고 함. 돌발성 난청은 음향성 난청과 다르게 유발인자 없이 갑자기 주로 편측으로 감각신경성난청이 나타나나, 양측으로 발생하는 경우도 있음. 돌발성 난청은 3일 이내에 연속된 3개의 주파수에서 30dB 이상의 청력손실을 보이는 것으로 이명을 동반하며, 현기증을 동반하는 경우도 있음. 다양한 원인에 의하여 발생할 수 있으므로 정확한 원인의 규명은 어려움.

소음에 의한 청력손실 유형

- ① 일시적인 청력손실
- ② 영구적인 청력손실
- ③ 음향성 외상
- ④ 돌발성 소음성 난청 등이 있음

3. 소음성 난청

- 소음성 난청은 청각기관이 85dB(A) 이상의 매우 강한 소리에 지속적으로 노출되면 발생함.
- 발생기전
 - 75dB 이내 소리는 난청을 유발할 가능성이 없음.
 - 대부분의 산업현장에서 발생하는 여러 음역이 섞여있는 소음의 경우, 와우의 기전회전 부위의 손상을 야기(3천~6천 Hz에 해당)함.
 - 소음성 난청은 대개 4kHz에서 가장 심하고, 아래 음역으로 확대되어 회화음역(500~4,000Hz)까지 확대됨.
 - 손상된 부위의 일부는 회복되나 나머지는 퇴행성으로 진행함.
 - 소음노출이 멈춘 뒤에는 단지 손상 받은 청세포 부위에만 국한해서 청신경의 퇴행성 변화가 나타남.
 - 소음노출 차단 이후에는 이미 손실된 청력 이상으로 악화 되지 않음.
- 소음성 난청의 특성
 - 내이의 모세포에 작용하는 감각신경성 난청임.
 - 농을 일으키지 않음.
 - 소음노출 중단 시 청력손실이 진행되지 않음.
 - 과거의 소음성 난청으로 소음노출에 더 민감하게 반응하지 않음.
 - 초기 고음역에서 청력손실이 현저함.
 - 지속적인 소음노출이 단속적인 소음노출보다 더 위험함.

• 소음성 난청의 진단

순음청력검사

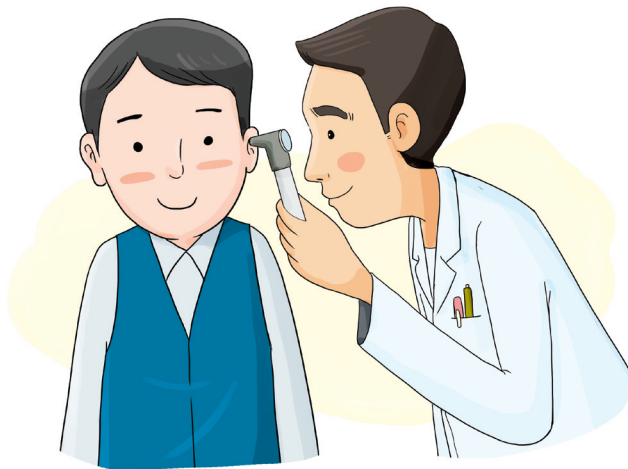
- 청력검사를 통해 청력손실이 변화하는 것을 조기에 발견해 낼 수 있음.
- 초기소견으로 순음청력검사상 C5 dip이 자주 관찰됨.
- 소음성 난청은 청력도(audiogram)에서 기도와 골도의 차이(air bonegap, A-B gap)가 보이지 않음. 하지만 중이염 등이 동반되어 전음성과 감각신경성난청이 공존하는 경우에는 기도와 골도청력이다 떨어지면서 기도청력의 소실이 더 심하게 나타나 A-B gap이 보일 수도 있음.
- 순음청력검사는 소음노출이 중단된 지 14시간 이상 지난 후에 시행.

- 특수건강진단에서 소음성 난청의 진단기준 : 청력검사결과 500, 1000, 2000Hz의 평균 청력손실이 30dB을 초과하고 4000Hz의 청력손실이 50dB을 초과하면 소음성난청 유소견자로 판정함.

표 7. 청력수준에 따른 사후관리 구분

청력수준		구분	조치
고음력	회화음력		
30dB 미만	30dB미만	건강자	일반적인 청각관리
30dB 이상 50dB 미만		요관찰자(전구 증상이 인정 되는 자)	<ul style="list-style-type: none"> · 청력보호구의 사용 이행 · 기타 필요조치 강구
50dB 이상	30dB이상 40dB미만	유소견자(경도의 청력 저하가 인정되는 자)	<ul style="list-style-type: none"> · 청력보호구의 사용 이행 · 소음작업시간단축 · 배치전환 · 기타 필요조치 강구
	40dB이상	유소견자(중등도 이상의 청력저하가 인정되는 자)	

- 소음부서 배치 시 고려할 질환
 - 청력검사결과 6분법에 의한 평균청력 손실치가 30dB 이상인 자
 - 귀의 중이 및 내이에 만성 청기질환이 있는 자
 - 청력손실을 유발시키는 항생제 등의 약물 중독자
 - 기타 의사가 인정하는 질환자
- 소음성 난청의 업무상질병 인정기준
 - 소음성 난청의 보상기준은 6분법에 의해 한 쪽 귀가 최소 40dB을 초과하는 경우 보상을 하고 있음. 6분법이란 500Hz와 4000Hz의 청력역치와 1000Hz와 2000Hz의 청력역치를 각각 두 배한 것을 모두 더해 6으로 나누어 구한 값을 말함.



