

소음성 난청자의 반응 양상과 사청¹⁾

허승덕*·구태우*·안수용*·정성욱*·예병진**·최아현*·강명구*[§]
(*동아대학교 의과대학 이비인후과학교실,
**동아대학교 의과대학 산업의학과)

허승덕·구태우·안수용·정성욱·예병진·최아현·강명구. 소음성 난청자의 반응 양상과 사청. 『언어청각장애연구』, 2008, 제13권, 제1호, 122-133. 배경 및 목적: 사회 경제적인 목적으로 청력손실을 과대(사청, 위난청)하는 사례가 늘고 있다. 이 연구는 소음성 난청에서 반복 시행한 상승법 및 하강법 순음청력검사를 통하여 사청 감별 유용성을 확인하고, 이 방법을 이용하여 소음성 난청자에서의 사청 비율을 알아보려고 하였다. 방법: 2005년 6월부터 2006년 12월까지 근로복지공단으로부터 청각학적 진단을 의뢰받은 소음환경 근로자 70명을 사청군과 대조군으로 분류한 후, 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 결과: 청력도의 일관성은 사청군이 3.7%, 대조군이 85%로 나타났다. 500Hz, 1, 2, 4kHz 상승법 반응 역치 평균은 사청군이 53.9, 59.9, 69.8, 82.2 dBHL, 대조군이 27.3, 36.5, 54.1, 70.8dB HL이었다. 500Hz, 1, 2kHz에서의 상승법 반응 역치 변동 범위는 사청군 29.5, 26.3, 21.9 dB, 대조군이 4.8, 3.3, 3.3 dB이었고, 반복 검사에서 가장 좋은 반응 역치(best HTL)와 가장 나쁜 반응 역치(worst HTL) 차이는 사청군이 34.9, 32, 27dB, 대조군이 5.8, 5, 4.3 dB이었다($p = 0.000$). 순음청력검사 최량 두 주파수 평균(best 2 PTAs)과 하강법 어음청취역치(descend SRT) 차이는 사청군이 28 dB, 대조군이 6.9dB로 나타났다($p = 0.000$). 논의 및 결론: 본 연구결과에서 나타난 사청비율은 85.7%이었다. 상승법과 하강법을 반복 시행하는 순음청력검사는 사청을 예측하는 청각학적 평가 도구로 유용하다.

핵심어 : 사청, 위난청, 과대난청, 소음성 난청, 순음청력검사

I. 서 론

소음성 난청(noise-induced hearing loss: NIHL)은 청각기관이 85dBA 이상의 매우 강한 소리에 지속적으로 폭로되면 발생한다. 병태생리학적으로 외유모세포 섬모(stereocilia)의 액틴 근세사가 비가역적 변화를 일으키면서 시작 된다(Schneider et al., 2002). 이러한 변화는 외유모세포, 내유모세포, 지지세포 등 청각 감각 수용기 구조의 파괴로 이어진다. 소음성 난청은 어음역에서 순음청력손실평균(pure tone average: PTAs, 이하 PTAs)이 중등도를, 고음역에서 최소가청역치(hearing threshold

¹⁾자료 정리를 도와 준 조정훈 선생께 감사를 표합니다.

계재 신청일: 2008년 1월 5일; 최종 수정일: 2008년 3월 7일; 게재 확정일: 2008년 3월 10일

[§] 교신저자: 강명구, 동아대학교 의과대학 이비인후과학교실 교수, 부산시 서구 동아대학길 30번지, e-mail: mgkang@dau.ac.kr
tel.: 051-240-5428

© 2008 한국언어청각임상학회 <http://www.kasa1986.or.kr>

level: HTL)가 고도 이상을 초과하지 않으나(강성훈 등, 1998; 전준 등, 2005) 이명으로부터 고통을 받고, 가족이나 친구 및 동료와의 의사소통이나 잠을 환경에서 말의 이해에 어려움 등이 있어서 삶이 질적으로 저하된다. 소음성 난청의 보상과 재활에는 막대한 비용이 소요되며, 우리나라도 근로기준법과 근로기준법 시행령, 그리고 산업재해보상보험법 등을 근거로 보상이 이루어지고 있다(대통령령 제 19806호, 2006; 법률 제8372-3호, 2007). 그러나 소음성 난청은 주관적 평가에 의존하는 경우가 많아서 의도적으로 과대(사청/위난청, pseudohypoacusis/malingering deafness)하면 감별에 어려움이 있고(허승덕 등, 2004), 객관적인 평가일지라도 분석에 한계가 있는 경우가 많다(허승덕 등, 2007). 사청은 소음성 난청 진단과정에서 흔히 나타나며, 장애 관련 수당 수급이나, 사고 관련 보상 때도 나타난다.

