보건분야-연구자료
연구원 99-45-115
H-RD-1-99-45-115

조선업에서의 건강장해 연구

-직업성 청력장해를 중심으로-

Occupational Hearing Loss on Shipyard Workers

한국산업안전공단
산업안전보건연구원

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 1998년도 산업안전보건연구원의 연구사업중 "조선업에서의 건강장해 연구 - 직업성 청력장해를 중심으로 - "에 대한 최종보고서로 제출합니다.

1998년 12월 31일

주관연구부서 : 산업안전보건연구원
직업병연구센터
연구책임자 : 책임연구원 김 규 상
공동연구자 : 선임연구원 신 용 철
기 술 직 김 소 연
고 경 선
이 정 오
손 남 석
김 태 균
이 나 루
이 광 용

목 차

조선업에서의 건강장해 연구

- 직업성 청력장해를 중심으로 1

서론 1

연구대상 및 방법 4

연구결과 8

고찰 20

요약 및 결론 24

참고문헌 26

증례 보고

- 용접 불꽃에 의한 고막 천공 증례 28

서론 29

증례 30

고찰 32

결론 35

참고문헌 36

표 목차

표 1. 유해인자별 노출기준

표 2. 직종별 공기중 용접 흄, 총분진 및 금속 노출농도

표 3. 공정 및 직종별 소음 노출수준

표 4. 연구 대상의 일반적 특성

표 5. 직종에 따른 3분법상의 청력역치 평가

표 6. 직종에 따른 과거 이과적 병력

표 7. 직종에 따른 중이검사(고막운동성 계측) 평가

표 8. 이명 여부에 따른 청력역치

표 9. 직종, 연령 및 근속기간에 따른 주파수별 순음 기도총력역치(우측)

표10. 청력역치에 영향을 미치는 요인

그림 목차

조선업에서의 건강장해 연구

- 직업성 청력장해를 중심으로

그림 1. 직종별 총분진 농도(mg/m^3)
그림 2. 직종별 금속 노출농도(mg/m^3)
그림 3. 직종별 소음 노출수준(dBA)
그림 4. 직종별 소음 노출 초과율
그림 5. 직종별 청력역치 평가(우측)
그림 6. 직종별 청력역치 평가(좌측)
그림 7. 직종별 소음성 난청 유소견자
그림 8. 직종별 이과적 병력과 고막손상
그림 9. 직종별 고막운동성 계측 평가(우측)
그림10. 직종별 고막운동성 계측 평가(좌측)
그림11. 직종별 이명 발생
그림12. 이명 여부에 따른 청력역치
그림13. 직종별 청력역치(우측)
그림14. 근무기간별 청력역치(우측)
그림15. 연령별 청력역치(우측)

- 용접 불꽃에 의한 고막 천공 증례

Fig 1. Otoacoustic finding on the left ear
Fig 2. Tympanograms on both ears

조선업에서의 건강장해 연구

- 직업성 청력장해를 중심으로 -

한국산업안전공단 산업안전보건연구원

김규상 김소연 고경선 이정오 손남석 김태균 신용철 이나루 이광용 문영한

Occupational Hearing Loss on Shipyard Workers

Industrial Safety and Health Research Institute
Korea Industrial Safety Corporation
34-6 Kusan-dong, Bupyeong-ku, Incheon 403-120, Korea

서론

조선업은 종합산업으로서 작업 대상물이 수시로 이동하고 여러 협력업체와의 공동작업이 이루어지므로써 일괄적인 안전보건관리가 어려울 뿐만 아니라 중량물의 이동과 고소작업이 주종을 이루고 있으며, 용단 · 용접작업, 도장작업 등으로 타 제조업에 비해 재해발생 빈도가 높다. 조선업은 여러 직종의 근로자들이 협력하여 일을 하며, 또한 다양한 유해요인에 복합적으로 노출되는 업종이다. 산업보건학적인 특성으로 첫째 제철, 기계, 전자, 화학 등 여러 산업으로부터 기자재를 가공 혹은 조립하는 종합적이고 규모가 큰 조립산업이며, 둘째 같은 조립산업이면서도 자동차 작업공정은 표준화가 가능하지만 조선산업은 규모가 방대하고 복잡하여 표준화가 어렵기 때문에 보건관리에 많은 한계성이 있으며, 셋째 대부분의 작업이 밀폐된 혹은 한정된 작업공간에서 작업이 이루어짐은 물론 공간이 협소하기 때문에 다른 작업에 비해 위험성이 크고, 넷째 이와 반면에 상당수의 작업이 개방된 실외에서 이루어지기 때문에 외부의 날씨나 기후의 영향을 많이 받음은 물론 고정된 설비를 통한 작업환경관리가 어렵고, 다섯째 제조업 중 산업재해 발생율, 특히 중대 재해율이 가장 높으며, 여섯째 작업환경이 매우 열악하여 직업병 발생 및 기타 건강장해에 대한 위험성이 크며, 일곱째 매우 다종다양한 직종의 작업자가 일을 하고 있다.

현재 우리 나라의 선박건조 및 수리사업장은 전국에 499개가 있으며 여기에 근무하는 작업자들은 모두 75,432명이나 이들 중 대부분은 1,000인 이상의 대규모 사업장에서 근무하고 있는 것으로 알려져 있다('94 산업재해분석, 노동부).

조선소의 선박 제조공정은 다양한 공정과 작업요소로 구성되어 있으나 크게 용접과 절단공정, 표면처리 및 보존처리 공정으로 구분할 수 있다. 따라서 조선소에서 가장 중요한 건강장해 요인으로는 용접 및 절단공정에서 발생하는 용접흄, 소음, 유해광선 및 유해가스 등과 표면처리 및 보전처리 과정에서 발생하는 분진, 소음 그리고 도장공정에서 발생하는 유기용제가 대표적인 유해인자이다. 이와 관련하여 소음에 의한 난청과 분진에 의한 진폐가 다수 발견되고 최근에는 유기용제에 의한 건강장애와 반복작업 및 중량물 작업과 같은 인간공학적인 위험요인에 의한 누적외상성질환, 석면 등 발암물질에 의한 직업성 암 및 용접작업자의 비중격천공 등 직업성 질환의 종류가 다양해지고 있는 추세이다.

우리나라에서는 일반적으로 소음 특수건강진단은 산업장에서 발생하는 소음으로 취급업종도 소음성 난청이 발생할 수 있다고 인정하는 작업을 포함하였으나 노출되는 소음의 특성과 수준에 의한 대상자 선정보다는 취급업종으로 제한하고 있다. 지속적인 소음의 노출로 인한 소음성 난청에 대한 검사 · 평가에 근로자 관리만이 아니라 연구에 있어서도 이 부분에 초점이 맞추어져 있지 직업성 이과적 질환(특히 청력손실)에 대한 실태 또는 연구가 전무하여 직업성 난청에 대한 임상적 접근에는 한계가 있었다.

직업성 난청은 원인에 따라 크게 소음성 난청, 음향외상성 난청, 이상기압으로 인한 난청, 이독성 난청, 외상성 난청으로 분류할 수 있다. 음향외상성 난청은 강대 소음에 순간적으로 노출되어 일과성 청력손실없이 돌발적으로 부분적 혹은 완전한 청력손실을 초래하는 것을 말하는 것으로, 이러한 순간적인 강대소음은 총기류나 폭발물 등의 폭발음과 금속물체의 충격으로 발생하는 충격음이 있다. 이독성 난청은 치료약물에 의한 경우와 산업용으로 사용되고 있는 여러 가지 화학물질에 의해서 발생할 수 있다. 이독성 약물들은 내이의 구조물중 특히 청각과 평형기능을 관장하는 말초감각세포나 신경세포 또는 중추신경에 기능적 장해를 초래하거나 손상을 야기하기도 한다. 대부분의 이독성 난청은 독성물질에 의한 유모세포의 손상과 미로의 항상성 기전이 파괴되어 발생한다. 외상에 의한 난청은 두부외상, 고막을 통한 직접적인 손상 등 여러 가지 원인에 의해 의해 초래될 수 있으며, 주로 중이 즉 고막천공과 이소골연쇄의 단절을 일으키는 전음성 난청의 특성을 보인다(장선오 등, 1993).

실제 조선업종 근로자에서는 취부, 사상 등 소음에 노출되는 근로자 뿐만 아니라

용접작업으로 인한 소음 수준도 용접의 종류, 방법에 따라 다르지만 소음관리 수준을 초과한다. 그리고 국내 보고는 전무하지만 Griffin(1979), Stage와 Vinding(1986), Lukan(1991) 등의 외국에서의 보고를 보면 주로 제강, 고로, 주조, 압연작업시에 용해된 금속의 불꽃과 용접작업에 주로 기인한 청력장애의 사례가 있다. 이는 거의 대부분 어떤 특정한 작업자세에서 용해된 금속이 외이도를 통과하여 고막에 닿아 화상을 일으키며, 화상을 입은 조직은 열응고에 의한 괴사와 조직내 혈관의 손실이 있다. 또한 금속물질이 고막과 중이강에 이물질로 남아있거나 또는 내이의 외상성 열성파괴와 안면신경마비(Frenkiel과 Alberti, 1977; Panosian과 Dutcher, 1994)를 일으키기도 한다. 다음으로 작업장에서의 산업화학물질에 노출되어 나타나는 청력손실은 논란이 있지만 다양하고 복합적이다. 청력손실을 가져올 수 있는 산업용 이독성 물질로는 다음과 같은 것이 보고되고 있다. 중금속으로는 비소, 코발트, 납, 리듐, 수은, 망간 등이 있고, 화학물질로는 시안화합물, 벤젠, 아닐린 염료, 요오드, 일산화탄소, 이황화탄소, 톨루엔, 스타일렌, 디메틸설폭사이드, 메틸수은, 사염화탄소 등이 있다. 이독성 위험에 영향을 미치는 소인으로는 용량, 신독성, 임신, 약물의 상승효과 작용, 유전적 소인, 소음 노출, 연령, 성과 과거의 청력손실 등이 있다. 조선업에서는 이와 같은 화학물질에 노출될 위험성이 큰 작업으로는 용접작업시의 중금속과 도장작업시의 유기용제가 있다. 도장작업은 용도와 도장방법에 따라 다르겠지만 지방족 및 방향족 탄화수소, 할로겐화 탄화수소, 케톤류, 알데히드류, 알콜류, 에테르류 등 유기용제에 노출된다. 또한 조선업의 특성상 소음에의 복합노출로 인해 용접공과 도장공에서의 화학물질과 소음의 상승작용으로 인한 청력손실의 가능성을 전혀 배제할 수 없을 것이다. 그리고 일시적인 강력한 충격음에 의한 음향외상도 조선업에서는 유의해야 하는 직업성 난청이라 볼 수 있다.

본 연구는 산업안전보건선진화 3개년 계획에 따른 조선업 근로자 건강장애 연구의 일환으로서 중소 규모 조선업체 종사 근로자들이 노출되고 있는 주요 유해 인자를 파악하고, 유해 인자 노출에 따른 건강장애의 특성 및 효과를 보고자 하였다. 특히 직종별 소음 노출 평가에 따른 청력손실과 직종 특성에 따른 청력손실을 포함한 청각 역학적 영향을 파악하여 이에 대한 효과적인 건강관리 및 예방대책을 제시하고자 하였다.

연구대상 및 방법

이 연구는 중소규모 선박수리 및 건조업체를 대상으로 주요 공정(직무)중 취부, 용접, 사상, 도장 직종 노출군과 관리직 근로자를 대조군으로 조사하였다. 공정별 연구대상자는 사전에 20개의 중소규모 조선업체를 선정하여 예비조사를 시행하여 각 사업장별로 공정(직무)별 현원을 파악한 후 공정, 연령, 사업장 규모별로 대상자를 무작위 집락추출하였다. 예비조사시 연구 대상자로 용접공, 도장공, 사상연마공 및 사무관리직 근로자를 각각 100명씩으로 총 400명을 선정하였다. 실제 조사 대상자는 총 440명으로 취부 87명, 용접 127명, 사상 35명, 도장 66명이었으며 관리직은 생산관리직 41명, 사무직은 84명이었다. 지역별 조선업 조사 대상 사업장 및 근로자수는 경기지역(인천) 2개 사업장 19명, 부산 · 경남지역(부산, 진해, 통영, 고성) 8개 사업장 362명, 전남지역(목포, 여수) 3개 사업장 26명, 전북지역(군산) 1개 사업장 11명, 충남지역(서천) 1개 사업장 30명이었다.