chapter

05

소음성 난청 예방대책

- 우리나라의 소음 노출기준
- 주요 소음원의 정밀조사
- 소음방지 대책
- 소음개선 사례



05. 소음성 난청 예방대책

1. 우리나라의 소음 노출기준

- 소음성 난청은 원인이 확실하기 때문에 예방방법도 확실함. 소음원의 제거, 격리, 흡음, 차음 등의 공학적 관리가 가장 효과적임.
- 작업장의 소음은 피하기 어려운 유해요인이지만 소음성 난청은 예방이 가능한 질환이며, 지속적이고 적절한 청력보존프로그램에 의해 더 이상의 악화를 막을 수 있는 예방 가능한 장애임.

표 8. 소음의 노출기준

1 일 노출시간[hr]	소음 강도 dB(A)
8	90
4	95
2	100
1	105
1/2	110
1/4	115

주1. 115 dB(A)를 초과하는 소음 수준에 노출되어서는 안됨

주2. 연속음에 대해서는 소음 노출기준으로 90dB(A)로 규정함

표 9. 충격소음의 노출기준

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

주: 1. 최대 음압수준이 140dB을 초과하는 충격소음에 노출되어서는 안됨

2. 충격소음이라 함은 최대음압수준에 120dB 이상인 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 것을 말함

3. 충격소음에 대해서는 소음 수준에 따른 노출횟수로 규정함

2. 주요 소음원의 정밀조사

- 소음원에 대한 상세한 정보를 확보하기 위한 정밀조사 내용
 - 공정(구역)별 소음분포 지도 작성
 - 공정(구역)별 주요 소음원의 저감 순위 결정
 - 주요 소음원에 대한 기본적인 방음대책 제시
 - 주요 소음원의 방지대책 후 예상되는 소음 지도 작성

3. 소음방지 대책

- 소음감소 및 노출 최소화를 위한 대책
 - 구조적 대책 : 디자인 및 배치
 - 소음원에 대한 대책
 - 자재, 장비 및 작업공정과 관련된 대책
 - 기술적, 관리적 대책
 - 전파경로 대책
 - 개인보호구

구조적 대책

소음을 피하거나 감소하기 위한 구조적 대책으로는 실내 및 작업장의 디자인 및 배치가 있음. 원칙적으로 이러한 조치의 목적은 소음환경의 규모를 최대한 감소시키는 것임. 즉, 최소한의 근로자가 소음에 노출되거나 이에 영향을 받도록 하는 것임.

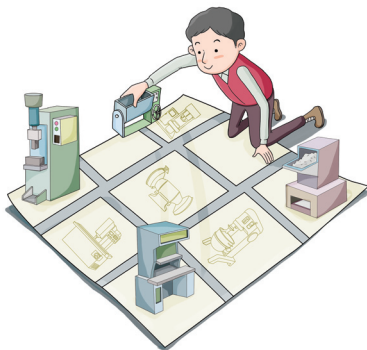
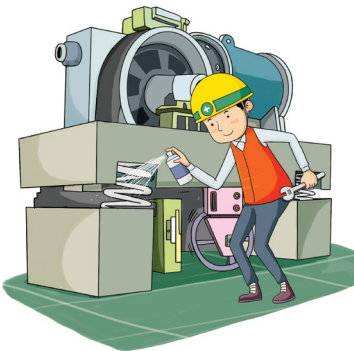


표 10. 소음원에 대한 대책

방법	구체예
발생원의 저소음화	저소음형 기계의 사용
발생원인의 제거	급유, 부조합 조정, 부품교환
차음	방음커버
음 제거	소음기, 흡음 덕트
방진	방진고무 사용
제진	제진재 장착
능동제어	소음기, 덕트, 차음벽에 활용
운전방법의 개선	자동화, 변경배치

- 자재, 장비 및 작업 공정과 관련된 대책
 - 작업장비 및 도구와 관련된 조치는 다음과 같이 할 수 있음
 - 저소음 도구(원형톱 등)의 사용
 - 속도, 이송률, 절단깊이, 도구 종류 또는 윤활유 등과 같은 작업
 - 요소의 최적 선택 및 조정
 - 소음이 큰 작업장비 또는 공정을 분리된 공간에서 수행
 - 최소한의 근로자가 소음구역에 존재하도록 하는 관리적 대책
 - 튜빙, 파이프 시스템 및 기타 구성요소와 관련된 진동감쇠대책
- 기술적, 관리적 대책
 - 기술적 대책
 - 차폐, 밀폐, 흡음용 덮개 등을 이용한 기체전달음의 감소대책
 - 감쇠나 격리를 통한 구조 전파음 경감
 - 관리적 대책
 - 소음이 큰 기계와 이 기계로 작업하지 않는 근로자 간의 거리 등,



소음원으로 부터 거리증가

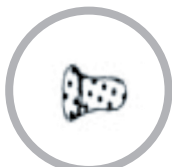
- 저소음 공정 및 작업장비 취급
- 타당한 휴식 시간 등을 통한 개인별 노출시간의 제한
- 소음환경과 위험성의 표시
- 전파경로 대책
 - 전파경로를 차단하여 수음자를 보호함.