청각학의 학문적 태동이 늦은 우리나라는 청력손실 평가와 치료 및 재활에 집중되어 있다. 따라서 여러 가지 목적으로 시도되는 사청의 실태 파악이 필요하며, 사청을 감별하기 위한 청각학적 평가 방법이 필요하다. 이 연구는 소음성 난청 진단을 위해 방문한 피검자를 대상으로 사청의 실태를 파악하고, 사청자와 비사청자의 상승법 및 하강법 순음청력검사 반응 역치 특징을 분석하여 사청 진단에 도움을 주고자 수행되었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

대상은 2005년 6월부터 2006년 12월까지 근로복지공단으로부터 소음성난청 진단을 의뢰받은 70명으로 하였다. 이들 중 이학적 검사 후 청각학적 평가를 포기한 4명과 1차만 수검 후 포기한 2명을 제외한 남자 64명(평균 55.5세)의 결과를 후향적으로 분석하였다.

2. 청각학적 평가

청각학적 평가는 이학적 검사 후, 1주일 이상의 간격으로 3회를 시행하였다. 순음청력검사(pure tone audiometry: PTA, 이하 PTA)와 어음청력검사(speech audiometry: SA, 이하 SA)를 시행하였다.

PTA는 연 1회 보정하는 청력검사기 Aurical (MADSEN, Denmark)과 GSI 61 (Grason Stadler, Inc, USA)을 사용하였다. 검사는 상승법(ascending method)과 하강법(descending method)을 각각 3회씩 시행하였다. 주파수는 무작위 조작하였고, 음강도는 동일 강도 자극 회수를 1회에 국한하지 않고 최대 5회까지 반복하기도 하여 사청 의지를 교란시켰다. SA는 PTA와 동일한 청력검사를 이용하였으며, 첫 번째 검사일에 모든 대상자에게 시행하였다. SA의 어음표는 이비인후과 영역에서 일반적으로 사용하고 있는 함태영의 이음절어표를 사용하였고, 음강도 조작은 PTA의 하강법 500Hz, 1, 2 kHz 순음청력손실평균(3 pure tone averages: 3 PTAs)에서 시작하여 반응 여부와 관계없이 10dB 단위

로 10dBHL 범위까지 낮추면서 어음청취역치를 구하고(speech reception threshold: SRT, 이하 descend SRT), 다시 5dB 단위로 반응할 때까지 올리면서 SRT를 추가로 구하였다(이하 ascend SRT). 또 말을 더듬거리며 지연하면서 응답 오류를 작위 하거나 자극이 주어질 때 '들리지 않는다'는 표현을 하거나 '소리는 들리지만 모르겠다'는 반응(yes/no responses)을 보이는 경우에는 이들 어음 강도를 어음탐지역치(speech detection threshold: SDT, 이하 SDT)로 정하였다. 분석과정에서 SDT는 SRT와 함께 이용하였다.

3. 대상자 분류

상승법 및 하강법 반응 역치는 서로 일치하거나 하강법이 상승법보다 5dB 정도 좋고(허승덕 등, 2004), 산업재해보상보험법은 각 검사의 검사-재검사 반응 역치 차이를 최대 10dB까지 인정하고 있다(법률 제8373호, 2007). 이를 근거로 모든 검사 주파수의 반응역치 변동이 10dB 이내이면 신뢰도가 양호한 것으로 판단하였다. 대상자 중 54명(마지막 검사일 기준 57.6±4.66세, 이하 동일, 84.4%)은 신뢰도가 낮아 사청군으로 분류하였고, 10명(55.6±9.3세, 15.6%)은 대조군으로 분류하였다.