1. 산업의학적 평가

1) 설문조사

이들 조사 대상 근로자들에 사전에 설문지를 배부하여 조사의 배경을 설명한 후 자기기입식으로 설문지를 작성하게 하였고, 불충분한 답을 하였을 경우 다시 조사진들이 보완하였다. 설문지의 내용은 크게 근로자의 일반 사항, 임상증상, 현재의 청력과 관련한 과거 이과적 병력, 질병명 및 이명 등이었다. 일반적인 사항으로 사회인구학적 특성인 성, 연령, 결혼여부, 최종학력, 음주 및 흡연 등 건강행태와 직업력으로 현 작업종류, 작업기간과 과거 병력 등을 조사하였다.

2) 청각검사

청각검사는 순음청력검사와 중이검사를 시행하였다. 순음청력검사는 훈련된 청력검사자가 GSI 61 Clinical Audiometer로 기도 및 골도를 각 주파수(500, 1,000, 2,000 및 4,000 Hz)별로 측정하였다. 중이검사는 GSI 33 Middle-Ear Analyzer로 고막운동성 계측검사(tympanometry)와 등골근반사 역치검사를 시행하였다.

3) 청각검사의 평가

청력의 평가는 각 주파수별 기도청력역치를 이용하였으며 청력장애 정도는 첫째로 현재 노동부 고시 제94-38호의 특수건강진단방법 및 건강관리기준에 따른 '감각신경성 난청이어야 하며, 순음어음 청력검사상 4,000Hz의 고음영역에서 50dB 이상의 청력손실이 인정되고, 기도 오디오메타, 골도 오디오메타 측정검사에 의하여 500Hz(a), 1,000Hz(b), 2,000Hz(c)에 대한 청력 손실정도를 측정하여 (a+b+c)/3 산식에 의하여 산출한 순음어음영역 평균청력손실이 30dB 이상이어야 한다'의 D_1 판정기준을 적용하고, 둘째로 회화음역에 속하는 주파수인 500, 1,000 및 2,000 Hz에서의 기도청력역치를 산술평균(pure-tone average; PTA)으로 하여 구한 청력역치를 1964년 국제표준기구(International Organization for Standardization, ISO) 기준에 따라 26 dBHL 이하를 정상, 27-40 dBHL 경도난청, 41-55 dBHL 중등도난청, 56-70 dBHL 중등고도난청, 71-90 dBHL 고도난청, 91 dB 이상을 농으로 구분하여 평가하였다.

중이검사중 고막운동성 계측에서 tympanogram의 분류를 외이도에 가한 압력변화에 따른 dynamic compliance, peak compliance 압력점, static compliance 등에 의하여 분류한다. Peak compliance를 기준으로 하여 일반적으로 peak compliance 압력점은 정상 기압 근처에서 관찰되는 것으로 최대 -100 mmH_2O 이내에서 보이는 것을 A형, A형과 같이 고막의 움직임은 어느 정도 유지되지만 peak compliance가 -100 mmH_2O 이하의 음압으로 이동된 것을 C형, compliance 변화가 없이 수평인 것을 B형으로 분류하였다. 또한 A형은 static compliance 높이에 따라 As(shallow), Ad(deep)로 나누며 Jerger는 0.2-1.1 cc를 기준점으로 제시하였다.

2. 산업위생학적 조사

1) 대상 직무 및 유해인자

유해인자 노출 수준을 평가한 직무와 직무별 유해인자는 용접과 취부는 소음, 총흄, 금속이었으며, 절단 · 사상은 소음, 총분진, 금속이었으며, 도장은 소음과 유기용제였다. 조선업의 용접, 취부, 절단, 도장 공정 근로자에 대해 주요 유해인자인 소음, 총흄(총분진), 또는 유기용제 노출농도를 측정·평가하였다. 개별 근로자의 유해인자 노출 평가는 8시간-TWA를 산출하여 표 1에 제시된 노동부 노출기준과 비교하여 평가하였다.

표 1에서 제시된 유기용제외에도 표준용액을 이용하여 Methanol, Ethanol, Methyl Ethyl Ketone, n-Hexane, Benzene, EGEE(Ethyl Glycol MonoEthyl Ether), Heptane, Octane, Ethyl Glycol Monobutyl Ether, Nonane, Cumen의 함유 여부를 조사하였다.

표 1. 유해인자별 노출기준

유해인자	8시간시간가중노출기준 (8hr-TWA)	단시간노출기준 (STEL)	정량한계
총흄 (welding fume)	5.0 ㎎/㎥		
소음	90 dBA		
망간 (Mn)	1 ㎎/㎥		
카드뮴 (Cd)	0.05 ㎎/㎥		
크롬 (Cr)	0.5 ㎎/㎥		
구리 (Cu)	0.2 ㎎/㎥		
철 (Fe)	5 ㎎/㎥		
니켈 (Ni)	1 ㎎/㎥		
납 (Pb)	0.05 ㎎/㎥		
아연 (Zn)	5 ㎎/㎥		
아세톤	750		0.009
n-부탄올	C50		0.12
n-부틸아세테이트	150		0.08
이소프로판올	400		0.97
톨루엔	100	150	0.09
크실렌 (메타,오르소,파라)	100	150	(메타:0.15) (오르소:0.08)
에틸아세테이트	400		0.10
MIBK	50		0.05
에틸벤젠	100	125	0.05
스티렌	50		0.05

2) 측정방법

(1) 총흄 및 금속

공기중 용접흄 시료는 미국산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)의 공정시험법인 "Method 0500"을 이용하여 채취하였으나, 다만 개별 금속을 동시에 측정하기 위해서 polyvinyl chloride(PVC) 여과지 대신에 mixed-cellulose ester membrane filter(직경: 37 mm, 공극: 0.8 μm, Millipore Corp., U.S.A.)을 사용하였다. 공기중 시료는 근로자의 호흡위치에 포집하였으며, 시료채취기는 용접 헬멧 또는 용접쉴드의 안쪽에 위치하도록 하였다.

공기 시료가 포집된 여과지를 데시케이터에 1일 정도 방치시킨 후 천평(Sartorius 200D, German)으로 여과지 중량을 재어 총흄 농도를 산출하였으며 무게를 잰 여과지는 금속을 분석하는데 이용하였다.

용접흄중 망간 등의 금속을 분석하기 위하여 여과지 시료를 NIOSH의 "Method 7300"에 따라 회화시켰다. 즉, 흄 시료가 채취된 여과지에 질산을 1 mL를 첨가한 후 초음파 회화기 (CEM, U.S.A.)를 사용하여 회화시켰다. 회화가 끝난 시료는 증류수로 20

mL까지 희석하여 분석하였다. 용액 중의 금속은 유도결합플라스마광도계(IRIS, Thermo Jerrell Ash Co., U.S.A.) 또는 원자흡광광도계(Varian 300 Plus, Australia)를 사용하여 정량하였다.

(2) 유기용제

공기중 유기용제는 NIOSH 공정시험법에 따라 활성탄관(100mg/50mg)에 0.2 L/분 이하의 유량으로 근로자의 호흡위치에서 포집한 후, 활성탄관에 흡착된 유기용제를 CS_2로 탈착하여 HP-1(26mm×0.2mm) 칼럼이 장착된 이온크로마토그래프(GC/FID, Hewlet Packard 5890 Series II)로 분석하였다. 시료측정시간은 6시간 이상을 하려고 노력하였으나 작업여건상 어려운 경우 2시간 시료채취 된 경우도 있다.

(3) 소음

근로자의 소음 노출량은 근로자에게 Noise Dosimeter(Q-400, Quest Techonology)를 부착하여 시간가중평균 음압수준(TWA)과 최고 음압수준을 측정하였다. 측정한 음압수준은 A 특성치였다.

3) 자료처리 및 노출기준에 대한 평가

각 부서 및 공정별 공기중 용접흄, 금속 및 유기용제 농도의 평균은 기하평균(geometric mean, GM)을 구하였고, 부서 및 공정별 소음수준의 평균은 산술평균을 구하였다. 개별 근로자의 유해인자 노출 평가는 8시간-TWA를 산출하여 노동부 노출기준(표 1)과 비교하여 평가하였다. 유기용제 및 금속의 경우 개별 물질뿐 만 아니라 복합물질에 노출에 대해 평가하고자 복합노출지수를 산출하였다.

3. 통계분석방법

조사 대상자들을 공정(직무)형태별로 취부, 용접, 사상, 도장 직종 노출군과 관리직 근로자를 대조군으로 분류하여 분석하였다.

작업환경에 대한 노출평가는 직종에 따라 분석하였으며 산업의학적 평가는 근로자의 특성에 있어서는 연령, 교육정도, 음주, 흡연 등 건강행태와 직업적 특성으로 근속기간 및 직종에 따라 이명 등의 자각증상, 순음 기도청력역치와 고막운동성 계측에 차이가 있는지를 보기 위하여 ANOVA와 χ^2-test를 시행하였다. 그리고 평균청력역치

와 4,000Hz에서의 청력역치에 영향을 미치는 요인을 보기 위하여 로지스틱회귀분석을 실시하였다.

연구결과

1. 환경노출 평가 결과

사상, 용접, 절단 및 취부 작업에 근무하는 근로자에 노출이 가능한 용접흄/(총)분진 및 각종 금속을 대상으로 작업환경 평가를 하였다. 용접은 대부분 CO_2 용접으로 작업을 수행하고 있었으며, 일부 근로자의 경우에 피복아크 용접을 하였다. 절단작업에서는 산소용접으로 모재를 절단하고 있었다. 공기중 노출된 금속은 망간, 철, 아연이 주성분으로 나타났으며 이외에 구리, 니켈이 검출되었으며, 용접 작업에서는 크롬과 납도 검출되었다.

사상 및 용접공정 근로자의 용접흄/분진 평균 노출농도는 7.84 mg/m^3, 5.94 mg/m^{3}로 우리나라 노출농도를 초과하는 것으로 나타났으나, 금속 평균 노출농도는 노출기준 미만이었다. 그러나 용접작업의 망간 노출농도는 사상, 절단 및 취부 작업 근로자보다 약 5-10배 높은 노출농도를 보이고 있었다(표 2, 그림 1, 2).