표 11. 전파경로 차단

방법	구체에
거리감쇠	변경배치
차폐효과	차폐물, 방음총, 방음실
흡음	건물 내부 흡음 처리
지향성	음원의 지향 상태
능동제어	소음기, 덕트, 차음벽에 이용

귀마개 착용방법

[그림5]



① 섬유형태 귀마개



② 귓구멍 크기에 맞게 압축



③ 외이도 삽입

• 청력보호구 사용방법

– 귀마개

- 귀마개는 공기가 통하지 않도록 귓구멍에 꼭 맞게 착용해야 한다.
- 귀마개를 삽입하기 전에 손을 깨끗이 씻는다.
- 귀마개를 삽입 시 반대 손을 머리 뒤로 돌려 귀를 바깥쪽으로 잡아 당기고 귀마개를 끼운다.
- 귀마개를 삽입 후 30초 정도 누르고 있다.
- 귀마개가 하루 종일 귀구멍에서 잘 부풀어지는가를 확인하고 교정하도록 한다.
- 작업 중에 귀마개가 느슨해지면 그때마다 다시 착용하도록 한다.

– 귀덮개

- 귀 전체를 완전히 밀봉할 수 있는 형태이어야 한다.
- 귀 전체를 잘 밀봉되게 하기 위해 머리카락이나 귀걸이 등이 걸리지 않게 가지런히 하거나 제거한다.

올바른 착용과
잘못된 착용 [그림6]



귀마개를 올바르게 착용한 모습은 <그림 7>와 같음.

청력보호구의
감음효과 [그림7]



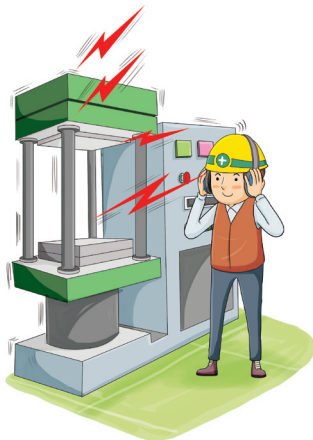
• 청력보호구의 효과

- 청력 보호구의 실험조건에서 감음 효과는 다음과 같음.
 - 귀마개의 감음을 : 25~35dB
 - 귀덮개의 감음을 : 35~45dB
 - 귀마개와 귀덮개를 동시에 착용 시 추가로 3~5dB까지 감음 시킬수 있음.
- 청력보호구를 실제 작업현장에서 착용하였을 경우에는 15-25dB의 감음효과를 기대할 수 있음(그림 5).

- 착용 시 주의사항
 - 최초 착용 시 외부의 소음이 줄어든 반면 자신의 음성이 크게 들리므로 근로자들의 대화 목소리가 낮아지고 의사전달이 어렵게 되어서 착용을 기피하는 경우도 있으므로 유의하여야 함.
 - 귀마개를 헐렁하게 끼우거나 귀덮개를 바르게 착용하지 않으면 소음감쇠 효과는 반감됨.
 - 귀마개 등의 보호구는 한국산업안전공단 검정을 필한 양질의 보호구를 사용해야 함.
 - 귀마개는 청결하게 사용하지 않으면, 외청도에 염증이 생기는 등 부작용이 생기므로 주의하여야 함.

4. 소음개선 사례

- 2005, 06년의 고소음 발생 환경개선자금 보조금 지급이 확정된 171개 사업장의 지원결과를 소음 저감시설을 설치한 사업장은 2005년 77.4% (111개소 신청, 86개소 지원), 2006년 69.7%(122개소 신청, 85개소 지원)이었음.
- 소음감소 및 차음효과는 평균 10dB(A)이상이었으며 재정지원이 이루어진 공정의 품목은 소음발생장치의 대체, 소음전파 방지를 위한 차음 또는 방음시설의 설치, 그리고 근로자 보호를 위한 운전 및 휴게실의 방음 등이었음.



저소음형 설비 대체 개선사례

소음 발생형태

- 왕복동식 공기압축기에 의한 고소음 발생
- 비방음형 공기압축기 3대
- 동력부 모터소음이 진동과 함께 전파
- 작업장의 여건상 격리 배치되지 않음

저감대책

- 저소음형 스크류식 공기압축기로 설비 대체
- 설비의 격리 배치

대상	개선 전	개선 후	소음 감소치
스크류식 공기압축기	91.7 dB(A)	75.4 dB(A)	16.3

소음발생 억제 및 전파방지 시설 설치 개선사례

소음 발생형태

- 프레스의 고소음 발생
- 충격소음 및 진동 발생
- 발생소음의 전파경로 예측 불가
- 작업장의 여건상 저소음형 프레스 대체 불가

저감대책

- 각 프레스에 대한 방음부스 설치
- 방음부스 설치에 따른 자동화 설비 추가

대상	개선 전	개선 후	소음 감소치
프레스 30톤(H형)	97.5 dB(A)	76.2 dB(A)	21.3
프레스 30톤(C형)	91.7 dB(A)	74.2 dB(A)	17.5

