



Noise-Induced and Age-Related Hearing Loss in Korea

Jae-Jun Song^{ID}, Dongha Kim^{ID}, and Sung-Won Chae^{ID}

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Korea University Guro Hospital, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

소음과 노화가 복합된 소음성난청

송재준 · 김동하 · 채성원

고려대학교 의과대학 구로병원 이비인후-두경부외과학교실

Received December 4, 2023

Revised December 22, 2023

Accepted December 22, 2023

Address for correspondence

Sung-Won Chae, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Guro Hospital,
Korea University
College of Medicine,
148 Gurodong-ro, Guro-gu,
Seoul 08308, Korea
Tel +82-2-2626-3186
Fax +82-2-868-0475
E-mail koreachae@gmail.com

Recently, reports of noise-induced hearing loss (NIHL) have sharply risen among workers in South Korea, almost 20-fold in 2022, compared to 2012. This is presumably because NIHL is combined with age-related hearing loss. For the correct diagnosis of NIHL, therefore, the effect of aging that contributes to threshold shifts is should be excluded, and that would require scrutinizing of various established methods. Additionally, international and domestic data from large cross-sectional studies may provide new insights in excluding the effect of age-related hearing loss in individuals in which threshold shifts occurred. This paper comprises the recommendations for the diagnosis and quantification of NIHL in a medico-legal context.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2024;67(4):197-205

Keywords Epidemiology; Hearing loss, noise-induced; Occupational diseases; Presbycusis.

서론

소음에 의한 청력 장애는 업무상 질병 중 가장 흔한 것으로, 2014년 기준 우리나라 근로 사업장의 15.7%, 근로자의 16.0%에서 위해 소음에 노출되어 있으며, 2015년 소음노출 수준이 90 dBA를 초과하는 사업장이 전체의 15.06%이며, 과반의 근로자가 85 dBA 이상의 소음에 노출되고 있다고 알려져 있다. 대다수의 근로자가 청력에 영향을 미치는 80 dBA 이상의 소음에 노출되고 있으며, 제조업 사업장의 40.0%, 비제조업 사업장의 10.2%가 소음성난청을 유발할 수 있는 환경이라고 보고되었다.^{1,2)}

산업재해보상보험법상 업무상 질병 인정기준에서 소음성난청은 85 dB 이상의 연속음에 3년 이상 노출되어 한 귀의

청력손실이 40 dB 이상인 감각신경성 난청을 말하며, 노인성난청 등 명백하게 다른 원인으로 발생된 경우는 제외하나, 최근 법원판결에 따라 업무상 요인과 업무 외 요인이 함께 영향을 미친 경우 소음노출로 인하여 업무 외 요인에 따른 청력손실(노인성난청 등)이 가속화되었다고 판단되면 업무상 질병으로 인정하고 있다.

산업안전보건법의 소음 특수건강진단은 1일 8시간 작업기준 85 dBA 이상의 소음에 노출되는 근로자를 대상으로 하며, 청력보존프로그램 수립 시행은 작업환경측정 결과 소음수준이 90 dBA를 초과하는 사업장으로 정하고 있다. 8시간 평균 소음노출값(LAeq, 8 h)이 75 dBA 이하 수준에서는 장기간 직업적으로 노출되더라도 일반적으로 청력 장애의 영향은 없다.³⁾

과거 10년 동안 우리나라의 산업재해보상보험법에 따라 업무상 소음성난청으로 인정된 경우는 전체 18140명으로 2013-2015년에는 평균 200-300명 정도가 인정되다가, 2017년

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1051명으로 증가하였으며, 2022년에는 5429명으로 급격히 증가하고 있다(Table 1).

최근 소음성난청이 증가하게 된 이유는 소음노출 수준과 기간을 이전보다 확대하여 해석하여 과거 85 dBA 기준을 과다한 소음이 있는 경우 80 dBA까지 인정하고 있기 때문이며, 또한 비대칭 난청, 일측성 난청, 혼합성 난청, 노인성 난청의 경우도 소음성난청이 아니라는 것이 입증되지 않으면 업무상 질병으로 인정하고 있기 때문이다. “장해급여 청구권의 발생이 난청이 유발되는 작업장을 떠난 때가 아닌 치료의 효과를 기대할 수 없다는 확신을 받은 때부터 기산된다”는 대법원의 판결(대법원 2014두7374)에 따라 급격히 소음성난청 판정이 증가하고 있다. 소음성난청 장해급여 청구권 소멸시효가 과거 퇴직 후 3년에서 소음성난청을 진단받은 날로 변경된 것이 가장 큰 요인으로, 난청을 인지하여 상병의 증상이 있음을 확신 받은 시점으로 변경되어 퇴직 이후 오랜 기간이 경과하여도 업무상 소음성난청 청구가 가능하게 된 것이다. 이에 소음노출 작업장에서 퇴직한 이후 수년에서 수십년이 경과한 70대 이상의 고령자들의 소음성난청에 대한 장해급여 청구가 증가하며, 노인성난청이라도 소음성난청이 일부 인정되면 난청의 대부분을 차지하는 노인성난청은 배제되는 판결에 따라 소음성난청이 급증하고 있다.

이에 소음성난청과 노인성난청이 복합된 경우에 발생하는 문제점과 노화에 의한 난청 요소를 배제하고 소음에 의한 난청의 영향만을 평가하는 해결 방법에 대하여 고찰하고자 한다.

본 론

소음성난청

현재까지 정리된 소음성난청에 대한 특징은 다음과 같다.⁴⁾ 소음성난청은 소음노출에 의하여 내이의 유모세포에 작용하는 감각신경성 난청으로 저주파수에서는 40 dB, 고주파수에서는 75 dB를 넘지 않는다. 초기에는 500-2000 Hz보다 3000-6000 Hz 영역에서 청력손실이 더 심하게 발생한다. 청력손실은 초기 10-15년 사이에 급격히 발생하며, 이후 청력손실률이 감소한다. 또한 소음노출이 중단되면 소음노출의 결과로 인하여서는 난청이 더 진행되지 않으며, 과거 소음노출력이 소음노출에 대한 민감도를 더 높이지는 않는다. 난청이 증가할수록 내이에 전달되는 소음강도가 감소되어 소음에 의한 청력손실률은 감소한다. 일반적으로 소음성난청은

양측성으로 나타나며, 난청 정도가 비슷하나, 양측 귀의 감수성 차이로 난청 정도가 차이가 발생할 수 있다. 500 Hz부터 6 kHz까지 6개 주파수 평균이 12 dB를 초과하는 경우 소음성난청의 양측 감수성 차이의 범위를 벗어난다고 판정하게 되어, 다른 원인에 의한 난청이 추가되었다고 판단하게 된다.⁵⁾