표 2. 직종별 공기중 용접 흄, 총분진 및 금속 노출농도

공정	공기중 농도, mg/m^3							
	용접흄/분진	Mn	Fe	Zn	Ni	Cr	Cu	Pb
사상	7.84 (1.24-34.15)	0.06 (0.01-0.22)	1.87 (0.28-7.36)	1.52 (0.10-6.37)	0.009 (N.D.-0.012)	N.D.	0.045 (0.001-0.297)	0.003 (N.D.-0.003)
용접	5.94 (0.26-26.83)	0.33 (0.01-1.59)	1.09 (0.02-3.94)	0.54 (0.01-7.10)	0.008 (N.D.-0.015)	0.05 (N.D.-0.07)	0.008 (N.D.-0.159)	0.005 (N.D.-0.010)
절단	3.48 (0.53-8.42)	0.03 (0.003-0.20)	1.41 (0.18-2.90)	0.33 (0.08-0.97)	0.007 (N.D.-0.008)	N.D.	0.006 (N.D.-0.014)	N.D.
취부	2.73 (0.42-12.17)	0.05 (N.D.-0.35)	0.55 (0.001-3.18)	0.23 (N.D.-1.89)	N.D.	N.D.	0.024 (N.D.-0.586)	N.D.
합계	4.73 (0.26-34.15)	0.18 (N.D.-1.59)	1.05 (0.001-7.36)	0.50 (N.D.-7.10)	0.008 (N.D.-0.015)	0.05 (N.D.-0.07)	0.015 (N.D.-0.586)	0.005 (N.D.-0.022)

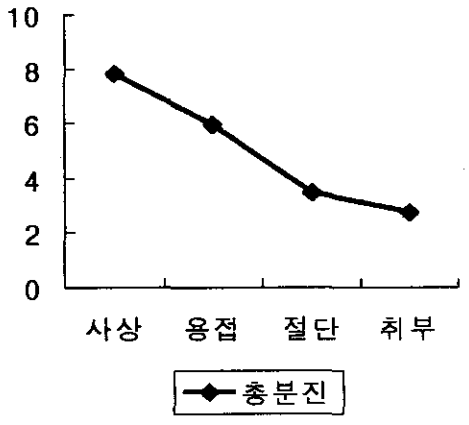


그림 1. 직종별 총분진 농도(mg/m^3)

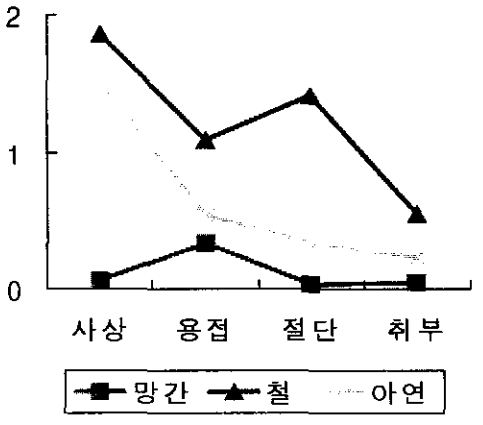


그림2. 직종별 금속 노출농도(mg/m^3)

공정 및 직종별 소음 노출수준(시간가중평균음압수준)은 사상, 취부, 절단, 용접, 도장작업의 순으로 94.9, 90.5, 87.3, 86.4, 83.6 dBA이었다. 도장작업을 제외하고는 평균 소음노출수준이 85 dBA를 초과하고 있으며, 시료별로는 사상이 95.5%, 취부 91.3%, 절단 75.0%, 용접 68.3%이었다. 현행 1일 8시간 소음의 노출기준인 90 dBA의 초과율은 사상이 95.5%로 거의 대부분의 작업자들이 노출기준을 초과하고 있었으며, 취부가 52.2%, 용접이 24.4%, 절단이 12.5%이었다(표 3, 그림 3, 4).

표 3. 공정 및 직종별 소음 노출수준

공정 또는 직종	N	시간가중평균음압수준 (TWA, dBA)		90 dB 초과 시료수	85 dB 초과 시료수
		평균	범위		
용접	41	86.4	75.9-94.4	10(24.4)	28(68.3)
취부	23	90.5	76.9-103.1	12(52.2)	21(91.3)
사상	22	94.9	79.7-105.6	21(95.5)	21(95.5)
절단	8	87.3	81.6-96.8	1(12.5)	6(75.0)
도장	10	83.6	76.5-86.9	0	3(30.0)

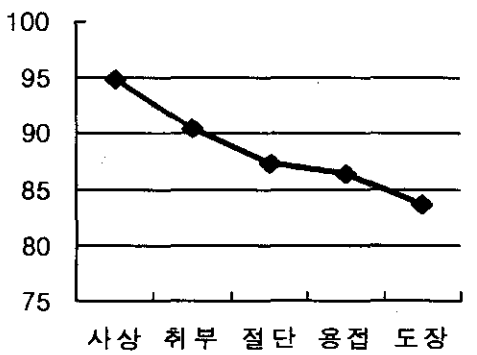


그림 3. 직종별 소음 노출수준(dBA)

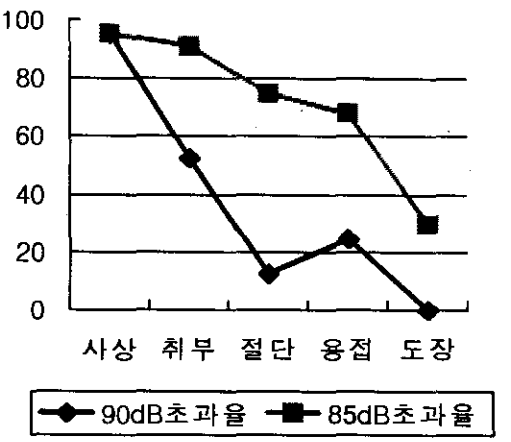


그림 4. 직종별 소음 노출 초과율

2. 건강영향 평가 결과

가. 일반적 특성

연구 대상은 조선업체에 종사하는 남성 근로자 440명으로 용접 127명(28.9%), 취부 122명(27.7%), 도장 66명(15.1%), 사무관리직 125명(28.4%)이었다. 연령은 20대 86명(19.5%), 30대 141명(32.0%), 40대 131명(29.8%), 50대 이상이 82명(18.6%)으로 30-40대가 비교적 많았다. 학력별로는 중졸이 163명(37.3%), 고졸 이상은 274명(62.7%)이었다. 직종별로는 용접, 취부, 도장작업 근로자에 비해 사무관리직이 고졸 이상 107명(86.9%)으로 대다수를 차지하고 있었다. 결혼 여부는 기혼 360명(82.4%), 미혼 77명(17.6%)이었다. 근무기간별로는 2년 이하 75명(17.1%), 3-5년 89명(20.3%), 6-9년 87명(19.9%), 10-14년 59명(13.5%), 15-19년 76명(17.4%), 20년 이상 52명(11.9%)이었다. 흡연 및 음주 여부는 흡연자가 311명(72.7%), 음주자가 329명(77.2%)로 비슷하였다(표 4).

표 4. 연구 대상의 일반적 특성

명(%)

	전체	용접	취부	도장	사무관리직
성					
남성	440	127(28.9)	122(27.7)	66(15.1)	125(28.4)
연령					
- 29	86(19.5)	17(13.4)	23(18.9)	15(22.7)	31(24.8)
30 - 39	141(32.0)	44(34.6)	31(25.4)	12(18.2)	54(43.2)
40 - 49	131(29.8)	47(37.0)	31(25.4)	25(37.9)	28(22.4)
50 -	82(18.6)	19(15.0)	37(30.3)	14(21.2)	12(9.6)
학력					
- 중학교	163(37.3)	66(52.4)	54(44.2)	27(40.9)	16(13.1)
고등학교 -	274(62.7)	60(47.6)	68(55.8)	39(59.1)	107(86.9)
결혼					
기혼	360(82.4)	116(92.1)	95(77.8)	53(80.3)	96(78.0)
미혼	77(17.6)	10(13.0)	27(22.1)	13(19.7)	27(22.0)
근무기간					
- 2	75(17.1)	7(5.6)	27(22.3)	24(36.4)	17(13.6)
3 - 5	89(20.3)	19(15.1)	25(20.7)	11(16.7)	34(27.2)
6 - 10	87(19.9)	26(20.6)	22(18.2)	14(21.2)	25(20.0)
10 - 15	59(13.5)	18(14.3)	14(11.6)	4(6.1)	23(18.4)
15 - 20	76(17.4)	29(23.0)	21(17.4)	9(13.6)	17(13.6)
25 -	52(11.9)	27(21.4)	12(9.9)	4(6.1)	9(7.2)
흡연					
예	311(72.7)	92(74.8)	84(71.2)	52(80.0)	83(68.0)
아니오	117(27.3)	31(25.2)	34(28.8)	13(20.0)	39(32.0)
음주					
예	329(77.2)	93(76.2)	88(74.6)	52(80.0)	96(79.3)
아니오	97(22.8)	29(23.8)	30(25.4)	13(20.0)	25(20.7)

나. 청력역치 평가

조사 대상자의 회화음역에 속하는 500, 1000, 2000 Hz에서의 기도청력역치를 산술평균으로 하여 구하는 3분법으로 구하여 ISO 기준에 의해 각각 분류하여 평가한 결과, 우측귀의 경우 정상역인 10 dB 이하 67명(15.5%), 11-26 dB 270명(62.5%)이었으며, 경도난청인 27-40 dB이 81명(18.8%), 중등도난청인 41-55 dB이 7명(1.6%), 중등고도난청인 56-70 dB이 5명(1.2%), 고도난청인 71-90 dB이 2명(0.5%), 농인 91 dB 이상은 없었다. 좌측귀의 경우는 정상역인 10 dB 이하 57명(13.2%), 11-26 dB 265명(61.3%)이었으며, 경도난청이 89명(20.6%), 중등도난청이 12명(2.8%), 중등고도난청이 7명(1.6%), 고도난청이 2명(0.5%)이었으며 농은 없었다. 직종별로 청력역치를 보면, 용접 작업자에서 우측귀가 정상역인 경우는 90명(72.0%), 취부 작업자는 80명(66.1%), 도장 작업자는 55명(84.6%), 사무관리직 근로자는 112명(92.6%)으로 취부>용접>도장>사무관리직 순으로 난청자가 많았다. 직종별로 ISO 기준에 따른 청력 평가에 있어서는 좌우측 모두 유의한 차이는 없었다(표 5, 그림 5, 6).

"4,000 Hz의 고음영역에서 50 dB 이상의 청력손실이 인정되고, 500(a), 1,000(b), 2,000 Hz(c)에 대한 청력 손실정도를 측정하여 (a+b+c)/3 산식에 의하여 산출한 순음어음영역 평균청력손실이 30 dB 이상이어야 한다"(노동부, 1994)의 소음성 난청 유소견자는 우측 귀를 기준으로 용접 13명(12.5%), 취부 20명(19.4%), 도장 2명(3.7%), 관리 2명(2.0%)이었다(그림 7).

과거 이과적 병력에 대한 설문 조사 결과를 보면, 과거 귀를 앓았거나 상해를 입었던 적이 있는 근로자는 66명(15.2%)이었으며, 직종간의 유의한 차이는 없었다. 그러나 질병의 유형에 있어서는 고막손상이 19명(28.8%), 중이염이 41명(62.1%), 기타가 6명(9.1%)으로 중이염이 대다수를 차지하고 있으나, 용접 작업자에서는 특히 고막손상의 과거병력이 10명(52.%)으로 가장 많았다(표 6, 그림 8).

표 5. 직종에 따른 3분법상의 청력역치 평가

명(%)

	전체	용접	취부	도장	사무관리직
우측 청력					
10 dBHL 이하	67(15.5)	20(16.0)	11(9.1)	13(20.0)	23(19.0)
11-26 dBHL	270(62.5)	70(56.0)	69(57.0)	42(64.6)	89(73.6)
27-40 dBHL	81(18.8)	28(22.4)	36(29.8)	9(13.8)	8(6.6)
41-55 dBHL	7(1.6)	5(4.0)	1(0.8)		1(0.8)
56-70 dBHL	5(1.2)	2(1.6)	3(0.7)		
71-90 dBHL	2(0.5)		1(0.8)	1(1.5)	
좌측 청력					
10 dBHL 이하	57(13.2)	15(12.0)	9(7.4)	10(15.4)	23(19.0)
11-26 dBHL	265(61.3)	68(54.4)	74(61.2)	40(61.5)	83(68.6)
27-40 dBHL	89(20.6)	32(25.6)	32(26.4)	11(16.9)	14(11.6)
41-55 dBHL	12(2.8)	5(4.0)	4(3.3)	2(3.1)	1(0.8)
56-70 dBHL	7(1.6)	5(4.0)		2(3.1)	
71-90 dBHL	2(0.5)		2(1.7)		

표 6. 직종에 따른 과거 이과적 병력

명(%)

	전체	용접	취부	도장	사무관리직
과거 이과적병력					
예	66(15.2)	19(15.2)	17(14.0)	11(16.7)	19(15.4)
아니오	369(84.8)	106(84.8)	104(86.0)	55(83.3)	104(84.6)
질병명					
고막손상	19(28.8)	10(52.6)	4(23.5)	2(18.2)	3(15.8)
중이염	41(62.1)	9(47.4)	10(58.8)	8(72.7)	14(73.7)
기타	6(9.1)		3(17.6)	1(9.1)	2(10.5)