휴게실 또는 방음 운전실 설치 개선사례

소음 발생형태

- 롤 압축기에 의한 고소음 발생
- 발생소음의 전파경로 예측 불가
- 작업장 여건 상 설비 재배치 불가

저감대책

- 수음자의 청력보호를 위한 방음 운전실 설치

대상	개선 전	개선 후	소음 감소치
압축 공정 1호기	93.3 dB(A)	74.5 dB(A)	18.8
압축 공정 2호기	93.7 dB(A)	72.6 dB(A)	21.1



chapter

06

청력보존 프로그램

- 청력보존프로그램의 수립 · 시행지침
- 청력보존프로그램의 시행을 위한 청력평가지침
- 청력보존프로그램의 효과 평가지침
- 청력보존프로그램 예시



06. 청력보존프로그램

- 청력보존프로그램은 근로자의 청력을 보호하기 위하여 소음측정, 공학적 소음제어와 행정적 관리, 청력보호구 착용, 청력검사 및 의학적 판정, 보건교육 및 훈련, 기록보관 및 프로그램 효과 평가 등으로 구성되어 있음.
- 청력보존프로그램과 관련한 산업안전보건공단의 지침
 - 청력보존프로그램의 수립·시행 지침(KOSHA GUIDE, H-61-2012)
 - 청력보존프로그램의 시행을 위한 청력평가지침(KOSHA GUIDE, H-55-2012),
 - 청력보존프로그램의 효과 평가지침(KOSHA GUIDE, H-7-2012)
 - 순음청력검사에 관한 지침(KOSHA GUIDE, H-56-2012)
- 청력보존프로그램의 시행을 위한 사업장의 업무분장 예시

표 12. 조직의 주요업무

담당 및 업무부서	주요업무
사업주	· 청력보존프로그램 총괄
안전보건관리책임자	· 청력보존 실무책임
보건관리자	· 소음측정 및 소음 특수건강진단 계획수립 · 청력보호구 적격품 선정 및 소요량 파악 · 보건교육 및 건강증진지도 · 보호구 지급 및 대장정리
관리감독자	· 당해근로자에게 보호구 지급 및 착용관리 · 작업관리 대책수립
근로자	· 지급된 보호구의 착용 및 청결하게 보관
지원부서장	· 보호구의 구매 및 대책에 따른 업무지원
보건부서장	· 공학적 대책수립 및 설비의 개선

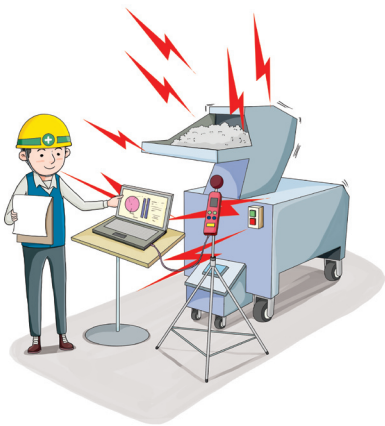
1. 청력보존 프로그램의 수립·시행 지침

청력보존 프로그램의 기본 내용

- ① 소음성 난청의 예방과 청력보호를 위한 교육의 제공
- ② 작업장 소음 수준의 정기적인 측정과 평가
- ③ 소음을 제어하기 위한 공학적인 관리와 소음노출을 줄이기 위한 작업관리
- ④ 청력보호구의 제공과 착용지도
- ⑤ 소음작업 근로자에 대한 배치 시 및 정기적 청력검사·평가와 사후관리
- ⑥ 청력보존프로그램의 수립·시행의 문서 및 기록·관리
- ⑦ 청력보존프로그램의 수립·시행 결과에 대한 정기적인 평가와 보완으로 구성됨.

소음의 유해성 등에 관한 근로자 교육내용

- ① 소음의 유해성과 인체에 미치는 영향
- ② 소음 측정과 평가, 소음의 초과 정도 및 소음 노출 저감방법
- ③ 청력보호구의 착용 목적, 장단점, 형태별 차등효과, 보호구선정·착용방법 및 주의사항
- ④ 청력검사의 목적, 방법, 결과의 이해와 사후관리
- ⑤ 현재 시행되고 있는 당해 사업장의 청력보존 프로그램의 내용 및 향후 대책
- ⑥ 소음성 난청의 예방과 청력보호를 위하여 근로자가 취하여야 할 조치 등



소음측정 및 노출 평가의 목적

- ① 청력보존 프로그램에 포함시켜야 되는 대상 근로자의 확인
- ② 소음이 발생하는지 여부 확인
- ③ 공학적 개선대책 수립
- ④ 소음감소 방안의 우선순위 결정
- ⑤ 공학적 개선대책의 효과 평가에 있으며, 지역 소음 측정 결과에 따라 소음지도를 작성하거나 소음 수준에 따라 소음 관리 구역을 설정하고 표시함. 소음 수준은 85dB(A)미만 (녹색지역), 85-90dB(A)(황색지역), 90-100dB(A)(주황색 지역), 100dB(A)이상(적색지역)등으로 구분함.