4. 결과 분석

결과는 검사 시기와 방법에 따른 두 군의 청력도 대칭성, 양상 분포 및 일관성 여부를 서로 비교하였고, PTA와 SA 반응 역치를 각각 비교하였다.

대칭성은 두 귀의 동일 주파수 반응 역치가 5dB 범위에서 일치하면 대칭으로, 그렇지 않으면 비대칭으로 분류하였다. 양상은 반응 역치가 음계마다 10dB 이내로 고음역으로 갈수록 낮아지면 완만 하강형, 음계마다 10~20dB 범위로 고음역으로 갈수록 낮아지면 하강형, 1kHz를 기준으로 저음역에서 20dB이내, 고음역에서 20dB 이상씩 낮아지면 ski slope, 3~6kHz에서 가장 나뻐다가 다시 회복되면 dip형, 20dB 범위에서 오르내리면 수평형, 고음역으로 갈수록 좋아지면 상승형, 그리고 특정 주파수 반응 역치가 10dB 이상의 차이로 정점(peak)을 보이면 산형 등으로 분류하였다.

PTA는 상승법과 하강법의 검사-재검사 반응 역치 평균과 변동 범위, 각 주파수마다의 상승법 반응 역치 중 가장 좋은(best) HTL과 하강법 반응 역치중 가장 나쁜(worst) HTL의 차이, best HTL을 이용하여 500Hz, 1, 2, 3kHz의 HTL 평균을 사용하는 American Medical Association (이하 AMA) 4 PTAs와 $[(500\text{Hz}+2(1\text{kHz})+2(2\text{kHz})+4\text{kHz})\div 6]$ 의 수식으로 반응 역치 평균을 구하는 6 PTAs를 구하여 두 군의 차이를 비교하였다. 이 과정에서 사청군 5명의 7귀가 3kHz의 계기상 최대 자극 강도에서 반응하지 않았으나 소음성 난청 고음역 청력손실이 고도 이상을 초과하지 않는 점을 고려하여 최대 강도에서 반응한 것으로 하였다.

SA는 무응답으로 일관한 사청군 8명의 16귀를 제외한 46명 92귀의 best 2 PTAs (500Hz와 1kHz 반응 역치 평균)와 ascend 및 descend SRT/SDT의 차이를 두 군에서 서로 비교하였다.

통계 분석은 SPSS version 15.0을 사용하였으며, 청력도 양상은 chi-square test로, 상승법 및 하강법 반응 역치 평균과 반응 역치 변동 범위, PTAs, best 2 PTAs와 SRT/SDT 차이 등은 독립표본 *t*-검정(independent samples *t*-test)으로 분석하였다.

III. 연구 결과

신뢰도를 기준으로 한 사청 비율은 수검자의 84.4%, 전체 대상자의 85.7%였다. 상승법, 하강법 및 3회 반복검사에서의 청력도 대칭성은 사청군 12명(22.2%)이 일관되었으며, 대칭이 3명, 비대칭이 9명이었다. 나머지 42명(77.8%)은 일관성이 없었다. 대조군은 모두 일관되었고, 대칭이 5명(50%), 비대칭이 5명(50%)이었다.

청력도 양상은 사청군이 상승법에서 하강형 36.4%, ski slope형 30.6%, dip형 13.9%, 수평형 8.6%, 완만하강형 6.2% 순이었고, 하강법에서 수평형 35.8%, 하강형 26.2%, 완만 하강형 16.7%, ski slope형 11.4%, dip형 8.3% 순이었고, 대조군이 ski slope형 40%, dip형 35%, 하강형 10% 순으로 분포하였다. 같은 날 시행한 상승법과 하강법의 청력도가 일치하였던 경우는 사청군이 1차 33.3%, 2차 41.7%, 3차 44.4%로 나타났으나 대조군은 모든 검사에서 100%로 나타났다. 검사-재검사에서 상승법과 하강법의 청력도가 모두 일치한 경우는 사청군이 3.7%이었고, 대조군이 85%이었다. 사청군과 대조군 사이의 청력도 양상의 일치 정도는 통계학적(chi-square test)으로 유의한 차이가 있었다(상승법; $p = 0.014$, 하강법; $p = 0.000$) (<표 - 1>참고).