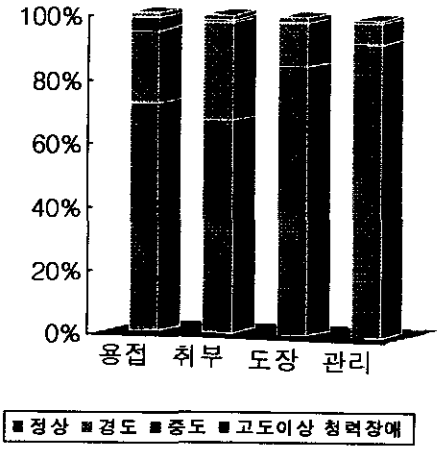


그림 5. 직종별 청력역치 평가(우측)

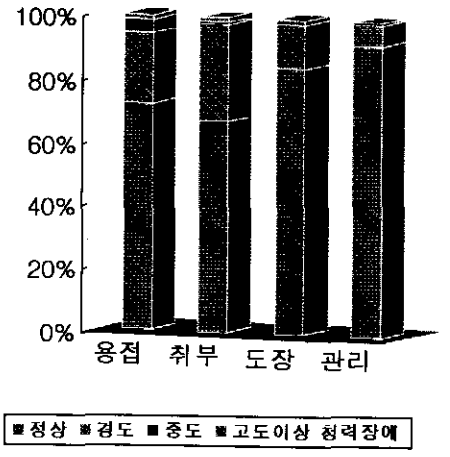


그림 6. 직종별 청력역치 평가(좌측)

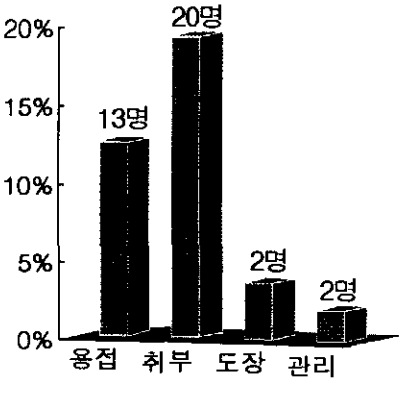


그림 7. 직종별 소음성 난청 유소견자

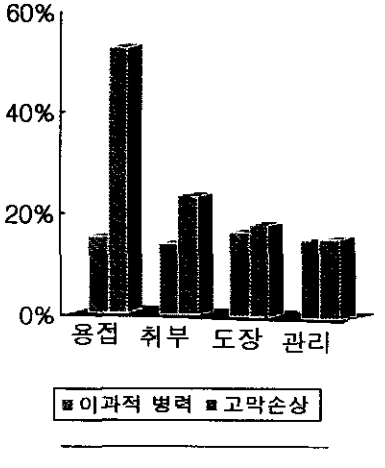


그림 8. 직종별 이과적 병력과 고막손상

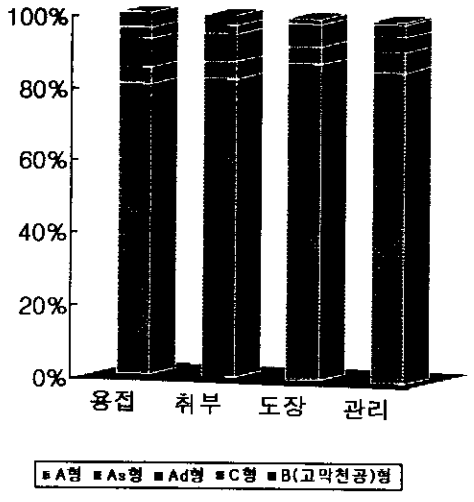
중이검사중 고막운동성 계측에서 tympanogram의 분류에 따르면 우측귀는 정상형

인 A형 372명(86.3%), As형 31명(7.2%), Ad형 28명(6.5%)이었으며, 비정상형인 C형이 12명(2.8%), B형(고막천공형)이 9명(2.1%)이었다. 좌측귀는 정상형인 A형 369명(85.6%), As형 37명(8.6%), Ad형 25명(5.8%)이었으며, 비정상형인 C형이 13명(3.1%), B형(고막천공형)이 9명(2.1%)으로 우측귀와 비슷하였다. 직종별로는 용접과 취부 작업자에서 B형(고막천공형)이 타 직종에 비해 높게 나타났다(표 7, 그림 9, 10).

표 7. 직종에 따른 중이검사(고막운동성 계측) 평가

명(%)

	전체	용접	취부	도장	사무관리직
고막운동성					
우측					
A형	372(86.3)	106(83.5)	102(85.0)	57(89.1)	107(89.2)
As형	31(7.2)	11(8.7)	9(7.5)	3(4.7)	8(6.7)
Ad형	28(6.5)	10(7.9)	9(7.5)	4(6.3)	5(4.2)
C형	12(2.8)	4(3.2)	3(2.5)	1(1.6)	4(3.3)
고막천공형	9(2.1)	5(3.9)	3(2.5)	0(0.0)	1(0.8)
좌측					
A형	369(85.6)	107(84.3)	98(81.7)	55(85.9)	109(90.8)
As형	37(8.6)	12(9.4)	11(9.2)	7(10.9)	7(5.8)
Ad형	25(5.8)	8(6.3)	11(9.2)	2(3.1)	4(3.3)
C형	13(3.1)	7(5.6)	1(0.8)	3(4.8)	2(1.7)
고막천공형	9(2.1)	4(3.1)	3(2.5)	0(0.0)	2(1.7)



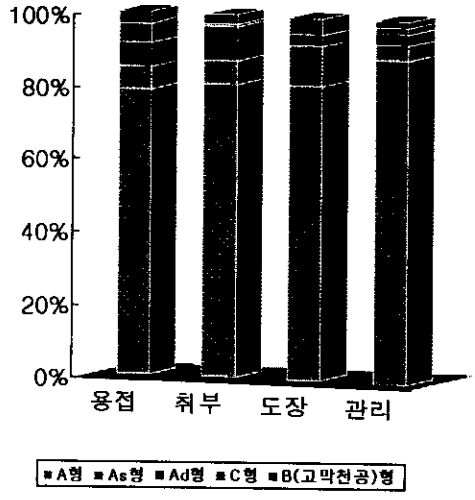


그림 9. 직종별 고막운동성계측 평가(우측)　그림 10. 직종별 고막운동성계측 평가(좌측)

직종에 따른 현 작업 노출 이후 이명 여부는 용접 17명(13.4%%), 취부 25명(28.7%), 도장 2명(3.0%), 사무관리직이 16명(12.8%)이었다. 이명 여부에 따른 평균청력역치는 이명 근로자는 25.45 dB이었으며, 이명 증상이 없는 근로자는 22.93 dB로 이명이 있거나 있었던 근로자에서 평균청력역치가 유의하게 높았다. 각 주파수별 청력역치를 보면, 특히 4,000 Hz에서의 역치 차이가 이명 여부에 따라 컸었다(표 8, 그림 11, 12).

표 8. 이명 여부에 따른 청력역치

단위 : dB, 평균(표준편차)

	평균청력역치	500 Hz	1,000 Hz	2,000 Hz	4,000 Hz
이명(+)	25.45 (9.60)	23.31 (11.24)	26.61 (9.98)	26.44 (11.82)	49.41 (22.23)
이명(-)	22.93 (9.40)	20.67 (9.75)	24.52 (9.38)	23.61 (12.64)	36.07 (20.02)

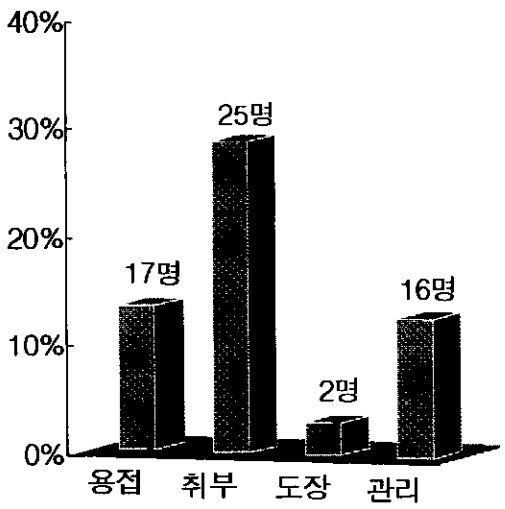


그림 11. 직종별 이명 발생

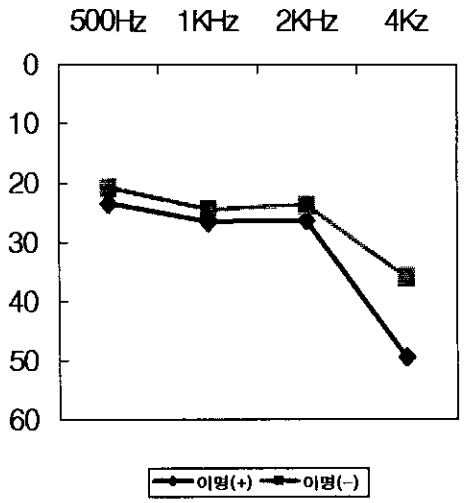


그림 12. 이명여부에 따른 청력역치

표 9는 연구 대상자의 직종별, 연령별, 근무기간별 평균청력역치와 주파수별 기도청력역치 수준이다. 평균청력역치는 직종별로 취부 23.47 dB, 용접 21.47 dB, 도장 19.54 dB, 사무관리직 17.04 dB의 순이었으며, 주파수별 기도청력역치도 이와 같았으나 특히 4,000 Hz에서의 직종별 역치 차이는 다른 주파수에 비해 더 큰 양상을 보였다. 10세 간격의 연령별 평균청력역치는 20대 14.90 dB, 30대 18.30 dB, 40대 22.92 dB, 50대 이상 25.74 dB로 연령이 증가할수록 역치가 증가하는 경향을 보였으며, 주파수별 기도청력역치도 이와 같았으나 특히 4,000 Hz에서의 연령별 역치 차이는 다른 주파수에 비해 더 큰 양상을 보였다. 근무기간별 평균청력역치는 2년 이하가 16.62 dB, 3-5년 18.39 dB, 6-9년 20.17 dB, 10-14년 20.86 dB, 15-19년 25.30 dB, 20년 이상 29.62 dB로 근무기간이 길수록 역치가 증가하는 경향을 보였으며, 주파수별 기도청력역치도 이와 같았으나 특히 4,000 Hz에서의 근무기간별 역치 차이는 다른 주파수에 비해 더 큰 양상을 보였다(표 9, 그림 13-15).

표 9. 직종, 연령 및 근속기간에 따른 주파수별 순음 기도청력역치(우측)

단위 : dB, 평균(표준편차)

	평균청력역치	500Hz	1,000Hz	2,000Hz	4,000Hz
직종					
용접	21.47(11.51)	18.92(11.44)	22.04(12.05)	23.44(15.53)	37.16(20.32)
취부	23.47(12.53)	20.87(12.04)	24.17(12.62)	25.37(16.66)	46.24(24.01)
도장	19.54(11.99)	18.85(12.21)	20.54(12.63)	19.23(15.29)	31.62(24.26)
사무관리직	17.04(6.91)	15.62(7.65)	18.72(7.54)	16.78(8.44)	26.00(17.81)
연령					
29세 이하	14.90(8.69)	14.94(7.53)	16.90(9.92)	12.87(11.45)	19.31(18.76)
30 - 39	18.30(10.01)	16.32(9.85)	19.93(10.35)	18.64(12.92)	32.36(18.90)
40 - 49	22.92(12.08)	20.90(12.63)	23.44(12.61)	24.41(15.30)	39.46(20.46)
50세 이상	25.74(10.36)	21.98(11.37)	25.31(11.02)	29.94(13.82)	52.65(22.56)
근무기간					
- 2	16.62(8.69)	16.20(8.89)	18.73(10.53)	15.80(11.83)	23.93(22.00)
3 - 5	18.39(11.75)	16.61(10.22)	18.79(12.32)	17.01(14.50)	29.31(19.90)
6 - 10	20.17(9.67)	17.29(8.75)	20.35(8.86)	19.76(12.60)	35.82(21.64)
10 - 15	20.86(9.78)	18.02(9.36)	21.64(8.85)	22.67(12.15)	38.47(21.54)
15 - 20	25.30(10.69)	21.64(13.90)	24.66(12.31)	27.05(14.31)	41.51(19.27)
25 -	29.62(14.68)	23.46(13.19)	26.63(13.31)	29.81(17.38)	51.63(23.84)