2. 청력보존프로그램의 시행을 위한 청력평가 지침

- 소음수준이 85dB(A)를 초과하는 사업장이나 소음성 난청 유소견자가 발생한 사업장에서 소음 작업을 하는 근로자는 정기적으로 청력 검사를 함.
- 절대적인 청력역치 기준의 평가와 더불어 이미 청력이 손실된 근로자보다는 직업적으로 손실이 진행되고 있는 근로자를 우선적으로 보호하고 직업병의 예방을 효과적으로 수행하기 위하여 동일 사업장에서 근무하고 있는 근로자의 연령을 고려한 상대적인 역치변동, 즉 연령보정 표준역치변동을 적용 및 평가 하여 관리함.
- 연령보정은 청력보존 프로그램의 시행을 위한 청력평가 지침 (KOSHA GUIDE, H-55-2012)을 참고하여 결정함.

3. 청력보존프로그램의 효과 평가지침

- 청력보존프로그램의 평가는 정기적인 청력검사를 통해 청력 보존의 효과를 평가하는 것임.
 - ① 소음노출 평가방법 및 결과의 적정성
 - ② 공학적 및 관리적 대책수립의 적합성
 - ③ 작업특성에 따른 청력보호구의 선정, 사용 및 유지관리의 적정성
 - ④ 청력평가시스템의 적정성 여부
 - ⑤ 근로자에 대한 교육·훈련의 적정성 등
- 청력보존프로그램의 정량평가를 위한 적용 가능한 역치변동 기준
 - ① OSHA STS 기준
 - ② National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH, 1972)기준
 - ③ The American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery (AAO-HNS)기준
 - ④ OSHA STS twice 기준
 - ⑤ 15dB once기준
 - ⑥ 10dB average 3 ~ 4kHz기준
 - ⑦ 15dB twice 기준
 - ⑧ 15dB twice 1 ~ 4kHz기준 등
- 평가지표
 - dB/yr은 연간 청력역치의 변동량을 말함.
 - %Ws는 연속적인 청력검사에서 0.5kHz에서 부터 6kHz까지 어느 주파수에서든 청력역치가 15dB 이상 나빠진 비율을 말함.
 - %BWs는 0.5kHz에서부터 6kHz까지 어느 주파수에서든 청력역치가 15dB 이상 나빠진 비율을 말함.

4. 청력보존프로그램 예시

목적

이 프로그램은 산업보건기준에 관한 규칙(이하 “보건규칙”이라 한다) 제517조의 규정에 의한 청력보존프로그램(이하 “프로그램”이라 한다)으로서, 소음으로 인한 근로자 건강장애 예방 및 쾌적한 작업환경조성을 목적으로 한다.

적용 대상(공정)

법 제42조의 규정에 의한 소음의 작업환경측정결과 소음수준이 85dB(A)를 초과하는 공정 또는 소음으로 인하여 근로자에게 건강장애가 발생한 공정

조직 및 운영

- ① 청력보존프로그램의 효율적이고 성공적인 운영을 위하여 프로그램 추진팀을 구성·운영한다
- ② 프로그램 총괄책임자는 청력보존프로그램 추진팀을 대표하고 팀원의 활동을 지휘·감독하고 추진팀의 각종 회의를 운영한다.
- ③ 프로그램 관리자는 실질적인 프로그램 운영 실무 전반을 관리하며 소음수준평가, 보건교육, 추진팀원의 활동 지도업무 및 프로그램 평가, 관리, 관련 서류 기록·보존 등의 업무를 수행한다.
- ④ 추진팀원은 프로그램 업무가 효율적으로 운영될 수 있도록 보호구 착용 상태 지도, 공학적 개선 시 기술적인 검토 등의 업무를 수행한다.
- ⑤ 근로자는 회사에서 실시하는 소음성 난청예방을 위한 교육 참석, 청력 보호구 착용 등 청력보존프로그램의 성공을 위하여 적극적으로 참석한다.

**청력보존프로그램의
업무 흐름도 [그림 1]**

소음노출평가 절차

- ① 소음이 발생하는지 여부 확인
- ② 청력손실 예방 프로그램
- ③ 공학적인 개선대책 수립
- ④ 소음감소 방안의 우선순위 결정
- ⑤ 공학적 개선대책의 효과 평가

소음노출평가

- 소음노출평가 실시
 - ① 소음노출평가는 고용노동부 장관이 지정하는 작업환경측정 기관을 활용하거나 고용노동부령이 정하는 자격기준을 가진 자로 하여금 작업환경측정 및 정도관리규정(노동부 고시)을 기준으로 평가한다.
 - ② 공학적 개선 등을 위하여 소음노출평가 시 누적소음노출기, 지시소음기, 주파수분석기 등을 사용할 수 있다.
 - ③ 작업환경측정은 작업이 정상적으로 이루어져 근로자의 소음에 대한 노출정도를 정확히 평가할 수 있을 때 평가한다.
 - ④ 신규로 가동되거나 변경되는 등으로 작업환경측정대상 작업장이 된 경우에는 그 날부터 30일 이내 실시한다.
 - ⑤ 작업환경측정결과를 당해 작업 근로자에게 알려준다.