소음에 의해 청력역치 상승이 있다고 말하기 위해서는 다른 중요한 생활 요소(연령, 성별, 비직업적 노출 등)에서 유사성을 갖는 소음노출군과 소음 비노출군 사이의 청력 차이가 발생됨을 입증해야 한다. 소음성난청에 대한 초기 대단위 연구에서 초기 수년 동안 고주파수 영역에서 난청이 발생하며, 난청은 주로 4 kHz에서 발생하고, 약 10년 후에 고주파수 영역 청력손실의 속도는 감소하지만 난청 정도는 지속되고, 4 kHz보다 낮은 주파수 영역에서의 청력손실은 계속되며 2 kHz에서 손실이 가속화되는 것이 확인되었다.⁶⁾

International Organization for Standardization (ISO) (1990, 2013), 미국국립표준연구소(American National Standards Institute, ANSI [1996]) 및 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA [1981])은 다양한 강도, 기간 소음에 노출된 작업자를 대상으로 한 대단위 연구를 근거로 노출 강도와 노출 기간에 따른 난청 정도를 주파수에 대한 함수로 가장 잘 맞는 소음성난청표를 만들었다. ISO-1999 모델은 Johnson⁷⁾의 군간 비교와 분석에 기반하며, 중앙 소음성 관련 영구역치이동(noise-induced permanent threshold shift, NIPTS)이 일일 8시간 노출 강도와 각 주파수에 대해 다르게 설정된 역치 노출 기간 사이의 제곱으로 증가한다고 가정한다. ISO-1999 (2013)에서의 소음성난청 중앙값은 ANSI S3.44 결과와 동일하다. Johnson⁷⁾의 분석 이후 출판된 연구도 ISO-1999와 일치하는 소음에 의한 역치 상승 추정치를 제공한다. 각각 85, 90, 95, 100 dBA 소음에 노출되었을 때 소음성난청의 중앙값의 변화를 40년까지 표기한 것이다(Fig. 1). 소음노출 강도에 따른 청력역치의 상승 그래프에서 소음노출 초기 10년 동안 청력역치 상승 정도가 뚜렷하며, 이후 상승 정도가 감소한다. 이 그래프는 소음노출군과 대조군 차이를 표기한 것이므로, 청력역치를 예측하려면 소음성난청 중앙값에 해당 연령의 청력역치 상승값을 더해야 한다. 90 dBA와 100 dBA 차이는 명확히 크다. 소음성난청에 따른 역치 변화는 모든 주파수에서 첫 10년 동안 가장 빠르며, 이는 특히 고주파에서 현저히 드러나는데, 4-6 kHz 영역에서는 40년 동안의 소음성난청의 역

Table 1. Status of occupational diseases - noise-induced hearing loss

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Number of people diagnosed	275	259	278	372	472	1051	1414	1986	2711	4168	5376

Data from Korean Statistical Information Service³⁸⁾

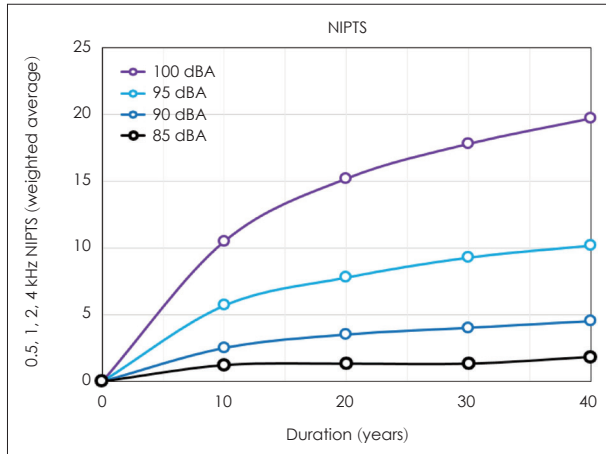


Fig. 1. Average noise induced permanent threshold shift as a function of years of exposure; the parameter is exposure level. NIPTS, noise-induced permanent threshold shift.

치 변화의 75%가 첫 10년에서 발생한다. 약 80 dBA 소음 강도는 입증 가능한 난청을 유발하지 않으나, 더 높은 강도의 소리에 대한 일과성청력역치상승(temporary threshold shift)의 회복을 지연시킬 수 있다. 75-80 dBA 이하의 소음 강도는 일과성청력역치상승과 소음성난청에 대한 영향이 없다.^{8,9)}

미국 및 기타 선진국에서 청력 손실의 두 가지 주요 요인은 노화와 소음이다. 이들은 종종 동시에 발생하며 사실 대부분의 업무상 소음성난청 보상을 신청하는 근로자들은 상당한 노인성난청을 가지고 있다. 두 요소가 모두 감각 신경 손실을 유발할 수 있다. 데시벨(dB) 가산(hearing loss [HL, 난청]=age-related permanent threshold shift [ARPTS, 노화 관련 영구역치이동]+NIPTS)은 모든 소음성난청 연구에서 당연한 가정으로, 젊은 나이에 소음성난청이 발생한 경우에도 노인성난청이 동일한 속도로 진행될 것으로 예상된다.^{10,11)} 또한 노인성난청이 있는 노인에서 소음이 노출되는 경우와 젊은 연령에서 소음이 노출되는 경우에서 소음성난청이 동일하게 발생할 것으로 예상하였다.¹²⁾ 소음성난청과 노인성난청이 복합된 난청 정도가 40 dB 이하일 때 데시벨 가산은 소음성난청과 노인성난청의 상호 작용을 잘 예측하나, 40 dB를 초과하는 경우 ISO-1999 및 ANSI S3.44는 예상된 데시벨 가산된 역치 상승에서 일부를 제외해야 한다고 하였으며, 그 공식은 다음과 같다: $HL = ARPTS + NIPTS - (ARPTS)(NIPTS)/120$. 이는 한 가지 원인에 의해 손상이 많아지면 다른 원인에 의한 손상 가능성이 낮아지는 것을 근거로 하며, 실험동물을 대상으로 하는 경우에는 ISO-1999의 압축상수 120은 변경되어야 한다.