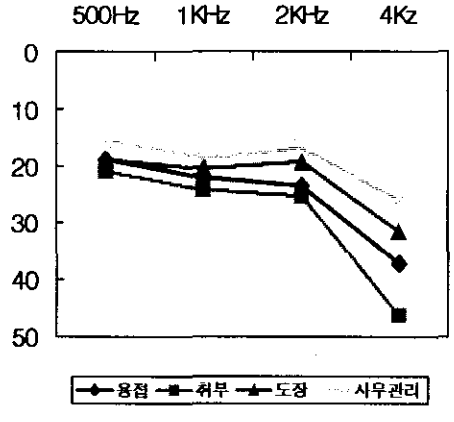


그림 13. 직종별 청력역치(우측)

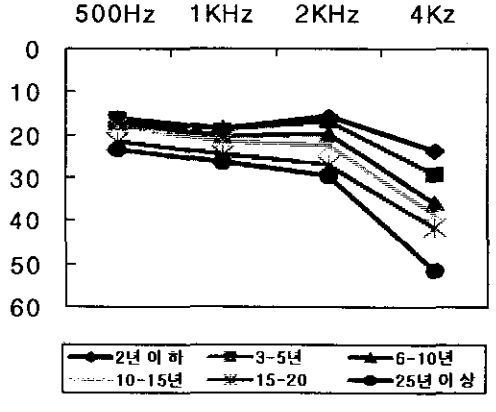


그림 14. 근무기간별 청력역치(우측)

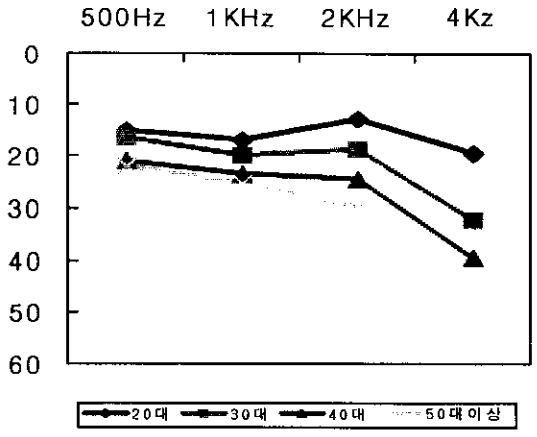


그림 15. 연령별 청력역치(우측)

평균청력역치와 4,000 Hz에서의 역치에 대해 연령, 근무기간, 직종, 흡연 및 음주를 변수로 한 중회귀분석을 하였다. 평균청력역치에 연령, 근무기간, 직종이 유의한 독립변수로 작용을 하였고, 설명력은 17.3%였다. 4,000 Hz에서의 청력역치에도 연령, 근무기간, 직종이 유의한 독립변수로서 작용을 하였으며, 설명력은 29.6%였다(표 10).

표 10. 청력역치에 영향을 미치는 요인

	비표준화계수		표준화계수 Beta	유의확률
	B	표준오차		
평균청력역치				
연령	.253	.061	.223	.000
근무기간	.294	.076	.206	.000
직종	2.111	.624	.157	.001
Constant	2.922	2.276		.200
R^2				.173
Adjusted R^2				.167
4,000Hz에서의 역치				
연령	.743	.115	.321	.000
직종	6.060	1.174	.221	.000
근무기간	.650	.143	.224	.000
Constant	-13.313	4.286		.002
R^2				.296
Adjusted R^2				.291

고찰

산업장 유해인자에는 물리적, 화학적, 생물학적 인자 등이 있으며, 이들 가운데 물리적 인자로는 흔히 소음이 가장 많은 비율을 차지하여 소음성 난청을 비롯한 근로자의 건강장해 및 생산성 저하 등을 초래함으로써 산업보건 분야에서 주요한 위해 요인으로 간주되고 있다.

1993년 제조업체를 대상으로 한 작업환경 실제조사에서도 전체 제조업종의 약 46.4%가 소음발생 작업공정을 보유하고 근로자수로는 10.2%가 해당 공정에 근무하고 있는 것으로 나타났으며(한국산업안전공단, 1994), 업종별 평균소음수준이 연구자별로 차이를 보이고 있으나(김준연 등, 1986), 작업장 중 허용기준 90 dB(A)를 초과한 사업장이 31.4%에 이르고 있어, 유해인자별 허용기준 초과율에서도 소음이 타 요인보다 높았다(대한산업보건협회, 1993). 또한 앞으로 공장자동화, 대형화 및 고속화로 인해 작업장의 소음이 더 높아질 것으로 미루어 본다면 이 소음성 난청에 대한 효과적이고도 지속적인 대책이 마련되지 않는 한 소음성 난청은 계속해서 우리나라에서 가장 심각한 직업병 문제로 지속될 것이다. 현재 소음성난청은 우리 나라에서 1991년 이후 특수건강진단 결과 가장 많은 유소견자(D_1 판정)를 보이는 규모만이 아니라 예방할 수 있다는 관리측면 때문에 산업보건분야에서 중요한 위치를 차지하고 있는 질환이다.

그러나 현재로는 소음에 기인한 건강장해의 효과적인 치료법이 없는 실정이므로 산업장에서의 소음 수준을 정확히 파악하여 소음환경관리를 철저히 실시하는 것이 산업장 소음 대책의 첩경이다. 따라서 산업장의 소음수준을 직종별 혹은 작업공정별로 측정하여 평가하여야 하나 같은 직종이라도 사용하는 기계나 기구 및 작업공정이 다를 수 있으며 측정시기, 측정장소, 측정방법 등에 따라서 소음수준이 다르게 평가되기도 하고 동일 작업공정에서도 소음의 형태(단속음, 연속음, 충격음)에 따라 근로자에 미치는 영향이 달라질 수 있기 때문이다. 따라서 본 조사에서는 비교적 정확한 소음수준을 측정하기 위하여 조선업 근로자를 동일 공정 또는 직종별로 구분하여 측정기구와 방법 등을 표준화하는 동시에 일정 상태를 유지하여 가능한 한 측정 오차를 줄이려고 노력하였다.

이 연구에서 조선업의 공정 또는 직종별 소음 노출수준(시간가중평균음압수준)을 보면, 사상 94.9 dB(A), 취부 90.5 dB(A), 절단 87.3 dB(A), 용접 86.4 dB(A)으로 도장을 제외하면 85 dB(A)를 초과하고, 시료수에서 약 2/3가 85 dB를 초과하고 있었다. 이는 김준연 등(1986)의 제조업 산업장의 소음 작업환경 실태에 관한 조사 연구에서

12개 업종 가운데 평균 소음수준이 가장 높은 선박건조 및 수선업의 95.6 dB(A) 보다 다소 낮은 수준으로 그 이전 연구자들의 성적에 비하면 소음 수준이 현저히 감소되어 그간 소음공정에 대한 관리개선, 사용기계의 대치, 방음벽 설치 등의 방법으로 부단히 소음환경을 개선해왔으나 여전히 높은 소음수준을 유지하고 있다고 볼 수 있다.

소음 수준은 사상, 취부, 절단, 용접 및 도장의 순으로 타 연구자들의 성적과 마찬가지로 철을 주로 취급하는 공정과 무겁고 시끄러운 소리를 발생하는 기계 가동작업 공정 등에서 주로 소음수준이 허용기준을 초과하고 있었다. 그리고 조선업 각 공정 중 높은 소음수준에 노출되는 사상 및 취부 외에 용접과 도장 업무 또는 직종의 근로자들은 소음 외에 부가적으로 청력에 영향을 미치는 직업성 이독성 물질인 각종의 중금속과 유기용제에 노출되어 소음성 난청의 형태와 유사한 감각신경성 난청 발생 위험으로 작용할 수 있다.

소음성 난청의 특성에 대하여 미국산업의학회(American College of Occupational Medicine, ACOM)에서 기술한 것을 보면 첫째, 항상 내이의 모세포에 작용하는 감각신경성 난청이다. 둘째, 거의 항상 양측성이다. 청력검사상 소견도 일반적으로 비슷하게 양측성이다. 셋째, 농(profound hearing loss)을 일으키지 않는다. 일반적으로 저음한계는 약 40 dB이며, 고음한계는 약 75 dB이다. 넷째, 소음 노출이 중단되었을 때 소음 노출의 결과로 인한 청력손실이 진행하지 않는다. 다섯째, 과거의 소음성 난청으로 인해 소음 노출에 더 민감하게 반응하지 않는다. 청력 역치가 증가할수록 청력손실율(the rate of hearing loss)은 감소한다. 여섯째, 초기 저음역(500, 1,000 및 2,000 Hz)에서 보다 고음역(3,000, 4,000 및 6,000 Hz, 특히 4,000 Hz)에서 청력손실이 현저히 심하게 나타난다(초기에는 8,000 Hz의 청력손실이 없어 노인성난청과 감별할 수 있다). 일곱째, 지속적인 소음 노출시 고음역에서의 청력손실이 보통 10-15년에 최고치에 이른다. 여덟째, 지속적인 소음(continuous noise) 노출이 단속적인 소음(interrupted noise) 노출보다 더 큰 장해를 초래하는데, 단속적인 소음 노출은 휴식기간 동안 회복되기 때문이다(Sataloff와 Sataloff, 1993).

소음성 난청에 영향을 미치는 요소는 1) 소리의 강도와 크기, 2) 주파수, 3) 총 작업 및 소음노출시간, 4) 근로자 개체의 인적 특성이 있다(Henderson과 Hannernick, 1976). 즉, 음압의 높이가 높을수록, 저주파음보다 고주파음이, 폭로시간이 길수록 청력저하는 크게 나타나는 것이다. 충격음은 파형의 최고치, 지속시간, 발생간격, 발생회수가 영향을 미치는 주요 요인이다. 이외에 소음이 미치는 영향을 결정하는 많은 요소가 있는데, 예를 들면 소음이 발생하는 곳으로부터 근로자가 일하는 곳 사이의 거리, 작업장내의 소리 흡수능력, 실내가

꽉 닫혀 있는 공간인지 열려 있는 공간인지의 여부, 중간에 소리를 흡수하거나 막을 수 있는 장애물이 있는지의 여부 등을 들 수 있으며, 그 외에 종족, 성, 연령에 따른 소음의 영향이 다르다.

소음의 강도와 청력장해 발생율간의 관계에 있어서 청력장해의 위험은 1일 8시간 작업동안 75 dB(A) 이하의 소음 수준에서는 무시할 수 있으며, 80 dB(A)의 노출수준이라도 청력장해가 있는 근로자의 비율에 있어서 결정적인 증가는 없다. 그러나 85 dB(A)에서 5년 근무후에는 전 근로자중 1%가 청력손실이 나타날 수 있으며 10년 후에는 3%, 15년 후에는 4%가 발생할 수 있으며 90 dB(A)에서는 각각 4%, 10%, 14%이며 95 dB(A)에서는 각각 7%, 17%, 24% 발생할 수 있다(WHO, 1986).

소음성 난청의 초기 특성으로서의 고음역 특히 4,000 Hz에서 V-shaped notch를 나타내는 C_5-dip이 특징적이며 지속적인 소음 노출에 의해 dip은 깊어지고 주위 주파수역, 특히 저음 음역으로 확대되어 회화음역(500 - 3,000 Hz)으로 확장되는데, 심한 소음이나 장기간 노출될 때만 발생할 수 있다는 점(Taylor 등, 1965 - NIOSH, 1991 재인용)에서 본 연구에서의 이의 확인과 더불어 관심을 갖어야 할 것이다. 산업장에서 발생되는 소음은 대부분 저주파역에 비하여 고주파역에 해당하는 것이 많으며(이채언 등, 1988), 동일 소음환경에서 소음의 강도가 높을수록 고주파역에서의 음압수준이 높게 나타나는 경향을 보이고(김광종과 차철환, 1991), 개인 소음 노출력과 평균청력손실의 정도에서 고주파수 음역에서 더 높은 상관성을 보였다(김원술 등, 1994). 소음에 의한 난청의 내이 조직학적 소견을 보면 와우각 기저부의 퇴행성 변화를 야기시키는데(Johnson과 Hawkins, 1976), 이는 3,000 - 6,000 Hz 음역에 민감한 부위로 상호 관련이 된다.