공학적 대책

- 프로그램을 수립·시행하는 경우 기계·기구 등의 대체, 시설의 밀폐, 흡음 또는 격리 등 공학적 대책을 가장 우선적으로 적용
- 공학적 개선대책 수립을 위하여 사업장 내부의 전문가를 선정 하기가 곤란한 경우에는 외부의 전문가에게 의뢰
- 공학적인 개선대책 수립 시에는 현장 근로자의 반발감소, 경험에 의한 정보 획득을 위하여 토의할 시간을 가져야 하고 효율적인 작업을 위한 인간 공학적인면도 고려
- 공학적 대책이 현저히 곤란한 경우 근로자 노출시간의 저감, 교대근무의 실시 또는 개인보호구의 착용 등 작업 관리적 대책을 시행

청력 보호구 지급 · 착용

- 소음작업, 강렬한 소음작업, 충격소음작업 또는 85dB(A)이상의 소음 폭로작업에 근로자를 종사하도록 하는 경우 해당공정의 근로자에게 청력보호구를 개인별로 지급하고 착용
- 청력보호구 선정 시 근로자가 노출되고 있는 소음의 특성과 작업특성을 고려하고 한국산업안전공단의 검정을 필한 제품으로 근로자에게 제공
- 청력보호구의 선정 시 근로자의 신체적 조건에 맞는 모양과 크기 및 청력보호구의 성능을 고려
- 근로자에게 청력보호구를 지급하는 때에는 올바른 착용 및 관리 방법에 대한 교육을 실시

청력검사 및 평가

- 청력검사 및 평가는 고용노동부고시 제49호 “근로자 건강진단 실시기준” 및 KOSHA GUIDE, H-56-2012 “순음청력검사지침”을 기준으로 관계 전문가가 실시하여야 한다.



유해성 등에 관한 교육

- 근로자에게 소음의 유해성 등에 관하여 소음에 관한 지식을 보유한 자로 하여금 매년 정기적으로 교육을 실시한다.
- 소음의 유해성 등에 관한 근로자 교육에는 다음과 같은 내용을 포함한다.
 - ① 소음의 유해성과 인체에 미치는 영향
 - ② 소음의 초과 정도와 과거의 측정결과와 비교
 - ③ 현재 시행되고 있는 관련 대책 및 향후 대책
 - ④ 소음성 난청예방을 위하여 근로자가 취하여야 할 조치
 - ⑤ 청력보호구의 착용목적, 장단점, 형태별 감음효과, 보호구 선정·착용방법 및 주의사항
 - ⑥ 청력검사의 목적과 방법

프로그램의 평가

- 프로그램 수행결과에 대하여 적정성을 주기적으로 평가하고 필요 시 적절한 조치를 취한다.
 - ① 소음노출평가방법 및 결과의 적정성
 - ② 공학적 및 작업 관리적 대책수립의 적합성
 - ③ 작업특성에 따른 청력보호구의 선정, 사용 및 유지관리의 적정성
 - ④ 청력평가시스템의 적정여부
 - ⑤ 근로자에 대한 교육·훈련의 적정성 등
- 제1항에 의한 평가를 실시하는 경우의 청력보존프로그램 평가서를 표준으로 사용한다.

프로그램의 기록·보관 등

- 프로그램을 수립·시행한 경우에는 해당 프로그램을 문서로 작성하여 보관하여야 한다.
- 제1항의 규정에 의한 프로그램에는 다음 각 호의 사항을 포함한다.
 - ① 소음노출평가결과(작업환경측정 결과)
 - ② 공학적 및 관리적 대책수립의 세부내용(자체계획수립)
 - ③ 청력평가결과(근로자건강진단실시 결과)
 - ④ 청력보호구 지급·착용실태(보호구 지급대장)
 - ⑤ 청력보존프로그램 평가자료 등(청력보존프로그램 평가서)



chapter 07 부록

- 「소음성 난청」 관련 고용노동부 예규 및 고시
- 「소음성 난청」 관련 KOSHA GUIDE
- 자주 하는 질문과 답(Q&A)



07. 부록

부록 1. 「소음성 난청」 관련 고용노동부 예규 및 고시

구분	번호	구분
고용노동부 예규	제37호(2012)	근로자 건강진단 관리규정
고용노동부 훈령	제63호(2012)	산업안전보건 업무담당 근로감독관 직무규정
고용노동부 고시	제2013-49호	근로자 건강진단 실시기준
	제2014-14호	사업장 위험성평가에 관한 지침
	제2012-83호	보호구 의무안전인증 고시
	제2014-12호	산업재해예방시설자금 용자 및 보조지원사업 운영규정
	제2013-38호	화학물질 및 물리적 인자의 노출기준 고용노동부고시
	제2012-63호	산업안전·보건교육규정
	제2011-54호	특수건강진단기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시
	제2011-25호	작업환경측정 및 정도관리규정
	제2013-39호	작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시

부록 2. 「소음성 난청」 관련 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE)