개별 감수성에 대한 연구에서 연령과 귀 관련 질환에 따른 차이를 최대한 제거하여도 직업적 소음노출군과 비노출군의 난청 정도는 매우 다양하다. 소음 비노출군에서 청력역치도 상당히 다양하기 때문에 이런 가변성의 많은 부분은 소음성

난청보다는 노인성난청과 관련이 있다. ISO-1999에서도 성별이나 인종에 관계없이 사용되는 단 하나의 소음성난청 역치변화 값을 제시함으로 개별 감수성에 따른 차이를 인정하지 않는다. 이는 “소음 및 청력 손실”에 관하여 National Institutes of Health Consensus Conference가 “특정 개인이 확립된 손상 위험 기준을 초과하는 소음 속에서도 안전할 것이라고 예측하거나, 또는 특정 개인이 어떤 노출에 대해 평균보다 큰 청력 손실을 보일 수도 있다고 예측하기에는 현재 과학적 지식이 부족하다”고 한 것과 같다.¹³⁾

노인성난청

연령이 증가함에 따라 발생하는 청력손실을 노화에 의한 난청으로 노인성난청이라고 한다. 성별로 비교하면, 고음역에서 남성의 경우 35세 이상에서, 여성의 경우 40세 이상에서 연령의 영향이 두드러지며 50대 이후 더 뚜렷해진다. 노인성난청은 가장 높은 주파수에서 영향을 더 먼저 받으며, 변화도 더 많이 발생한다. 일반적으로 남성에서 여성보다 노인성난청의 영향이 많고 1 kHz 이상에서 더 심각한 손실이 주로 발생한다. 해당 주파수에 대해 청력역치 상승은 시간이 지남에 따라 가속화되며, 연령이 높을수록 일정 기간 동안에 걸쳐 악화되는 청력역치 상승이 크다(Fig. 2). 정상인의 귀에 비해 소음에 의해 손상을 받은 귀는 노화에 따른 해당 연령 수준보다 빠르게 청력손실이 발생한다. 특히 젊었을 때 지속 소음이 아닌, 충격 소음에 노출되면 4-8 kHz에서의 연령에 따른 청력손실이 보다 가속화하기도 한다. 노인성난청은 적어도 기존 순음청력검사 범위(0.25-8 kHz)보다 높은 주파수 영역에서 성인 초기에 시작되며, 20-29세에서 14-19 kHz 초고주파수 영역에 대한 청력역치가 동일 영역에 대한 10-19세의 역치보다 더 높다.¹⁴⁾

일반인의 청력역치에 대하여 현재 가장 권위있는 자료는 ISO-1999 (2013)와 미국 국립표준연구소(ANSI S3.44) 자료이다. 청력에 대한 ISO와 ANSI 모델 자료는 소음성난청과 노인성난청이 복합된 경우에 가장 유용할 수 있다. 미국 공중보건국은 1960년대에 다양한 연령대별로 청력역치를 측정했고, 이는 전체 인구를 대표하도록 설계되었으며, 귀 질환에 대한 선별 과정이 없어, 업무상 또는 비직업적 소음노출 대상이 포함되었다.¹⁵⁾ 청력역치의 자료 결과는 Johnson⁷⁾에 의해 재분석되고 정리되어 국제 표준자료 ISO-1999 (1990)에 통합되었다. 노인성난청에 대한 최신 자료는 미국 인구 데이터를 포함한 최근 ISO-1999 (2013)에 개정되어 있다. 소음에 노출된 대상자와 소음에 노출되지 않은 정상인의 청력 수준을 추정하는 방법도 제시되었는데, ISO 1999에서는 자연적인 청력손실과 소음에 노출되었을 경우 연령이 증가할수록

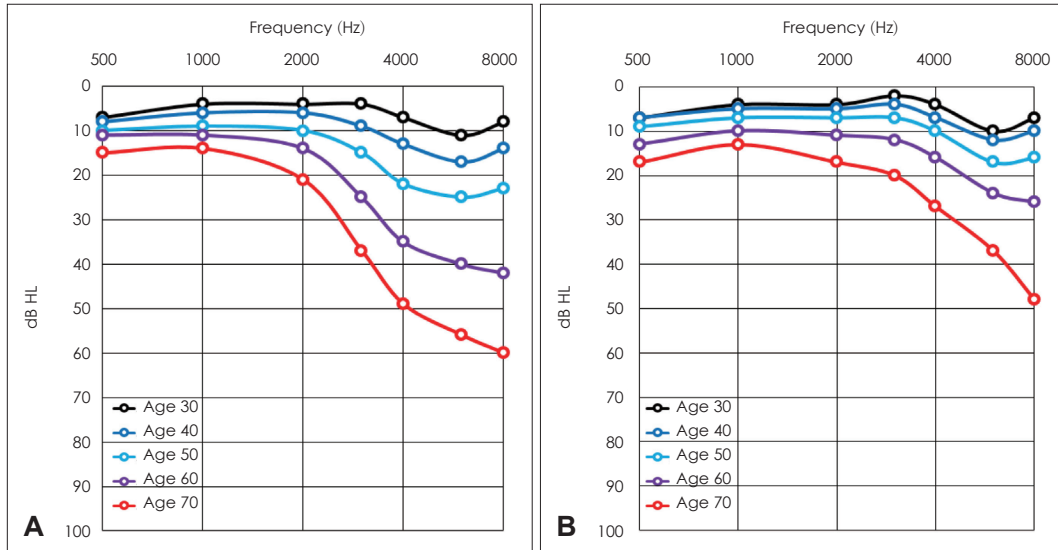


Fig. 2. Median (50 percentile) audiograms from male (A) and female (B) of different age groups.

나타낼 수 있는 청력손실의 정도를 표시하고 있다. ISO-1999 '자료값(database) A'는 소음노출과 귀 질환이 없는 선별된 인구 집단에서 노인성난청에 의한 청력 변화를 예측하기 위한 Robinson과 Sutton¹⁶⁾의 공식을 기반으로 한다. 이는 실제로 청력 수준이 아니라 18세 청력역치보다 얼마나 많은 데시벨 역치가 증가하는지를 말한다. 소음과 귀 질환에 대한 선별 과정 없이 구성된 모집단의 경우가 '자료값 B'인데 이것이 노인성난청의 기준으로 권장된다. Hoffman 등^{17,18)}은 미국 국민 건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)의 최근 데이터를 기반으로 청력역치 분포를 보고하였고, 10 백분위수, 50 백분위수, 90 백분위수를 표기하였으며, ISO-1999 (2013)의 새 버전에서는 자료값 B.4로 표기된다. 5 백분위수 및 95 백분위수도 포함되어 있어 모집단의 90%를 포함하는 범위를 지정할 수 있다.

연령 증가에 따라서 노인성난청은 악화되고, 가속된다. 50세와 70세 사이의 청력 악화 정도는 30세와 50세 동안의 난청 진행보다 훨씬 더 크다. 모든 연령에서 남성은 여성보다 난청 정도가 심하며, 특히 저주파수보다 고주파수 청력역치 차이가 더 많다(Fig. 3).