소음 노출과 연령증가 중 어느 한 요인만 작용하더라도 어느 정도 청력기관의 병태생리학적인 또는 조직병리학적인 이상을 초래하기에는 충분하다고 한다(Corso, 1980). 이 두가지 요인을 제외한 상태에서 개인의 감수성에 영향을 미치는 인자인 성, 유전적 인자, 흡연 등은 잘 통제된 연구에서 소음성 난청의 변동에 관해 극히 일부만 설명해줄 수 있을 뿐이라고 한다(Handerson 등, 1993).

이 연구에서도 직종별로 소음의 강도와 청력장해 발생 및 평균청력역치가 관련성이 있었고, 그리고 연령과 노출기간이 길수록 역치가 증가하는 경향을 보였다. 특히 4,000 Hz에서 역치 차이는 다른 주파수에 비해 더 큰 양상을 보였다. 또한 평균청력역치와 4,000 Hz에서의 역치에 대해 연령, 근무기간, 직종, 흡연 및 음주를 변수로 한 중회귀분석을 한 결과 연령, 근무기간, 직종이 유의한 독립변수로서 작용을 하였다.

과거 이과적 병력에 있어서는 직종간의 유의한 차이는 없었으나 용접 작업자에서

는 특히 고막손상의 과거병력이 10명(52.%)으로 가장 많았다. 이는 고막운동성 계측검사의 tympanogram의 분류에 따르면 용접과 취부 작업자에서 B형(고막천공형)이 타 직종에 비해 높게 나타났다는 점으로 확인되었다. 그리고 역학조사 기간에 이와 같은 사례를 치험하였기에 증례를 보고하고자 한다.

실제 용접작업 중 용접불꽃의 화상으로 인한 고막 및 중이장애는 매우 드물지만 1953년 Beselin에 의해 보고된 이래 Griffin(1979), Stage와 Vinding(1986), Lukan (1991)의 외국에서의 보고는 있으나 국내에서는 이비인후과 전문의사들이 드물게 접하기는 하나 보고는 전무하였다. 이와 같은 장해는 주로 제강, 고로, 주조, 압연작업시에 용해된 금속의 불꽃과 용접작업에 주로 기인한다.

이명은 난청, 현기증과 더불어 중요한 청기증상의 하나로서 외부의 음원없이 소리를 느끼는 상태를 말하며 원래 완전히 방음된 조용한 방에서 모든 사람의 95%가 20dB 이하의 이명이 있다고 하나(Meyerhoff, 1984) 이러한 소리를 임상적으로 이명이라 하지는 않고 자신을 괴롭힐 정도의 잡음을 이명이라 한다. 산업의 발달로 인한 소음 가 및 약물남용 등으로 이명이 발생할 수 있으며 그 외에도 귀의 이물질, 외상, 중이염 등에 의해 난청과 동반된 경우가 있고, 동맥경화증, 고혈압, 빈혈 및 전신쇠약 등과 동반되는 경우도 있다. 그러나 이명의 유발인자는 증가하는 추세에 있으나 이명의 원인에 대해서는 정립된 학설이 없을 뿐 아니라 만족할만한 진단법이나 치료법 또한 없는 실정이다. 이명은 이과적으로 빈번한 증상임에도 불구하고 대부분이 타각적 증상이 아닌 자각적 증상이며 정신적인 요소가 많고 내이, 청신경 등에 대한 직접적인 접근 및 구체적인 검사가 불가능하다는 특징이 있다.

이명은 소음작업에 종사하는 근로자에게서 많이 호소하고 있는 증상으로 소음성 난청의 중요한 증상의 하나이다. 이명은 강력한 소음 노출후 수분에서부터 수시간 이상 계속되며, 청기 장해 또는 그의 가능성을 나타내는 전구증상이라고 볼 수 있다.

우리나라의 이명에 대한 연구에서 보면, 이명의 원인을 추정할 수 있었던 예가 71%였고, 원인이 불명한 것이 29%나 되었다. 또한 추정원인으로는 소음 15.1% 외에 내이질환 20%, 두경부외상 13.1%, 외이 및 중이염증 6.5%, 약물 6.0%, 상기도염 3.4%, 스트레스와 피로의 순이었다. 그리고 이명환자에서 실시한 청력검사에서 난청을 동반한 예가 88.4%나 되며 무난천성 이명은 11.6%였다. 난청의 종류는 감각신경성 난청 환자의 44.0%, 혼합성 난청 23.3%, 전음성 난청 21.1%의 순으로 이명환자는 내이 이상의 청각로에 병변을 가진 예가 많다는 것을 알 수 있다(전경명, 1996).

Vernon(1978)은 영구적인 청력 손실과 이명 사이에 가능한 위험 요인을 결정하기

위하여 소음에 의해 유도된 일시적인 이명을 연구할 필요가 있다고 하였다. 소음 노출에 의한 이명은 영구적인 소음성 난청을 초래하는 이손상의 초기 지표일 수 있다고 다른 연구들에서 제안하고 있다. 이명의 가장 흔한 원인중의 하나는 소음에 대한 노출이며, Coles(1984)는 직업적인 소음 노출의 경우에 이명의 위험도를 70% 증가시킨다고 보고하고 있으며, Meikle와 Talor-Walsh(1984)는 이명 환자중 66%에서 소음에 노출되었다고 보고하였다.

이 연구에서 직종에 따른 현 작업 노출 이후 이명 여부는 용접 17명(13.4%%), 취부 25명(28.7%), 도장 2명(3.0%), 사무관리직이 16명(12.8%)으로 특히 소음 노출수준이 가장 높은 취부 근로자에서 이명 증상이 가장 많았으며, 이명 근로자의 평균청력역치가 25.45 dB으로 이명 증상이 없는 근로자의 22.93 dB 보다 유의하게 높았다. 각 주파수별 청력역치를 보면, 특히 4,000 Hz에서의 역치 차이가 이명 여부에 따라 컸었다.

본 연구는 몇가지 제한점을 갖고 있다고 볼 수 있다. 첫째, 청력역치 검사에서의 검사실 소음 환경의 영향을 완전히 통제하지 못한 점, 둘째, 직종에 따른 분류로 과거 이전의 소음 노출력을 누적량으로 파악하지 못한 점, 셋째, 중금속 및 유기용제 노출로 인한 감각신경성 난청의 평가를 소음성 난청과의 감별 또는 상호작용의 관련성을 밝히지는 못했다고 할 수 있다. 이는 앞으로 정확한 청력검사 자료를 기반으로 성, 연령, 노출기간, 소음 노출강도, 소음 이외 유해 요인과 이로 인한 생물학적 지표를 통해 그로 인한 청력의 영향을 살펴볼 수 있을 것이다.

요약 및 결론

이 연구는 중소규모 선박수리 및 건조업체 15개 사업체의 주요 공정(직무)중 취부 87명, 용접 127명, 사상 35명, 도장 66명, 관리직은 생산관리직 41명, 사무직은 84명 등 440명을 대상으로 근로자의 일반 사항, 임상증상, 현재의 청력과 관련한 과거 이과적 병력, 질병명 및 이명 등의 설문조사, 작업환경측정, 순음청력검사 및 중이검사를 시행하여 소음 노출수준과 청력역치 및 직업성 이질환에 대한 평가를 한 결과는 다음과 같다.

1. 공정 및 직종별 소음 노출수준(시간가중평균음압수준)은 사상, 취부, 절단, 용접, 도장작업의 순으로 94.9, 90.5, 87.3, 86.4, 83.6 dBA이었다. 도장작업을 제외하고

는 평균 소음노출수준이 85 dBA를 초과하고 있으며, 시료별로는 사상이 95.5%, 취부 91.3%, 절단 75.0%, 용접 68.3%이었다.

2. 직종별로 청력역치를 보면, 용접 작업자에서 우측귀가 정상역인 경우는 90명(72.0%), 취부 작업자는 80명(66.1%), 도장 작업자는 55명(84.6%), 사무관리직 근로자는 112명(92.6%)으로 취부>용접>도장>사무관리직 순으로 청력장해가 많았다.
3. 과거 귀를 앓았거나 상해를 입었던 적이 있는 근로자는 66명(15.2%)이었으며, 직종간의 유의한 차이는 없었으나, 용접 작업자에서는 특히 고막손상의 과거병력이 10명(52.%)으로 가장 많았다.
4. 중이검사중 고막운동성 계측에서 tympanogram의 분류에 따르면 우측귀는 정상형인 A형 372명(86.3%), As형 31명(7.2%), Ad형 28명(6.5%)이었으며, 비정상형인 C형이 12명(2.8%), B형(고막천공형)이 9명(2.1%)이었으며, 좌측귀는 우측귀와 비슷하였다. 직종별로는 용접과 취부 작업자에서 B형(고막천공형)이 타 직종에 비해 높게 나타났다.
5. 직종에 따른 현 작업 노출 이후 이명 여부는 용접 17명(13.4%%), 취부 25명(28.7%), 도장 2명(3.0%), 사무관리직이 16명(12.8%)이었다. 이명 근로자의 평균청력역치가 25.45 dB으로 이명 증상이 없는 근로자의 22.93 dB 보다 유의하게 높았다. 각 주파수별 청력역치를 보면, 특히 4,000 Hz에서의 역치 차이가 이명 여부에 따라 컸었다.
6. 직종별 평균청력역치는 취부 23.47 dB, 용접 21.47 dB, 도장 19.54 dB, 사무관리직 17.04 dB의 순이었으며, 연령별 평균청력역치는 20대 14.90 dB, 30대 18.30 dB, 40대 22.92 dB, 50대 이상 25.74 dB로 연령이 증가할수록 역치가 증가하는 경향을 보였으며, 근무기간별 평균청력역치는 2년 이하가 16.62 dB, 3-5년 18.39 dB, 6-9년 20.17 dB, 10-14년 20.86 dB, 15-19년 25.30 dB, 20년 이상 29.62 dB로 근무기간이 길수록 역치가 증가하는 경향을 보였다. 직종별, 연령별 및 근무기간별로 각 주파수에 따른 기도청력역치도 이와 같았으나 특히 4,000 Hz에서 역치 차이는 다른 주파수에 비해 더 큰 양상을 보였다.
7. 평균청력역치와 4,000 Hz에서의 역치에 대해 연령, 근무기간, 직종, 흡연 및 음주를 변수로 한 중회귀분석을 한 결과 연령, 근무기간, 직종이 유의한 독립변수로서 작용을 하였다.

참고문헌

김광종, 차철환. 산업장 소음의 강도 및 주파수 특성에 관한 조사연구. 한국산업위생학회지 1991;1(2):181-191

김원술, 홍영습, 김양석, 이상주, 박경일, 정갑열, 김준연. 개인 소음폭로량과 청력손실에 관한 추적조사. 예방의학회지 1994;27(2):286-298

김준연, 김병수, 이채언, 전진호, 이종태, 김진옥. 제조업 산업장의 소음 작업환경 실태에 관한 조사 연구. 예방의학회지 1986;19(1):16-30

노동부. '94 산업재해분석. 1995

대한산업보건협회. '92 작업환경측정종합연보. 1993

이채언, 이종태, 손혜숙, 문덕환, 조병만, 김성천, 배기택, 김용완. 제조업 산업장의 소음환경과 직업성 난청에 관한 연구. 산업보건 1988;5:4-15

장선오, 김종선, 정필상, 진홍률, 장근호, 노관택. 외상성 이소골연쇄 단절의 임상적 고찰. 한이인지 1993;36(5):861-8.

전경명. 이명의 진단과 치료. 임상이비 1996;7(2):326-339

한국산업안전공단. 93 제조업체 작업환경실태조사 1994.

Coles RRA. Epidemiology of tinnitus: (2) Demographic and clinical features. J Laryngol Otol Suppl. 1984;9:195-203

Corso JF. Age correction factor in noise-induced hearing loss: A quantitative model. Audiology 1980;19:221-232

Frenkiel S, Alberti PW. Traumatic thermal injuries of the middle ear. J Otolaryngol 1977;6(1):17-22.