<표 - 1> 상승법 및 하강법과 검사-재검사의 청력도 양상 분포

	사청군				대조군			
	1차	2차	3차	검사-재검사 일관성	1차	2차	3차	검사-재검사 일관성
상승법-하강법 일치도(%)	36 (33.3)	45 (41.7)	48 (44.4)	4 (3.7)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	17 (85)
dip	5	11	8	0	7	8	10	7
ski slope	8	8	12	0	10	9	8	8
하강형	14	16	16	3	3	3	2	2
수평형	6	8	10	1				
완만하강형	2	2	2	0				
기타	1	0	0	0				
불일치도 (%)	72 (66.7)	63 (58.3)	60 (55.6)	104 (96.3)				3 (5)

단위: 쿼, $p < .05$

사청군과 대조군의 검사 주파수별 반응 역치 평균, 반응 역치 변동 범위 그리고 best HTL과 worst HTL 차이는 <표 - 2>와 같다. 두 군 사이에는 250, 500Hz, 1, 2, 4kHz의 반응 역치 평균 및 역치 변화와 3kHz의 상승법 및 하강법 반응 역치 평균, best와 worst HTL 차이(이상 $p = .000$), 6kHz의 best와 worst HTL 차이($p = .002$), 8kHz의 하강법 반응 역치 평균($p = .001$)에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

<표 - 2> 사청군과 대조군의 반응 역치 분포

집단		Hz에서의 검사빈도								
		250*	500*	1k*	2k*	3k	4k*	6k	8k	
사청군 (n=107 ears)	평균 ^{a)}	상승법	45.0 ±18.4	53.9 ±22.1	59.9 ±21.0	69.8 ±19.7	77.1* ±18.1	82.2 ±17.2	83.8 ±19.6	81.1 ±18.5
		하강법	67.7 ±18.3	63.9 ±22.0	69.3 ±19.8	77.4 ±18.4	89.7* ±18.1	86.9 ±16.2	93.3* ±19.8	91.6** ±16.0
	폭 ^{b)}	상승법	12.8 ±8.9	29.5 ±14.2	26.3 ±13.9	21.9 ±14.9	5.6 ±9.2	12.1 ±9.0	4.0 ±7.2	6.6 ±10.3
		하강법	13.4 ±9.4	28.8 ±13.2	25.0 ±12.9	21.1 ±11.8	4.7 ±7.3	11.5 ±8.6	3.4 ±9.2	5.7 ±11.0
		간격 ^{c)}	35.7 ±12.6	34.9 ±13.8	32.0 ±13.9	27.0 ±13.3	16.9* ±12.3	23.5 ±12.9	11.8*** ±11.8	16.5* ±14.4
	대조군 (n=20 ears)	평균	상승법	26.0 ±17.8	27.3 ±21.1	36.5 ±26.5	54.1 ±24.7	64.8 ±24.6	70.8 ±22.4	79.3 ±21.7
하강법			27.3 ±17.7	28.3 ±21.3	37.8 ±27.1	55.0 ±25.0	65.6 ±24.5	71.8 ±22.1	79.3 ±21.3	80.6 ±23.5
폭		상승법	4.3 ±3.7	4.8 ±3.4	3.3 ±3.4	3.3 ±2.9	3.8 ±2.8	3.8 ±3.2	5.0 ±2.8	4.5 ±3.9
		하강법	4.3 ±3.7	4.5 ±3.2	4.3 ±3.4	3.8 ±3.6	4.3 ±3.3	3.8 ±2.8	4.8 ±3.0	3.0 ±3.4
		간격	5.3 ±4.4	5.8 ±3.4	5.0 ±4.0	4.3 ±3.7	1.3 ±2.3	4.8 ±3.4	5.5 ±3.6	16.5 ±14.4

^{a)} 평균 ± 표준편차, ^{b)} 3차 검사-재검사의 반응 역치 변동 폭, ^{c)} 가장 좋은 반응 역치와 가장 나쁜 반응 역치의 차이, * $p = 0.000$, ** $p = 0.001$, *** $p = 0.002$