1996년 ISO-1999 자료에 미국 ANSI S3.44를 근거하여 직업적 소음노출된 경우를 엄선하여 제외한 선별된 인구 노화에 대한 새로운 데이터베이스 'Annex C'가 추가되었다(ANSI S3.44-1996 [R2006]). 1970년대 후반 미국 1개 주(State)에서 편의표출(convenience sampling)을 사용하여 Annex C 청력역치가 얻어졌다. 직업적 소음에 노출된 사람들을 단순히 제외하는 ANSI Annex C와 같은 데이터 세트는 일반 인구의 직업적 소음의 실제 영향을 과도하게 교정하며 이러한 효과

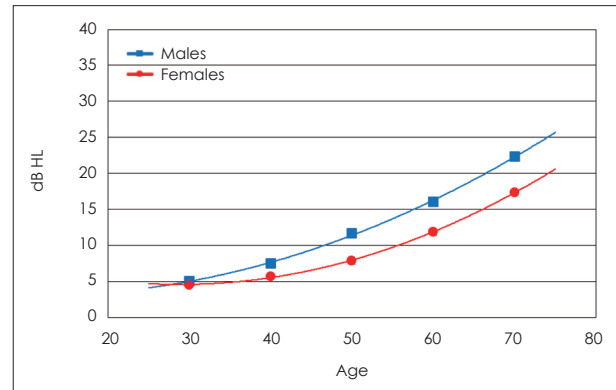


Fig. 3. Weighted four-frequency averages (0.5, 1, 2, 4 kHz) as functions of age; male (squares) and female (circles).

를 예측하거나 평가하는 데 적합하지 않다. 최근 미국 국가건강영양조사(NHANES)에 따르면 성인의 청력역치는 과거 수십 년보다 연령, 성별에 관계없이 고주파수 역치가 개선되었다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 이는 업무상 소음노출, 흡연 및 기타 위험 요인의 감소가 원인일 것으로 추정된다. 이러한 평균 청력개선은 우리나라 국가건강영양조사에서는 확인되지 않는데, 검사 시기가 10년이기 때문으로 판단된다. 따라서 각 국가의 청력역치에 대한 자료는 대규모 연구를 기반으로 개정되어야 할 것이다.

미국산업안전보건청(OSHA)은 남녀에 대한 20세부터 60세까지의 표준청력역치이동(standard threshold shift)을 이용하여 연령보정 수치를 제시하고 있다. 연령보정 수치(age-correction table)를 초과하는 경우 연령에 따른 변화를 초과하는 변화가 발생하였다고 판단하는 근거가 된다. 최근 노인 취업인구가 증가함에 따라 산출 가능한 범위가 60세인 것은 문제가 있어 Dobie와 Wojcik²⁰⁾은 미국 국가건강영양평가조사

결과에 근거하여 75세까지 적용할 수 있는 연령보정 수치를 산출하여 보고하였다. 미국 국가건강영양평가조사 결과는 선별과정 없이 전체 인구를 대상으로 하는 자료이며, 이는 직업적 소음성난청에 대한 적절한 대조군이다. 따라서 우리나라 5기와 8기 국가건강영양조사 결과에서 확인된 청력검사 결과 값을 근거로 우리나라 표준청력역치이동을 확인할 수 있는 연령보정 수치를 산출할 수 있을 것이며, 이것이 40세 이후부터 85세까지의 평균 청력역치를 대표한다고 말할 수 있다. 미국 OSHA Table (Appendix F of OSHA 29CFR 1910.95.)은 새로 개정된 미국의 국민건강영양조사 결과를 이용하여 연령보정하여 소음에 의한 청력변화가 발생한 것인지, 연령 증가에 따른 청력변화인지를 평가하고 있어 이를 소음성난청의 진단과 장해평가에 적용하고 있다.²¹⁾

노인성난청은 보편적이고 유전적 다양성 외에는 특별한 병인이 없으며, 병리학적 변화도 일정하지 않고 노인성난청에만 나타나는 변화도 없다. 노인성난청에 대한 유전적 영향은 일란성 쌍둥이와 이란성 쌍둥이,²²⁾ 친척과 배우자 쌍,²³⁾ 형제자매 쌍과 부모-자식 쌍을 비교하여 시행되었으며, 공유된 환경영향을 고려하더라도 비교 대상이 유전적으로 더 가까울수록 청력역치가 더 유사할 가능성이 있다. 환경적인 영향이 동등한 것을 고려해도 유전성(유전학에 의해 설명되는 분산 비율)의 범위는 0.25-0.55이다. Demeester 등²⁴⁾이 검토한 추가 연구에서는 다양한 인구 집단에서 노인성난청의 유전성을 0.25-0.98로 추정했다. 이는 같은 연령층의 다양한 노인성난청 변이의 상당 부분이 유전적으로 결정된다는 것을 의미한다. 노인성난청은 여러 유전자와 가능한 환경 요인의 상호 작용에 의해 결정되는 '복잡한 특성'(고혈압, 당뇨병, 지능지수, 신장 등)으로 간주되며, 이러한 유전자 영향을 구별하고 우선 순위를 선정하는 과정이 진행되고 있다.

소음성난청과 노인성난청이 복합된 경우

일반적으로 난청은 노인들에게서 흔히 보이는 질환이다. 2000년 우리나라 국민건강영양조사 결과에 따르면 65세 이상 전체 노인의 25.9%가 양측성난청을 갖고 있으며, 난청 정도는 연령이 증가할수록 급격히 빈도가 높아진다.²⁵⁾ 노인에서 순음청력검사로 소음성난청과 비소음성난청(노인성난청)을 구분하는 것은 불가능하다. 소음에 노출된 경우 4 kHz 주파수 영역에서 소음에 의한 노치(notch)가 발생할 수 있으며 이는 소음성난청의 특징이지만 고주파수 청력역치가 증가하는 노인성난청이 복합된 70세 이상 인구집단의 청력도에서는 소음성난청 특성이 나타나기 어렵다.

일반적으로 소음노출기간이 끝나면 난청은 더 이상 진행되지 않고 지연성 난청을 초래하지 않는다. 소음성난청은 소음

노출 기간에만 난청이 발생하며, 시간이 경과함에 따라 추가로 악화되지 않으나, 노인성난청은 시간이 경과함에 따라 기하급수적으로 증가하는 양상을 보인다. 연령과 순음청력역치에 관한 역학적 연구들에서 75세 혹은 70-80세에서 난청은 소음노출 이외의 다른 요소들에 의하여 발생하며, 유전적 특성도 상당한 것으로 알려져 있다. 노인에 있어서 소음노출 경력이 있는 경우 노출력이 없는 경우보다 청력상태가 나쁜 것은 노인성난청과 소음성난청이 복합된 것이 원인이며, 현재까지는 소음의 축적효과 그리고 청력의 노화에 대한 상가적 모델(additive model)이 받아들여지고 있다. 이는 ISO 1999에 따른 것으로 총 청력손실은 노인성난청과 소음성난청의 합에 중복요인(compression factor)을 뺀 것이며 이는 역치이동(threshold shift)이 20-25 dB를 넘지 않을 경우 사용될 수 있다.