Griffin WL. A retrospective study of traumatic membrane perforations in a clinical practice. Laryngoscope 1979;89:261-82.

Handerson D, Hannernil RP. Effects of noise on hearing. New York, Raven Press, 1976, 361-381

Handerson D, Subramaniam M, Boettcher FA. Individual susceptibility to

noise-induced hearing loss: An old topic revisited. Ear & Hearing 1993;14(3): 152-168

Johnson LH, Hawkins JE. Degeneration pattern in human ears exposed to noise. Ann Otol Rhinol Larngol 1976;85:725

Lukan N. Burn injuries of the middle ear. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1991;53(3):140-2.

Meikle M, Talor-Walsh E. Characteristics of tinnitus and related observations in over 1,800 tinnitus clinic patients. J Laryngol Otolol Suppl. 1984;9:17-21

Meyerhoff WL. Diagnosis and management of hearing loss. Philadelphia WB. Saunders Co, 1984:95-104

Panosian MS, Dutcher PO Jr. Transtympanic facial nerve injury in welders. Occup Med (Oxf) 1994;44(2):99-101.

Sataloff RT, Sataloff J. Occuaptional Hearing Loss. Marcel Deckker Inc., 1993

Stage J, Vinding T. Metal spark perforation of the tympanic membrane with deafness and facial paralysis. J Laryngol Otol 1986;100(6):699-700.

Taylor WA, Mair A, Burns W. Study of noise and hearing in jute weaving. J Acoust Soc Am 1965;48:524-530

Vernon JA. The other noise damage: tinnitus. Sound Vib 1978;12:26-32

World Health Organization: Early detection of occupational diseases. Geneva, World Health Organization, 1986:165

Zenz C: Occu[ational Medicine. 2nd Ed., Chicago, Year Book Medical Publisher Inc., 1988:274

용접 불꽃에 의한 고막 천공 증례

김규상 · 정태기*

한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 경상대학교 이비인후과*

=Abstract=

Tympanic Membrane Perforation due to Metal Spark in a Welder

Kyoo Sang Kim · Tae Gee Jung

Industrial Safety and Health Research Institute, KISCO
Department of Otolaryngology, Gyeongsang University College of Medicine

Injury to the ear in welders is a recognized but poorly documented entity. The risk for ear injury from molten metal or hot sparks produced during welding procedures is low, but the effects can be significant. Burns, tympanic membrane perforations and chonic otorrhoea are the most common results. One case recently experienced at our institution highlight the risk that exists for middle ear injury. The traumatic thermal injury was caused by a metal spark perforating the tympanic membrane during welding. Neither subject was using ear protection at the time. The use of ear protection is strongly advocated during welding operations that place the ear at risk.

Key Words : Tympanic membrane perforation, Metal spark, Welding

서론

직업성 난청은 원인에 따라 크게 소음성 난청, 음향외상성 난청, 돌발성 난청, 이상기압으로 인한 난청, 이독성 난청, 외상성 난청으로 분류할 수 있다. 음향외상성 난청은 강대 소음에 순간적으로 노출되어 일과성 청력손실없이 돌발적으로 부분적 혹은 완전한 청력손실을 초래하는 것을 말하는 것으로, 이러한 순간적인 강대소음은 총기류나 폭발물 등의 폭발음과 금속물체의 충격으로 발생하는 충격음이 있다. 외상에 의한 난청은 두부외상, 고막을 통한 직접적인 손상 등 여러 가지 원인에 의해 초래될 수 있으며, 주로 중이 즉 고막천공과 이소골연쇄의 단절을 일으키는 전음성 난청의 특성을 보인다(장선오 등, 1993).

외상성 고막 천공은 개달성과 직달성으로 나누며, 개달성 외상은 구타, 운동, 교통사고, 폭발사고 등으로 외이도의 급격한 기압상승에 의하며, 직달성 외상은 귀이개, 머리핀, 성냥 등으로 귀를 후비다가 과오로 고막을 찔러서 발생한 경우 등이 있다. 손상을 받은 직후에는 이명, 난청이 있고 심할 때는 이통이 있다. 특히, 두부 외상의 경우, 귀는 가장 흔히 손상받는 감각기관으로 이소골 탈구 및 골절, 고막파열 및 중이강, 유양동의 혈종, 청각신경의 손상, 현훈 등을 유발시키며, 내이손상 또는 청신경 손상으로 감각신경성 난청이 올 수 있지만 흔히 전음성 난청이 동반되어 나타난다. 외상성 고막 천공은 적절한 치료로 대부분 고막의 재생과 정상 청력을 회복하게 되나 간혹 청력장애는 물론 중이염의 잦은 재발 및 진주종 형성의 가능성이 임상적인 문제로 야기되기도 한다(이승주 등, 1990).

용접작업 중 용접불꽃의 화상으로 인한 고막 및 중이장애는 매우 드물지만 1953년 Beselin에 의해 보고된 이래 Griffin(1979), Stage와 Vinding(1986), Lukan(1991)의 외국에서의 보고는 있으나 국내에서는 이비인후과 전문의사들이 드물게 접하기는 하나 보고는 전무하다. 이와 같은 장해는 주로 제강, 고로, 주조, 압연작업시에 용해된 금속의 불꽃과 용접작업에 주로 기인한다. 거의 대부분 어떤 특정한 작업자세에서 용해된 금속이 외이도를 통과하여 고막에 닿아 화상을 일으킨다. 화상을 입은 조직은 열응고에 의한 괴사와 조직내 혈관의 손실이 있다. 또한 금속물질이 고막과 중이강에 이물질로 남아있거나 또는 내이의 외상성 열성파괴와 안면신경마비(Frenkiel과 Alberti, 1977; Panosian과 Dutcher, 1994)를 일으키기도 한다.

본 연구자들은 용접공에서 용접불꽃에 의한 고막천공과 이로 인한 만성중이염을 치험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증례

환자 : 서OO, 남자, 39세

주소 : 이루 및 청력장애

현병력 : 1998년 4월 S-396호선 E/Room 내에 발판을 설치하기 위하여 발판용 피스를 용접하던 중 용접 불티가 좌측 귀속으로 들어가 타는 냄새와 함께 이통 및 이충만감을 느껴 용접을 중단하였다. 동료로부터 가끔 용접을 하다 그러한 경우가 있기는 하지만 괜찮을 것이라는 말을 듣고 치료를 하지 않고 지냈으나 이통이 지속되고 좌측의 청력장애와 이루가 발현되어 사고일로부터 약 1개월이 경과된 시기에 지역 의원에서 1주간의 2회 외래에서 보존적인 치료후 본 연구원에서의 역학조사시 순음청력검사 및 중이검사를 통해 고막천공을 보이는 전음성 난청으로 판단되어 대학병원으로 전원시켜 정밀진단 및 수술적 치료를 받게 하였다.

개인력 및 가족력 : 음주량은 1주일에 소주 1병 정도, 담배는 20년전부터 하루에 1/2갑 정도 피웠다. 현재의 OO조선 이외의 사업장 근무력은 없었다. 과거 군경력을 포함하여 소음노출력은 없었으며, 과거 중이질환과 당뇨, 결핵 등의 과거병력, 가족력, 약물복용력 및 수술력 등 난청을 일으킬만한 특이소견은 없었다. 과거 의료보험자료를 통해서 본 이질환 치료력은 없었다. 과거 채용시 건강진단 및 특수건강진단에서의 청력검사 결과는 정상(A, 20 dB HL 이하)이었다.

작업환경 및 작업력 : 선거반에서 6년간 근무하였다. 용접은 상시적으로 하지는 않았으나 보통 일일 10-30분 정도하였다. 용접작업자의 소음 수준은 84-87 dBA(8시간작업환산치, 지시소음, 1998년 작업환경측정결과)로 노동부 노출기준치인 90 dBA를 초과하지 않았으며, 근로자는 작업시 보호구(귀마개)는 전혀 착용하지 않았다.

진찰소견 : 혈압은 130/85 mmHg, 맥박수는 58회/분이었고 호흡수는 28회/분이었다. 신경학적 진찰을 포함한 특이한 이상 소견은 관찰되지 않았다. 이경검사에서 고막은 우측은 천공 흔적(pinpoint healed perforation)이 있었으며 좌측은 중등도로 천공(Griffin's grade II)되어 있었다(그림 1). 초기 지역의원의 진찰소견으로 천공 외에는 정상소견을 보였고 고실점막 또한 정상소견을 보였다.

검사소견 : 말초혈액검사, 간기능, 신기능 등 임상화학 검사상 정상범위이었다. 음차검사(Weber test)에서는 환측(좌측)으로의 편위를 확인할 수 있었다. 누공검사(fistula test)는 음성이었으나 Valsalva test에서는 양이 모두 양성이었다. 순음청력검사에서 우측 귀 7 dB HL, 좌측 귀에 32 dB HL의 청력손실이 있는 전음성 난청으로 진단받

았다. 좌측 귀의 air-bone gap은 30 dB이었다. 중이를 검사하는 임피던스검사 중 고막운동성 계측에서 우측은 중이강 상태가 정상임을 의미하는 A형(peak pressure, 15 daPa; static compliance, 1.3 ml; canal volume, 1.3 cc)을 보였으나, 좌측은 천공형(static compliance, NP; canal volume, 3.6 cc)이었다(그림 2). 증례의 좌측 외이도는 이경검사와 중이검사시의 탐침자 마개(ear probe tip)의 크기로 보아 특징적으로 크지 않고 우측과 동일하였다.

경과 : 사고 시점으로부터 6개월여의 시간적 경과에 의해 좌측 귀의 천공 크기는 줄어들어 청력역치는 변화가 있었으나(좌측 귀 18 dB HL), 이통과 이루가 호전되지 않아 전원하여 진찰과 방사선학적 검사를 시행한 결과 만성중이염으로 발전되어 있어 유양돌기절개술 및 고실성형술을 시행하였다. 좌측 귀의 유양돌기절개술시 고막은 전상부 중심대의 중등도의 천공상태를 보였으나 이소골은 온전하였다. 유양동과 하고실 및 중고실은 육아조직으로 차있었다.

Fig 1. Otosopic finding on the left ear

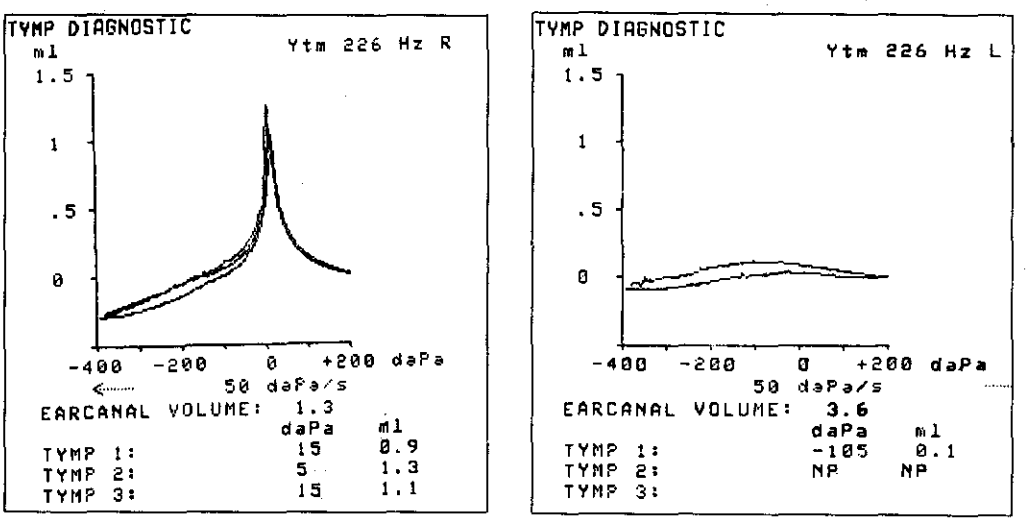


Fig 2. Tympanograms on both ears.