500Hz 반응 역치, AMA 4 PTAs, 6 PTAs를 best HTL과 worst HTL로 비교하면, 500Hz는 사청군의 75%, 100%와 대조군의 26.3%, 47.4%가 25dBHL을 초과하였고, 사청군의 100%, 99.1%와 대조군의 10.5%, 10.5%가 40dBHL을 초과하였다. 또 AMA 4 PTAs가 45dBHL을 초과한 비율은 사청군의 69.4%와

100%, 대조군의 36.8%와 63.2%를, 6 PTAs가 27dBHL을 초과한 비율은 사청군이 98.2%와 100%, 대조군의 89.5%와 89.5%이었고, 40dBHL을 초과한 비율은 사청군의 85.2%와 100%, 대조군의 63.2%와 84.2%이었다. 두 군 사이의 이들 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p = .000$).

best 2 PTAs와 ascend 및 descend SRT/SDT 차이는 사청군이 10(± 10)dB, 28(± 16.5)dB, 대조군이 7.5(± 5.8)dB, 6.9(± 5.2)dB을 보였다. 사청군과 대조군의 비교에서 best 2 PTAs와 ascend SDT/SRT 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나($p = .295$) best 2 PTAs와 descend SDT/SRT 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p = .000$).

IV. 논의 및 결론

청력보존 프로그램은 근로자들의 청각 건강 개선에 크게 기여하고 있으나 사청 비율을 높이기도 한다. 청력보존 프로그램은 일정한 주기로 동일한 방법의 청력검사를 시행하기 때문에 근로자들이 학습효과를 얻을 수 있다(이지호 등, 1999). 학습효과는 주기적으로 주관적 청각 평가를 받은 피검자의 최소가청역치가 개선되는 것을 말하는 데, 이외에도 사청의지가 있는 피검자는 주기적인 검사를 통해 스스로를 훈련하고 자신의 청력을 쉽게 과대할 수 있는 것도 포함할 수 있다. 아울러 진단 비용을 본인이 부담하지 않고, 사청으로 판정받더라도 제약이 없으며, 보상을 반복 청구가 가능한 제도상 모순이 사청 시도를 높이기도 한다.

사청감별은 청각전문가의 역할이 가장 결정적이며, 사청 비율은 연구자마다 차이가 있으나 93% (Alberti et al., 1978), 94.2% (Rickards et al., 1996) 등으로 비교적 높게 보고하고 있다. 근로복지공단으로부터 소음성 난청 진단을 의뢰 받은 근로자들을 대상으로 한 이 연구의 사청비율은 85.7%로 선행 연구보다 다소 낮았다.

강한 소음이 원인인 난청에서 사청과 같은 오락성 난청(recreational hearing loss)은 고음역에서 15~30dB 정도 차이가 있는 비대칭이 나타날 수 있으나 직업성의 경우 강한 충격음에 의한 음향성 외상(acoustic trauma), 용접시 파편에 의한 고막 손상, 축두골 골절 등이 원인이 아니라면 두 귀 HTL이 수 dB 정도인 대칭 청력도가 많다. 대칭 청력도는 직업성 난청자의 59%에서 나타나는 것으로 보고하였는데(김리석 등, 1990), 이 연구에서 대칭 청력도는 대조군의 50%, 사청군의 25%로 관찰되어 대조군이 선행 연구와 일치하였다. 그러나 검사-재검사에서 대칭성이 일관된 경우는 대조군이 100%, 사청군이 22.2%로 큰 차이를 보여 사청군의 신뢰도에 문제가 있음을 시사한다.