Kujawa와 Liberman²⁶⁾은 소음노출 이후 노인성난청이 진행된다는 실험 결과를 보고하였으나, 이 경우에는 미성숙된 생쥐를 이용한 실험이며, 지속적인 소음에 의해 발생하는 소음성난청과는 발생기전이 다른 소음충격을 소음노출원으로 이용한 문제점이 있다. Gates 등²⁷⁾의 연구에서는 소음노출이 중단된 소음성난청 노인에서 2 kHz 청력역치 상승이 정상노화관련 역치이동 값을 초과한다고 보고하였다. 소음성난청의 특징인 청력검사의 3-6 kHz 노치(notching)가 심한 경우가 심하지 않거나 없는 경우에 비하여 청력 악화가 노인에서 많이 발생한다고 하여, 소음성난청이 있으면 노인성난청이 증가한다는 보고도 있으나, 소음성난청 정도를 소음노출 정도가 아닌 청력도상 노치에 근거하여 판단한 점과 노치 정도는 검사를 진행할수록 감소하기 때문에 소음노출 이후 노인성난청이 더 많이 발생한다고 주장하는 것은 제한점이 있다. 이런 결과는 사람을 대상으로 하는 대부분의 연구 결과와 일치하지 않으며, ISO-1999 모델 중 소음노출군에서 4번째 10년에는 거의 소음성난청에 의한 역치 변화가 없다는 결과와도 일치하지 않는다. 이후 진행된 여러 종단연구에서 소음에 노출된 기왕력이 있어도 이후 노화성 난청의 변화를 초과하는 난청이 발생하지 않는다는 의견 일치가 이루어졌다.²⁸⁻³⁰⁾ 이를 근거로 미국직업환경의학회 직업성소음성난청 판정지침에서는 소음노출 이후 노인성난청이 추가로 더 악화하는 소음노출의 지연효과가 발생하지 않을 것이라고 명기되었다.^{4,31)} 이에 최종적인 난청은 과거 소음노출에 의한 난청 영향이 잔존하고, 소음노출 기간에 영향으로 유발된 난청이 개선되지 않은 상태로 유지되며, 이후에는 연령의 증가에 따라 청력손실이 진행된다고 보아야 한다.

ISO Database A는 과거력, 신체검사와 청력검사의 이상으로 대상군을 선별하여 노화에 의한 난청 영향을 평가하였다. 그러나 소음노출 초기에는 난청이 발생하지 않고, 임상적으

로 선별하지 않아 한계를 갖는다. 소음성난청의 법적 배상 평가를 위한 난청 기준값은 ISO Database B.4 이용이 권장되는데, 이는 선별과정이 없이 전체 인구를 대상으로 노인성난청 자료를 만든 것이다.³²⁾ 미국표준협회 기준(ANSI S3.44, 2006)은 업무상 소음노출된 군을 제외한 결과이며, 이 자료는 ISO 1999 Annex C에 포함되어 있어, 정상인과 소음노출 군을 가장 잘 대비하고 있다. 그러나 직업상 소음성난청이 발생하는 대상의 생활 요소(흡연, 식생활, 심혈관질환 등)는 전체 인구와는 달라 난청이 발생할 위험성이 높으며, 이러한 생활 요소를 보정하면 선별작업이 없는 결과와 같아져서 난청에 대한 배상 판결은 대부분 선별과정이 없는 ISO Database B.4를 이용하며, 이는 미국 국민건강영양조사 결과에 근거한 것이다.³³⁾ 따라서 우리나라 국민건강영양조사 결과를 이에 적용한다면 새로운 대표값을 가질 수 있을 것으로 판단된다. 소음에 의한 영향을 평가할 때 직업 소음노출이 없도록 선별하여 확인된 ANSI S3.44 (1996)에서의 청력역치가 가장 정확한 대조군이 될 것으로 예상할 수 있으나, 소음노출 작업자들은 소음노출되지 않은 군에 비하여 흡연, 당뇨 빈도가 높으며, 교육수준이 낮다. 이러한 소음성난청 위험인자를 고려할 때, Dobie와 Agrawal³⁴⁾은 직업적 소음성난청의 적절한 비교 대조군은 선별검사 없이 구성된 전체 인구자료라고 하였다.

소음과 노화가 복합된 경우 합리적인 평가방법

일반적으로 소음성난청을 평가할 때 노인성난청 영향을 배제하기 위하여 3가지 방법을 이용하고 있다. 첫째로 일정 수준 이상의 청력역치를 갖는 경우에만 업무상 소음성난청 청구가 가능하게 하는 것으로 다른 원인 즉 노인성난청에 따른 영향을 제외할 수 있는 정도의 난청의 최소 기준을 설정하는 것이다. 영국이 이러한 방법을 이용하고 있으며, 소음성난청 청구 최소 기준이 50 dB을 초과하여야 한다. 두 번째로 소음노출에 의한 난청과 이에 따른 청구 시점을 가까이 하여, 노화 또는 질병 등 다른 원인에 의한 난청이 개입될 가능성을 배제하는 것으로 소음성난청에 대한 장애등급 청구 시한 또는 연령을 제한하는 방법이다. 대부분의 국가에서 일정 수준 이상의 최소 난청 기준과 청구소멸 시한제도를 갖고 있으며, 대표적으로 홍콩과 싱가포르로서 소음노출 이후 12개월 이내에만 청구가 가능하다. 마지막으로 연령에 따른 청력역치를 보정하는 방법으로 ISO에서 권장하는 방법이며, 호주의 여러 주에서 이를 적용하고 있다.

그 외에도 난청에서 노인성난청의 영향이 동일하고, 이외의 변화는 모두 소음성난청에 의한 것이라고 가정하는 방법³⁵⁾이 있으며, 이 방법은 미국 Iowa주에서 1998년 이후 적용되고 있다. 이 방법은 심한 난청이 있는 경우 소음에 의한 영향을

과도하게 평가하고, 노화에 대한 영향을 과소 평가하게 되는 문제점이 있고, 개별 소음노출력을 고려하지 않는 단점이 있다. 다른 방법으로는 소음과 노화가 합산된 자료값을 근거로 개별 난청이 자료값의 어느 백분위수에 해당되는지를 확인하여 난청에 대한 소음의 역할을 평가하는 방법이 있으며, 이는 노화와 소음에 대한 개인감수성이 동일하다는 것에 근거하는 장점이 있다.³⁶⁾ 개인감수성이란 다른 사람보다 노인성난청, 소음성난청이 더 많이, 아니면 더 적게 발생하는 것을 말한다. 이는 유전적 영향에 의한 것으로 소음노출과는 관계가 없다. 따라서 백분위수에 따른 장애를 평가해야 한다.