구분	번호	제목
KOSHA GUIDE	H-61-2012	청력보존프로그램의 수립·시행지침
	H-7-2012	청력보존프로그램의 효과 평가지침
	H-55-2012	청력보존프로그램의 시행을 위한 청력평가지침
	H-56-2012	순음청력 검사에 관한 지침
	H-75-2012	사업장 작업환경 평가지침
	G-12-2013	개인보호구의 사용 및 관리에 관한 기술지침
	M-51-2010	작업장의 소음제어에 관한 기술지침
	M-63-2012	10가지 소음억제 기술에 관한 기술지침
	M-37-2012	작업장 내 기계 소음평가에 관한 기술지침
	M-73-2011	식음료 산업의 소음관리에 관한 기술지침
	M-75-2011	공압 시스템의 소음감소에 관한 기술지침
	M-18-2012	동력 프레스의 소음제어에 관한 기술지침
	M-40-2012	펀치 프레스의 소음저감에 관한 기술지침
	M-62-2012	목공용 기계의 소음관리에 관한 기술지침

※ 안전보건공단 홈페이지(<http://www.kosha.or.kr>)로 들어가 상단의 '정보마당' 메뉴에서 '법령 / 지침정보'- '안전보건기술지침(GUIDE)'을 클릭하면 상세한 정보를 볼 수 있음.

부록 3. 자주 하는 질문과 답(Q&A)

Q 소음성난청은 어떤 질환인가요?

A 커다란 소리자극에 의해서 생긴 청력 이상을 소음성 난청이라고 합니다. 흔히 소음성 난청이라고 하면 아주 큰 소리, 예를 들면 총성이나 폭발음과 같은 소리를 들었을 때만 생기는 것으로 생각하기 쉬우나 어느 정도의 충분한 강도의 소음에 일정기간 노출되면 누구나 생길 수 있습니다. 또한 경도의 난청이라고 하더라도 난청은 인간의 의사소통 능력에 중요한 영향을 끼치므로 각별한 주의를 요합니다. 소음성 난청은 예방할 수 있습니다.

소음 노출 후 휴식시간을 가지면 청력이 회복되는 가역성 청력손실을 일시적 청력손실이라고 하며 영구적 감각신경성 청력손실을 소음성 난청이라고 말하기도 합니다. 작업장에서 소음이 문제가 되어 발생한 소음성 난청을 직업성 난청이라고 합니다.

Q 어느 정도 소음이 난청을 일으키나요?

A 일반적으로 음의 세기를 측정하는 데 가장 많이 사용되는 단위로는 음의 강도인데 이는 데시벨(dB)이라고 불리는 단위로 측정합니다. 일상적인 대화에서 나오는 소리의 강도는 50dB에서 60dB 정도입니다. 일반적으로 75dB이하의 소리는 난청을 유발하지 않는다는 것이 정설로 되어 있고, 85dB 이상의 소리는 청력에 해로운 것으로 되어 있으며 이보다 강도가 높아질수록 난청의 정도는 점점 심해집니다. 그러므로 시끄러운 작업장, 시끄러운 공연장, 시끄러운 기계를 운전하는 것 등 뿐만 아니라 우리 귀에 직접 시끄러운 소리가 와 닿는다면 소음성 난청을 일으킬 수 있으므로 주의 해야 합니다.



Q 일상 중에 들을 수 있는 각종 소음수준은 어느 정도 인가요?

A 휴대용 기기의 이어폰에서는 나오는 소리는 대개 볼륨을 최대로 올렸을 때에는 100dB을 넘습니다. 일상적으로 노출되는 소음원의 소음수준은 다음 표에서와 같습니다.

소리강도(dB)	일상생활의 예
0	아주 희미한 소리
30	속삭임, 조용한 도서관
40	저음의 대화
50~59	일상대화
60	정상적인 대화, 타자기, 재봉틀
90	잔디 깎는 기계, 트럭 소리, 하루 8시간 이상 노출시 청력저하 유발
100	체인 톱, 공기드릴, 스노우 모빌, 하루 2시간 이상 노출시 청력장애 유발
115	모래분사기, 록 콘서트, 자동차 결적, 하루 15분이 최대 허용시간
130	제트기
140	총소리, 제트엔진, 통증 유발, 청력손실

Q 소음성 난청의 증상은 어떤 가요?

A 음압이 85 dB 이상이 되는 장소에서 장시간 노출되면 내이의 손상을 유발하게 됩니다. 이러한 난청의 정도는 소음에 노출된 시간, 소음의 강도나 주파수와 관계가 있습니다. 즉 소음성 난청은 보통 4kHz 주위에서 시작되어 점차 진행되어 주변 주파수로 파급되므로 처음에는 자각적인 증상을 가지지 않으나 3kHz 또는 2kHz로 청력손실이 파급되면 불편을 호소하기 시작합니다. 이명(귀울림) 증상도 나타날 수 있는 데 이는 수일 간 지속되기도 하며, 개인차가 매우 큼니다.

Q 소음성 난청은 어떻게 예방할 수 있나요?

A 소음성 난청은 예방이 가능한 질환이므로 다음 사항을 지켜야 합니다. 일단 소음 작업장에서는 청력보호구를 착용하여 소음에 의한 영향을 줄여야 합니다. 또 작업장이나 소음이 심한 기계에 방음시설을 해야 합니다. 소음 작업장에서는 작업시간을 제한하고, 가급적 소음 노출 후에 충분한 시간 동안 소음을 피해야 합니다. 동시에 주기적인 청력검사를 받아서 소음성 난청을 조기에 발견하여 더 이상의 손상을 예방해야 합니다. 소음성 난청에 대한 상담과 교육도 필요합니다. 소음에 의한 청력손실이 확인되었을 경우에는 시끄러운 작업장소에서 벗어나야 합니다.