고찰

고막은 외이도와 고실 사이에 위치하는 반투명의 얇은 막으로, 중이강의 방어와 음의 전달에 중요한 역할을 하고 있다. 이소골연쇄는 고막에서부터 추골, 침골, 등골로 구성되어 난원창으로 연결되어 중이음압의 증강에 작용한다. 또한 이소골연쇄에는 등골근과 고막장근의 두 개 근육이 붙어 있어서 귀에 강한 음이 들어오면 반사적으로 수축하여 내이를 보호하는 역할을 한다(노관택, 1995).

외상성 고막 천공과 이소골연쇄 단절의 원인으로는 두부외상, 폭발, 외이도의 세척, 유양동 삭개술 등 여러 가지가 있으나, 대부분의 저자들은 두부외상이 가장 흔한 원인이라고 하였다(장선오 등, 1993). 두부 외상시 두부에 가해진 충격이 중이 전체에 영향을 주고, 이것은 이소골연쇄의 이상, 고막의 파열 등을 유발한다고 하였다. 고막을 통한 직접적인 외상의 경우 특징적인 초기 소견을 보여, 고막의 후상부에 특징적인 외상성 천공의 소견을 보이며, 천공을 일시적으로 막아 보는 검사(patch test)에서 청력이 좋아지지 않는다. 고막천공과 이소골연쇄 이상의 가장 특징적인 증후는 전음

성 난청이다. 난청의 정도는 이소골연쇄의 단절의 양상과 고막상태에 따라 20 dB에서 50 dB까지 다양하다(이승주 등, 1990; 장철호와 강금위, 1997).

외상성 천공은 만성중이염에 의한 천공과는 감별을 요한다. 외상성 천공은 천공의 형상이 방추형, 반원형, 삼각형 등 예리한 천공연을 보이며 출혈이나 혈괴가 있고 천공을 통해 본 고실점막은 창백하여 정상적인 점막소견인 것을 볼 수 있다. 그러나 시일이 경과된 후의 고막손상은 천공연이 둥글게 무디어지고 이통도 없어지게 되어 만성중이염의 소견과 감별이 곤란할 때가 있다(노관택, 1995).

직업적 원인에 의한 이손상은 용접공에서도 간혹 일어난다. 용접공에서의 이손상의 위험은 좁은 공간에서 머리 위로 작업을 하거나 다른 용접공과 인접하여 작업을 하는 경우에서 거의 대부분 발생한다. 용접작업 중 발생한 용접불꽃 또는 용해금속으로 인한 이손상의 위험은 크지 않지만 그 영향은 심각할 수 있다. 화상, 고막 천공과 만성이루가 가장 잘 나타나는 건강영향이다(Fisher와 Gardiner, 1991). 드물게 내이 및 안면신경마비가 보고되고 있다(Frenkiel과 Alberti, 1977; Panosian과 Dutcher, 1994). 직업적 이손상의 정확한 발생률은 알려져 있지 않으며, 아마 과장되었겠지만 Mobius(1964)의 용접공에 대한 후향성연구에서 28%에 이를만큼 높았다(Stage와 Vinding, 1986 재인용). Mertens 등(1991)은 용접으로 인한 이손상 중 12%에서 직접적인 내이의 손상을 보고하고 있다.

고막 천공은 용접작업시의 용접불꽃으로 인해 외이도를 통해 고막과 접촉하여 순간적으로 일어나며 천공은 대체적으로 크다(Kaufman, 1971). 그러나 반드시 손상후 곧바로 고막의 천공이 일어나지 않는다. 화상을 입은 조직은 손상 2주 후에 괴사하기 시작한다. 이 시기로부터 4-6일째에 고막 천공의 크기가 명확해진다(Lukan, 1991). 이러한 부식작용 때문에 천천히 치유되며 감염되기 쉽다. 천공의 치유과정은 2차적인 감염으로 인하여 매우 복잡하며, 외상성 천공과는 달리 고막의 자연적 치유가 어렵다고 한다. Hough(1973)는 2차적 감염이 85%에 이른다고 하였다.

무균하에서는 고막 천공의 완전한 자연적 치유가 이루어지며, 천공의 크기에 따라 치유기간이 다르다(McIntire와 Benitz, 1970). Smallman 등(1988)은 기계적 또는 열성 손상으로 인한 외상성의 작은 천공은 치유기간에 있어서의 어떠한 차이도 발견하지 못했다. Singh와 Ahluwalia(1968)은 고막의 1/3이하의 천공시에는 90%에서 자연적으로 치유된 반면, 1/3 이상의 천공시에는 20%만이 자연적으로 치유되었다.

Griffin(1979)에 의하면 조기 수술적 치료가 좋은 결과를 가져오지는 않으며, 오랜 기간의 보존적인 치료가 고막 천공 결손 부위의 자연적 폐쇄를 가져온다고 한다. 수

술적 치료는 손상 12주내에는 권고되지 않으며, 열성 손상시 보존적인 치료가 더 선호된다. 반면에 보존적인 치료와 조기 수술적 치료에도 불구하고 열손상후 고막손상이 커지는 경우에는 고실성형술이 요구된다고 하였다. 그러나 그럼에도 불구하고 다른 원인에 의한 고막 손상시의 고실성형술 경우에 비해 천공의 흔적과 재발의 가능성은 높다. 이는 화상에 의한 광범위한 상처에 의해 영양공급에 장애가 생기기 때문이다(Mertens 등, 1991).

청력검사는 가장 중요한 진단방법으로 순수한 전음성 난청 또는 혼합성 난청 등이 있을 때 적절한 병력 청취와 고막소견 등과 함께 수상 부위쪽에 난청이 국한되어 있고, 난청이 계속 지속될 경우 이소골연쇄의 이상을 의심할 수 있다. 고막 운동성 계측에 의한 비정상적으로 가동적인 고막(Ad형)의 관찰은 이소골연쇄 단절의 특징적인 소견이다. 그러나 고막천공이 있는 경우 고막의 운동성 계측에 의한 tympanogram 소견에서 이소골연쇄 이상의 의의가 없고, 이소골이 아탈구되었거나 이소골연쇄 단절 상태를 나타내는 전형적인 Ad형 소견이 나타나지 않기 때문에 큰 도움이 되지 않는다고 장선오 등(1993)은 보고하였다.

외상성 이소골연쇄 단절의 진단은 먼저 확실한 외상의 병력이 있어야 한다. 이에는 두부외상, 고막을 통한 직접적인 손상, 폭발로 인한 손상, 혹은 유양동 삭개술의 과거력 등이 포함되고 여기에 전형적인 증상 및 징후, 검사소견, 방사선 소견 등을 참고로 하여 진단을 내릴 수가 있다. 그러나 이상의 방법만으로는 확진이 어려워 이소골연쇄의 이상이 의심되면 즉시 시험적 고실개방술을 시행하여 중이내의 병변을 확인하고 이를 교정해 주어야 한다.

본 증례의 고막천공은 환자의 진술과 동료의 확인 및 지역의원에서의 초진시 병력의 확인으로 이통과 이충만감 등의 이증상과 고막천공이 용접불꽃에 의한 외상성 직접손상에 기인됐다고 본다. 그리고 과거병력, 의원과 병원의 의무기록자료 및 과거 의료보험자료를 통해서 본 이질환 치료력이 없으며, 손상후 만성중이염으로 진행되었으나 초기소견으로 분비물이나 농은 없었으며 천공 외에는 정상소견을 보였고 고실점막 또한 정상소견을 보이고 청력은 경미한 감퇴가 있는 점으로 만성중이염에 의한 천공과는 감별되었다.

결론

이통, 이충만감과 청력장애를 주소로 한 용접 근로자에 대하여 직력, 작업환경측정 등 산업위생학적 조사와 이과적 진찰소견, 순음청력검사 및 중이검사 등의 제반 의학적 검사를 시행하여 용접작업 중 용접불꽃에 의한 고막천공 소견을 다음과 같이 관찰하였기에 보고하는 바이다.

1. 장해 발생 이전의 확인 가능한 과거 건강진단 결과에서 정상 청력(20 dB HL 이하) 소견을 보였다.
2. 용접작업 중 용접불꽃에 의해 외이도를 통한 중이의 직접적인 손상으로 이통과 이충만감 등 이증상을 호소하였고, 이에 대한 동료의 확인과 이후 진찰에서 고막천공을 확인하였다.
3. 의학적인 검사상 청력손실을 일으킬만한 다른 질환은 발견되지 않았으며, 의무기록 및 의료보험자료를 통해서 본 이질환 치료력이 없으며, 만성중이염에 의한 천공과는 감별되는 소견을 보이는 좌측 귀의 중등도의 천공과 전음성 난청 소견을 보였다.
4. 6개월 동안의 시간적 경과에 의해 천공의 크기는 줄어들었으나 치료의 지연으로 만성중이염으로 발전되어 유양돌기절개술 및 고실성형술을 시행하였다.

이상의 결과로 보아 본 근로자는 용접작업 중 용접불꽃에 중이의 직접적인 손상으로 인해 고막 천공 및 만성중이염으로 진행되어 나타난 직업성 전음성난청이라 판단된다.

용접작업중 이손상의 위험성은 일반적으로 올바르게 인식되어 있지 못하고, 또한 용접용 안보호구는 귀를 보호하지 못한다. 따라서 용접공에서는 눈만이 아니라 귀 또한 방호되어야 한다. 이는 귀마개 등으로 소음성 난청뿐만이 아니라 이와 같은 용접불꽃에 의한 중이, 중이강 및 내이의 손상을 예방할 수 있다.

참고문헌

노관택. 이비인후과학. 서울 : 일조각, 1995.

이승주, 박동우, 장혁순, 강주원. 외상성 고막천공의 임상통계적 고찰. 한이인지 1990;33(5):853-62.

장선오, 김종선, 정필상, 진홍률, 장근호, 노관택. 외상성 이소골연쇄 단절의 임상적 고찰. 한이인지 1993;36(5):861-8.

장철호, 강금위. 외상성 전도성 난청의 임상적 고찰. 한이인지 1997;40(8):1191-6.

Beselin O. Burns of the middle ear from a hot metal iron. HNO 1953;4:47.

Fisher EW, Gardiner Q. Tympanic membrane injury in welders: is prevention neglected? J Soc Occup Med 1991;41(2):86-8.

Frenkiel S, Alberti PW. Traumatic thermal injuries of the middle ear. J Otolaryngol 1977;6(1):17-22.

Griffin WL. A retrospective study of traumatic membrane perforations in a clinical practice. Laryngoscope 1979;89:261-82.

Hough JVD. Otologic trauma. Welding injuries; in Paparella, Shumrick, Otolarngology, vol. II. Ear. Philadelphia: Saunders, 1973.

Kaufman RS. Health hazards in industrial welding. JAMA 1971;216(4):677-8.

Lukan N. Burn injuries of the middle ear. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 1991;53(3):140-2.

McIntire C, Benitz JT. Spontaneous repair of the tympanic membrane. Histological studies in the cat. Ann Otol Rhinol Lar 1970;79:1129-31.

Mertens J, Bubmann M, Reker U. Welding spark injurries of the ear. Observation of personal case material. Laryngorhinootologie 1991;70(8):405-8.

Panosian MS, Dutcher PO Jr. Transtympanic facial nerve injury in welders. Occup Med (Oxf) 1994;44(2):99-101.

Smallman LA, Johnson AP, Kent SE. The role of the different layers in healing of perforations of guinea-pigs tympanic membrane: in Tos, Thomsen, Peitersen, Cholesteatoma and mastoid surgery. Amsterdam: Kugler & Ghedini, 1989.

Singh D, Ahluwalia KS. Blast injuries of the ear. J Laryngol Otol 1968;82:1017-28.

Stage J, Vinding T. Metal spark perforation of the tympanic membrane with deafness and facial paralysis. J Laryngol Otol 1986;100(6):699-700.

조선업에서의 건강장해연구

- 직업성 청력장애를 중심으로 -

[연구원 99-45-115]

발 행 일 : 1999. 5.

발 행 인 : 원 장 정 호 근

연구수행자 : 책임연구원 김 규 상

발 행 처 : 한국산업안전공단
산업안전보건연구원

주 소 : 인천광역시 부평구 구산동 34-4

전 화 : (032) 5100-927

F A X : (032) 518-0862

비매품