앞서 밝힌 3가지 방법을 혼합하여 사용하는 것이 일반적이다. 가장 편리한 방법은 소음성난청 청구시점을 제한하는 것이며, 이러한 경우 소음성난청 발생 원인과 결과 사이 시간 경과함에 따른 문제점이 원천적으로 차단되어 가장 유용하다. 미국, 프랑스, 영국, 독일의 경우에 이러한 방법을 적용하고 있다(Table 2). 우리나라는 소음성난청에 대해 40 dB 최소 청력역치 수준과 장애등급 청구 기간 3년의 기준이 있었으나, 2014년 대법원 판례 이후에는 청구소멸 시효 기준이 없어지고, 40 dB 이상의 최소 청력역치 기준만을 갖고 있어, 연령이 증가함에 따라 자연히 당연히 발생하는 노화에 의한 영향을 배제하지 못하고 있다. 따라서 소음성난청과 노인성난청이 복합된 경우에 한국형 연령보정 방법을 개발하여 이를 적용할 필요성이 대두되었다.

소음성난청을 판정하는 경우에서 난청을 유발하는 원인으로 노화와 소음 이외에 두부외상, 이독성 약물, 이과 질환은 흔하지 않다. 따라서 소음과 노화가 복합된 난청의 관여도를 판정을 위해서는 여러 자료에 대한 지식과 각 자료와 질적 수준에 대한 인식에 근거한 개연성 있는 판단이 필요하다. 소음성난청 장애판정에서 자주 발생하는 쟁점은 한 가지 진단은 선택하고, 다른 진단을 배제하는 것인데, 이런 쟁점을 해결하는 방법은 다른 원인을 배제하는 것이 아니라, 최종 결과를 유발한 각 원인을 할당(분담, 귀속)하여 결과를 유발한 각각의 관여도를 산정하는 것이다. 각 개별사안에 대해서 사법시스템은 직업적 소음이 얼마나 난청에 영향을 끼쳤는지에 대해서만 관심을 갖는다. 85 dBA 이하의 소음노출은 소음에 의한 청력역치 변화가 미미할 것이나, 100 dBA 소음에 40년간 노출된 경우 발생한 난청을 소음성난청이라고 말하지 않을 수 없다. 이러한 극단적인 경우 모두를 동일시하여 소음성난청 정도를 판단할 수 없다는 불가피한 입장을 갖는 것은 더 불합리하다. 소음성난청과 노인성난청은 동시에 발생할 수 있으며, 이를 구분할 수 없어 동일 범주로 보아야 한다.

업무상 소음성난청 배상시 사용되는 방식은 전체 난청 청력역치에서 해당 연령의 청력역치의 중앙값을 제외하는 방식

Table 2. Different standards and applications noise-induced hearing loss among different countries

Country/state	Method			Threshold	Age correction method
	High threshold	Restriction time or age	Age correction		
USA in general	(-)	(+) 30 days–5 yrs	(+)	> 25 dB	ISO data
Washington State	(-)	(+) within 2 yrs	(-)	> 25 dB	
France	(-)	(+) within 1 yr	(-)	> 35 dB	
Taiwan	(+)	(-)	(-)	> 70 dB	
UK	(+)	(+) within 5 yrs	(-)	> 50 dB	
Germany	(-)	(+) only working	(-)		
Hong Kong	(-)	(-)	(+)	> 40 dB	Lump sum payment
Singapore	(+)	(-)	(+)	> 50 dB	> 50 yrs
Ontario/Canada	(-)	(-)	(+)	> 22.5 dB	> 60 yrs, 0.5 dB/yr

Adapted from Schaafsma, et al. https://research.iscrr.com.au/_data/assets/pdf_file/0007/297142/Noise-induced-hearing-loss-assessment-for-workers-compensation-guidelines.pdf.³⁷⁾

으로 연령 증가에 따라 발생하는 청력역치의 노화 부분을 제외하여 소음에 의한 난청만을 확인하는 방법이다. 미국의 많은 주에서는 이 방식을 사용하고 있다. 간혹 노화에 의한 연령보정을 시행하면 산출된 난청 정도가 소음성난청 최소 기준에 미달되는 경우가 발생할 수도 있다. 이러한 방식은 연령보정 방법이 편리하나, 소음이 전체 난청에 끼친 역할(소음노출 강도 또는 기간)은 전혀 고려하지 않고, 전체 난청에서 노화에 의한 난청 부분만을 제외하는 소극적 방법이다. 소음성난청이 인정되는 경우이면서 전체 난청 정도가 심할 때에는 소음노출력이 경미하여도 높은 장애율을 받게 되는 불합리한 제한점이 있다.

다른 방법으로는 ISO에서 추천하는 연령보정 방법이 있다. 중앙값 비율 방식(median-ratio method)으로 소음성난청과 노인성난청 비율을 계산하는 방식이다. 소음에 의한 난청 dB 중앙값과 노화에 의한 난청 dB 중앙값을 자료값에서 찾고, 이후 양쪽 중앙값에서 소음에 의한 난청 비율을 구한 다음에 현재 확인된 개별 청력역치에 이 비율을 적용하여 전체 청력역치 상승 중에서 소음에 의한 난청 비율을 계산하는 방법이다. 검사에서 확인된 전체 청력역치가 소음과 노화에 의한 중앙값의 합산보다 더 나쁜 청력역치를 갖는 경우에는 난청을 유발하는 원인이 소음과 노화가 동시에 동일하게 영향을 주었다는 가정에 근거한다. 중앙값을 사용한다는 것은 50%의 대상자는 중앙값보다는 양호한 청력역치를 갖는다는 것을 의미한다. ISO와 ANSI 모델에서 청력 분포는 중앙값(median)의 위, 아래로 나누어지며, 중앙값보다 위로 많이 분포하고, 아래로는 적게 분포하여, 평균값(mean)은 중앙값보다 높다. 소음성난청의 중앙값과 노인성난청의 중앙값이 모두 각각의 평균값보다 높으므로 중앙값의 비율은 평균값의 비율과 매우 유사하게 된다. 그러나 이 방식은 소음의 비율을 노화보다 높게 판정하게 되며, 계산 방법이 복잡한 단점이 있다.