강한 소음에 지속적으로 노출되면 초기에는 2kHz 이하의 음역은 정상 또는 경도 이하의 청력손실을 보이고, 3kHz부터 6kHz 범위의 최소가청역치가 급격히 떨어진 후 다시 회복되는 dip형 청력도를 보인다. 이러한 변화는 두 귀에서 동시에 일어나며 소음 노출 시간이 길어지면 청력손실은 어음역으로 진행하여 ski slope형으로 변한다. 따라서 소음성 난청의 청력도 양상은 대부분 dip형과 ski slope형으로 나타난다. 실지로 80dBA 이상의 소음에 평균 10.5년 노출된 조선업체 근로자의 3 PTAs 청력

이 평균 우측 $20.3(\pm 11.2)$, 좌측 $21.3(\pm 11.4)$ dBHL, 3, 4kHz 평균을 우측 $35.4(\pm 22.7)$, $30.8(\pm 24)$, 좌측 $36.6(\pm 22.8)$, $33.3(\pm 24.5)$ dBHL 등으로 각각 보고하고 있다(김규상 등, 2005). 이 결과는 dip형 또는 ski slope형 청력도 출현 빈도를 예측할 수 있는 의미 있는 단서이다. 이 연구에서 대조군 청력도 양상은 dip형과 ski slope형 출현 빈도가 96.7%였으며 반복 검사에서 일관성도 85%로 나타났으며 일관성이 낮았던 15%도 검사 시기에 따라 6kHz 반응역치가 5~10dBHL 정도 나빠지거나 8kHz 반응역치가 5~10 dBHL 정도 좋아지면서 차이를 보인 것이다. 이에 비하여 사청군은 dip형이 18.3%, ski slope형이 21.4%로 김규상 등(2005)의 보고는 물론, 대조군과도 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 소음성 난청의 특징적 현상인 dip형과 ski slope형은 사청군의 상승법에서 높았는데, 이것은 피검자가 자신의 HTL로부터 몇 번째 소리로 반응을 결정할 수 있어서 실제 청력과 유사한 양상을 만들 수 있다. 그러나 하강법에서는 피검자들이 반응 시간을 현저하게 지연시켰는데, 이것은 피검자가 반응의 기준점을 정하지 못하기 때문이며, 반응 역치도 하강법보다 높아져서 청력도 양상이 변한 것이다. 소음성 난청의 특징 중의 하나는 고음역의 누가현상을 들 수 있다. 누가현상은 가청범위(dynamic range)가 좁아지며, 음강도 변별 역치(difference limen of intensity)가 낮아지기 때문에 고음역의 청력손실을 과대하는 데 한계가 있다. 그러나 저음역은 음강도 변별 역치가 커져서 고음역보다 청력손실을 과대하기 쉽다. 이러한 특징들은 저자들의 연구에서 사청군의 best HTL과 worst HTL 차이가 저음역보다 고음역에서 작게 나타나고, 검사-재검사 청력도 양상의 일관성이 3.7%에 불과하며, dip형과 ski slope형은 관찰되지 않았던 점들을 뒷받침하는 단서로 볼 수 있다. 따라서 주파수와 음강도를 무작위로 조작하는 순음청력검사는 사청 의지를 차단하는데 유리하다.

피검자의 HTL은 청신경원의 발화 역치가 수시로 변하지 않고 일정하기 때문에 달라지지 않는다. 박춘근 외(1991)는 상승법과 하강법 HTL 차이는 95.6%가 평균 2.7dB로, 5dB을 초과하지 않는 것으로 보고하였다. 저자들의 연구에서 대조군의 best 및 worst HTL 차이는 500Hz에서 $5.8(\pm 3.4)$ dB, 1, 2, 4kHz에서 $5(\pm 4)$, $4.3(\pm 3.7)$, $4.8(\pm 3.4)$ dB 정도로 나타났다. 이는 사청 감별 기준을 상승법과 하강법 반응 역치 차이가 15dB 이상(박춘근 등, 1991), 현행 법 기준, 음강도를 5dB 단위로 조작하는 검사 방법 그리고 표준 편차 등을 고려하지 않더라도 신뢰도 평가 기준에서 두 방법간 반응 역치 차이를 10dB로 한 것은 타당한 것으로 판단할 수 있다.