미국의 OSHA에서는 근로자가 8시간 시간가중평균치로서 85dB 이상의 소음 수준에 노출될 경우 청력보존프로그램을 실시할 것을 요구하며, 85dB 이상의 소음에 노출되는지 판단하기 위하여 주기적인 소음모니터링을 실시하도록 명시하고 있다. 산업안전보건법에서는 구체적인 소음측정 대상 작업장을 명시하고 있습니다.

명시된 소음 측정 대상 작업장은 강렬한 소음을 내는 옥내작업장으로서 리베팅기, 절삭기 또는 주물의 자동조형기 등 압축공기로 작동되는 기계 등을 취급하는 작업장으로 85dB 이상의 소음을 발산하는 옥내작업장입니다. 해당 작업장은 측정뿐만 아니라 소음에 대한 특수검진까지 하도록 정하고 있습니다.

Q 소음노출의 기준은 어떻게 되나요?

A 현존하는 규칙과 규약에 따르면 매일 8시간씩 90dB의 소음에 노출되면 난청이 일어날 수 있는데, 일반적으로 140dB 강도의 소리, 예를 들면 총소리, 대장 간에서 연장 내리치는 소리 등과 같은 충격음(짧은 시간에 큰 충격을 주는 음)들은 종류와 상관없이 난청을 유발할 수 있습니다.

청력보호를 위한 우리나라 노동부에서 설정하고 있는 연속소음(continuous noise)에 대한 허용기준은 다음 <표 1>과 같습니다. 노동부는 exchange rate 또는 doubling rate를 5dB로 정하고 있습니다. 즉, 소음수준이 5dB 증가함에 따라 허용노출시간(permissible duration time)은 50% 감소합니다.

[표 1] 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 안됨

충격소음(impulsive or impact noise)에 대한 허용기준은 다음 <표 2>와 같으며 최대 음압수준이 140dBA를 초과하는 소음에 노출되어서는 안된다.

[표 2] 충격소음의 노출기준

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

- 주 : 1. 최대 음압수준이 140dB(A)를 초과하는 충격소음에 노출되어서는 안된다.
 2. 충격소음이라 함은 최대음압수준에 120dB(A) 이상인 소음이 1초 이상의 간격으로 발생하는 것을 말한다.

Q 큰소리를 짧은 시간 동안만 들어도 소음성 난청이 생길 수 있나요?

A 소리 강도가 90dB의 소리(잔디 깎는 기계, 트럭 소리 등)를 하루 8시간 이상 들으면 청력 손상이 유발되고, 체인 톱, 공기 드릴, 스노우 모빌 등과 같은 100dB의 소리에 하루 2시간 이상 노출되면 청력 손상을 유발합니다.

또한 소리 강도가 115dB인 모래 분사기, 록 콘서트, 자동차 경적 소리는 하루 15분이 최대 허용치입니다. 이보다 더 강한 소리에 노출되면 즉각적인 청력 손상이 발생할 수 있습니다.

Q 소음성 난청이 있을 때 이명은 왜 생기나요?

A 이명(귀울림)은 외부의 소리 자극이 없는 상태에서 소리 감각을 느끼는 것으로서 특별한 소리가 없는 상황에서도 귀나 머리에서 소리가 들린다고 호소하는 것입니다.

이명증은 여러 원인으로 내이, 청신경, 뇌 등 소리를 감지하는 신경 경로와 이와 연결된 신경 계통에 비정상적인 과민성이 생기는 현상입니다. 교통사고나 머리를 다친 이후 내이(속귀)에 손상을 입어 이명이 생기는 경우가 있고, 신경의 노화로 나타나는 노인성 난청에 의해 이명이 생길 수 있습니다.

Q 소음성 난청은 완전히 치료할 수 있나요?

A 우선 치료법은 안정과 함께 시끄러운 환경에서 벗어나야 하며, 심한 난청일 경우에는 보청기의 사용과 훈련이 필요합니다.

소음에 따른 청력 손상은 회복이 불가능하므로 어떤 경우든지 소음에 노출되지 않도록 합니다. 만일 청력 손상이 의심될 경우에는 전문의의 진료를 받는 것이 좋습니다.



근로자의 건강(Health)을 증진시키면 노·사의 행복(Happiness)이 증진되어 사업장 전체가 인간적 휴머니즘(Humanity)이 증진된다는 의미

2015-보건-326

「소음성난청 예방관리」 직업건강 가이드라인

- 발 행 일 : 2015년 7월
- 발 행 인 : 안전보건공단 이사장 이 영 순
- 연구책임자 : 성균관대학교 김 수 근
- 발 행 처 : 안전보건공단 직업건강실
- 주 소 : (681-230) 울산광역시 중구 종가로 400 (북정동)
- 전 화 : (052) 7030-500
- Homepage : <http://www.kosha.or.kr>



안전보건공단 울산광역시 중구 종가로 400(북정동)