전체 난청에서 노화에 따른 영향을 제외하여 소음에 의한 난청을 산출하기 위해서는 ISO 기준이 아닌, 우리나라 연령별 노인성난청의 중앙값이 필요하다. 또한 ISO 기준상 청력역치 기준은 우리나라에서 이용하는 청력역치 평균에 사용하는 주파수가 다르다. 8기 국민건강영양조사사업(2019–2021)에서는 40–80세까지의 우리나라 성인의 9861명의 청력역치를 제시하고 있다. 남자는 4186명이며, 여자는 5499명으로 순음청력검사를 시행한 대상자의 평균 연령은 60.4 ± 11.9 세였다. 우리나라 청각장애 판정은 0.5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz의 청력역치를 가중6분법하여 판단하므로 국민건강영양조사결과를 소음성난청에서 사용하는 양호한 쪽 청력을 가중6분법으로 계산하여, 남자와 여자에서 40–80세까지의 청력역치를 구하였다. 이후 각 연령별 평균 청력역치(가중6분법)의 이동평균을 구하고, 이동평균의 이동평균을 구하여 연령에 따라 평균 청력역치가 일정하게 증가함을 확인하고, 60–80세까지 청력역치에 대한 회귀식을 구하였다. 선형회귀식과 지수회귀식 중에서 선형회귀식의 결정계수(R square) 값은 남자에서 선형 0.95, 지수 0.96으로 지수회귀식이 더 높은 값을 보였고, 여자는 선형, 지수 모두 0.97의 결정계수를 가졌다. 60–76세 평균 청력역치에 근거한 회귀식으로 81–85세까지의 예측값을 구하고, 77–80세까지의 평균 청력역치(validation 구간)를 근거로 정확도를 산출하였으며, 회귀식 결정계수는 모두 지수가 선형보다 더 높았고, 지수 결정계수와 정확도는 남자에서 각각 0.92와 96.4%였고, 여자에서 각각 0.97, 94.1%였다. 8기 국민건강영양평가조사사업 결과에 근거한 85세까지의 우리나라 노인성난청의 청력역치 중앙값은 Table 3과 같다. 연령별 청력역치 중앙값은 5기와 8기 국민건강영양조사사업 결과에서 차이가 없었다.

한국 노인성난청 영향에 대한 중앙값을 적용하여, 노화가 난청에 미치는 영향을 배제하면 소음성난청과 노인성난청이

Table 3. Median hearing threshold level for ages 60–85 in Korea according to sex

Age	Median hearing threshold (male)	Median hearing threshold (female)
60	19.7	15.6
61	20.4	16.3
62	21.1	17.0
63	21.8	17.8
64	22.6	18.6
65	23.4	19.5
66	24.2	20.4
67	25.1	21.3
68	26.0	22.3
69	26.9	23.3
70	27.8	24.4
71	28.8	25.5
72	29.9	26.6
73	30.9	27.9
74	32.0	29.1
75	33.1	30.5
76	34.3	31.9
77	35.5	33.3
78	36.8	34.9
79	38.1	36.5
80	39.4	38.1
81	40.8	39.9
82	42.2	41.7
83	43.7	43.6
84	45.3	45.6
85	46.9	47.7

복합된 경우의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 소음성난청 확진이 지연됨에 따라 노화 영향이 추가되어서 소음성난청 장애 정도가 과대평가될 가능성도 배제할 수 있을 것이다.

결론

최근 업무상 소음성난청 청구 시점의 변화에 따라 소음성난청이 증가하고 있으며, 소음과 노화가 복합된 소음성난청에 대한 단순하지 않은 청각장애 판정이 주류를 이루고 있다. 여러 원인이 복합된 소음성난청에서 소음에 의한 영향만을 평가하는 것은 쉽지 않다. 노화에 따른 청력 변화를 보정하는 여러 원칙과 방법에 대해 알고, 노인성난청에 대한 국제적인 기초 자료와 우리나라에 특화된 현황 자료를 이용한다면 소음과 노화가 복합된 소음성난청에서도 소음의 영향만을 구분하여 합리적으로 판정하는 데 조금 더 다가갈 수 있을 것이다.

Acknowledgments

This work was supported by the Ministry of Employment and Labor (Grant number Q2314331).

Author Contribution

Conceptualization: Jae-Jun Song, Sung-Won Chae. Data curation: Sung-Won Chae. Formal analysis: Sung-Won Chae. Investigation: Jae-Jun Song, Dongha Kim. Methodology: Jae-Jun Song, Dongha Kim. Project administration: Jae-Jun Song. Supervision: Sung-Won Chae. Validation: Sung-Won Chae. Writing—Original draft: Jae-Jun Song, Sung-Won Chae. Writing—review & editing: Sung-Won Chae, Dongha Kim.

ORCIDs

Jae-Jun Song <https://orcid.org/0000-0002-8488-9091>
 Dongha Kim <https://orcid.org/0000-0002-5614-9395>
 Sung-Won Chae <https://orcid.org/0000-0001-6401-352X>

REFERENCES

- Kim SW, Yang SH, Baek YJ, Chung T, Ryu HW, Kim EA. [Estimated exposure population to hazardous workplace noise among Korean workers]. *J Korean Soc Occup Environ Hyg* 2018; 28(4):416-24. Korean
- Kim KS, Sung JM, Kim EA. [Noise exposure levels of workplaces exposed to noise and rate of exceedance of exposure limits]. *J Korean Soc Occup Environ Hyg* 2020;30(2):185-95. Korean
- International Organization for Standardization. Acoustics-determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. 2nd ed. Geneva: International Organisation for Standardization;1999.
- Kirchner DB, Evenson E, Dobie RA, Rabinowitz P, Crawford J, Kopke R, et al. Occupational noise-induced hearing loss: ACOEM task force on occupational hearing loss. *J Occup Environ Med* 2012;54(1):106-8.
- Robinson DW. The audiogram in hearing loss due to noise: a probability test to uncover other causation. *Ann Occup Hyg* 1985; 29(4):477-93.
- Taylor W, Pearson J, Mair A, Burns W. Study of noise and hearing in jute weaving. *J Acoust Soc Am* 1965;38:113-20.
- Johnson DL. Derivation of presbycusis and noise induced permanent threshold shift (NIPTS) to be used for the basis of a standard on the effects of noise on hearing (technical report 78-128). Ohio: Aerospace Medical Research Laboratory, Wright Patterson Air Force Base;1978.
- Melnick W. Human temporary threshold shift (TTS) and damage risk. *J Acoust Soc Am* 1991;90(1):147-54.
- Ward ED, Cushing EM, Burns EM. Effective quiet and moderate TTS: implications for noise exposure standards. *J Acoust Soc Am* 1976;59(1):160-5.
- Macrae JH. Noise-induced hearing loss and presbycusis. *Audiology* 1971;10(5):323-33.
- Macrae JH. Presbycusis and noise-induced permanent threshold shift. *J Acoust Soc Am* 1991;90(5):2513-6.
- Welleschik B, Raber A. [Influence of exposure time and age on noise-induced hearing loss. Observations in 25,544 industrial workers (author's transl)]. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 1978; 57(12):1037-48. German
- No authors listed. Noise and hearing loss. *JAMA* 1990;263(23): 3185-90.
- Stelmachowicz PG, Beauchaine KA, Kalberer A, Jesteadt W. Normative thresholds in the 8- to 20-kHz range as a function of age. *J Acoust Soc Am* 1989;86(4):1384-91.
- Glorig A, Roberts J. Hearing levels of adults by age and sex, United

- States, 1960-1962. Washington, DC: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service;1965.
- 16) Robinson DW, Sutton GJ. Age effect in hearing - a comparative analysis of published threshold data. *Audiology* 1979;18(4):320-34.
 - 17) Hoffman HJ, Dobie RA, Ko CW, Themann CL, Murphy WJ. Americans hear as well or better today compared with 40 years ago: hearing threshold levels in the unscreened adult population of the United States, 1959-1962 and 1999-2004. *Ear Hear* 2010;31(6):725-34.
 - 18) Hoffman HJ, Dobie RA, Ko CW, Themann CL, Murphy WJ. Hearing threshold levels at age 70 years (65-74 years) in the unscreened older adult population of the United States, 1959-1962 and 1999-2006. *Ear Hear* 2012;33(3):437-40.
 - 19) Zhan W, Cruickshanks KJ, Klein BE, Klein R, Huang GH, Pankow JS, et al. Generational differences in the prevalence of hearing impairment in older adults. *Am J Epidemiol* 2010;171(2):260-6.
 - 20) Dobie RA, Wojcik NC. Age correction in monitoring audiometry: method to update OSHA age-correction tables to include older workers. *BMJ Open* 2015;5(7):e007561.
 - 21) Occupational Safety and Health Administration. Occupational safety and health standards [online] [cited 2024 April 9]. Available from: URL: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.95AppF>.
 - 22) Karlsson KK, Harris JR, Svartengren M. Description and primary results from an audiometric study of male twins. *Ear Hear* 1997;18(2):114-20.
 - 23) Gates GA, Couropmitree NN, Myers RH. Genetic associations in age-related hearing thresholds. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125(6):654-9.
 - 24) Demeester K, van Wieringen A, Hendrickx JJ, Topsakal V, Huyghe J, Fransen E, et al. Heritability of audiometric shape parameters and familial aggregation of presbycusis in an elderly Flemish population. *Hear Res* 2010;265(1-2):1-10.
 - 25) Lim HW, Chae SW. [The current state of age-related hearing loss in South Korea]. *J Korean Med Assoc* 2011;54(9):910-7. Korean
 - 26) Kujawa SG, Liberman MC. Acceleration of age-related hearing loss by early noise exposure: evidence of a misspent youth. *J Neurosci* 2006;26(7):2115-23.
 - 27) Gates GA, Schmid P, Kujawa SG, Nam B, D'Agostino R. Longitudinal threshold changes in older men with audiometric notches. *Hear Res* 2000;141(1-2):220-8.
 - 28) Hoffman H, Hoffman HJ, Li CM, Themann CL, Petersen H, Cotch MF, et al. Age-related hearing loss: predicted age-specific incidence, based on cross-sectional, age-specific prevalences, compared with observed age-specific incidences from a longitudinal study. *Proceedings of the 38th Annual MidWinter Meeting - Association for Research in Otolaryngology*;1991 Feb 21-25; Baltimore, MD, USA. Mt. Royal, NJ: Association for Research in Otolaryngology;2015. p.190.
 - 29) Kiely KM, Gopinath B, Mitchell P, Luszcz M, Anstey KJ. Cognitive, health, and sociodemographic predictors of longitudinal decline in hearing acuity among older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(9):997-1003.
 - 30) Lee FS, Matthews LJ, Dubno JR, Mills JH. Longitudinal study of pure-tone thresholds in older persons. *Ear Hear* 2005;26(1):1-11.
 - 31) Humes LE, Joellenbeck LM, Durch JS. Noise and military service: implications for hearing loss and tinnitus. Washington, DC: National Academies Press;2006.
 - 32) Robinson DW, Lawton BW. Concept of the notional person in the assessment of hearing disability. *Br J Audiol* 1996;30(1):45-54.
 - 33) Humes LE. Hearing thresholds for unscreened U.S. adults: data from the national health and nutrition examination survey, 2011-2012, 2015-2016, and 2017-2020. *Trends Hear* 2023;27:23312165231162727.
 - 34) Dobie RA, Agrawal Y. The Annex C fallacy: why unscreened databases are usually preferable for comparison of industrially exposed groups. *Audiol Neurotol* 2011;16(1):29-35.
 - 35) Lebo CP, Reddell RC. The presbycusis component in occupational hearing loss. *Laryngoscope* 1972;82(8):1399-409.
 - 36) Robinson DW. Relation between hearing threshold level and its component parts. *Br J Audiol* 1991;25(2):93-103.
 - 37) Schaafsma F, Benke G, Radi S, Sim M. Noise induced hearing loss (NIHL) assessment for workers' compensation [online] [cited 2024 April 9]. Available from: URL: https://research.iscrr.com.au/_data/assets/pdf_file/0007/297142/Noise-induced-hearing-loss-assessment-for-workers-compensation-guidelines.pdf.
 - 38) Korean Statistical Information Service. Ministry of Employment and Labor, industrial accident statistics [online] [cited 2024 April 9]. Available from: URL: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=118&tblId=DT_11806_N037&conn_path=12.

정답 및 해설

답 ⑤

해설

돌발성 난청에 동반된 급성일측성전정신경병증(전정신경염), 즉 급성 내이염으로 진단된 경우이며 바이러스 감염, 혈류장애 등의 원인이 거론되고 있으며 다인성으로 알려져 있으나 아직 명확한 병태생리가 밝혀진 질환은 아니다. 스테로이드는 원인 불명의 돌발성 난청에 쓰이는 치료제 중 유일하게 효과를 인정받고 있는 제제이나 문헌상으로 41%~61%의 환자에서 난청이 회복되지만 모든 환자에서 회복을 기대할 수 있는 것은 아니다. 와우막이 파열되어 외림프누공이 있거나 최근에 외상을 입은 경우 시험적 고실 개방술을 통해 내이의 누공을 확인해볼 수 있으나 그렇지 않은 원인 미상의 경우에는 조기의 수술적 치료는 효과적이지 않다. 미국이비인후과학회(AAO-HNS) 돌발성 난청 가이드라인(2019)에서는 Laboratory testing (혈액 검사)을 “Clinicians should not obtain routine laboratory tests in patients with SSNHL”로 설명하고 있으며 “Strong recommendation against”로 규정하고 있다. 전신 혹은 고실내 스테로이드 요법으로 청각 회복을 기대할 수 있다.

참고 문헌: 대한이비인후과학회. 이비인후과학:이과. 개정2판. 파주: 군자출판사;2018. p.835-51, p.631-9.

Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, et al. Clinical practice guideline: sudden hearing loss (update). *Otolaryngol Head Neck Surg* 2019;161(1_suppl):S1-45.