주파수별 반응 역치 평균은 500Hz, 1, 2, 4kHz에서 대조군이 27.3, 36.5, 54.1, 70.8dBHL로 나타났다. 그러나 사청군은 상승법과 하강법 반응 역치 중 낮았던 상승법 반응 역치가 53.9, 59.9, 69.8, 82.2 dBHL로 나타나 그 차이가 크며, 통계학적으로도 유의한 수준이었다. 소음 노출 수준이 높았던 50대 근로자들의 일측 귀 HTL 평균인 22, 25.3, 29.9, 52.7dBHL(김규상 등, 2005)과 비교하면 저자들의 대조군과도 차이를 보이고 있으며, 사청군과는 매우 현저한 차이를 보이고 있다. 특히, 이 연구 대상자에서 사청군의 83.3%와 대조군의 90%가 동일 조건 회사에서 정년퇴직한 비슷한 50대 연령이었던 점을 함께 고려한다면 사청의 심각성을 예측할 수 있다.

사청의 감별 기준은 500HzHTL이 40dBHL 이상(Alberti et al., 1978), 순음 반응 역치와 Cortical evoked response audiometry 차이가 10dB 이상이면서 두 귀 500HzHTL이 25dBHL 초과할 때(Hone et

al., 2003)로 한다. 소음성 난청의 청력손실 정도는 소음성 난청의 54%가 AMA 청력손실을 30% (AMA 4 PTAs가 45dBHL) 이상(Hone et al., 2003)이거나 조선업체 근로자 213명을 대상으로 한 용역 조사 보고에서 49.3% 정도만 6 PTAs 27dBHL 이상인 것으로 보고하였다(김리석 등, 1990). 저자들의 연구에서 best HTL만을 고려할 경우 500Hz는 사청군의 75%와 대조군의 26.3%가 25dBHL을, 사청군의 100%와 대조군의 10.5%가 40dBHL을 초과하였으며, AMA 4 PTAs는 사청군의 69.4%와 대조군의 36.8%가 45dBHL을 초과하였고, 6 PTAs는 사청군의 98.2%와 대조군의 89.5%가 27dBHL을, 사청군의 85.2%와 대조군의 63.2%가 40dBHL을 초과하고 있다. 500HzHTL이 40dBHL 이상을 사청 기준으로 본다면 저자들이 분류한 사청군의 대부분을 사청으로 판단할 수 있다. 대조군의 경우에는 ABR을 분석하지 않았지만 500Hz 25dBHL 이상을 기준으로하면 26.3%, 500Hz 25dBHL 이상을 기준으로하면 10.5% 정도를 사청으로 의심할 수 있다. 이는 선행 연구보다 저자들의 사청 비율이 다소 낮았던 원인으로 지적할 수 있고 객관적 검사의 필요성을 뒷받침하는 근거로 볼 수 있다. 아울러 best HTL이 500Hz HTL이 40dBHL 이상일 때와 AMA 4 PTAs가 45dBHL일 때 사청을 의심하는 선행 연구 결과에 일치한다. 산업재해보상보험법상 보상 기준인 6 PTAs를 best HTL로 구할 경우 사청군의 85.2%와 대조군의 63.2%가 40dBHL을 초과하였다. 만약 대조군의 결과를 전적으로 신뢰할 수 있고, 사청군 대상자들이 성실하게 검사에 임했다면 두 대상자 집단의 83.3% 이상이 비슷한 연령대의 동일 조선회사 퇴직 근로자였던 점을 근거로 사청군의 60% 정도는 산업재해보상보험 수급 가능성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

PTAs와 SRT의 비교는 3 PTAs 또는 어음역에서 HTL이 20dB 이상 차이를 보이면 HTL이 좋은 두 주파수 평균(best 2 PTAs)과 비교한다. 이 때 best 2 PTAs가 SRT보다 7dB 이상 나쁘게 나타나면 PTA의 신뢰도가 없는 것으로 판단한다. 또 2 PTAs와 SRT가 10dBHL 이상 차이가 있을 때 사청으로 판단할 수 있다고 보고하였다(Alberti, Morgam & Czubu, 1978). 이 연구에서 2 PTAs는 소음성 난청 특성을 고려하여 500Hz와 1kHz 평균을 사용하였으며, SRT는 SDT와 Yes/No 반응을 포함하였다. 따라서 2 PTAs와 SRT 차이 7dB과 SRT와 SDT의 차이 10dB 정도, 음강도 조작용 5dB 단위로 한 것, 그리고 근로자들이 청력보존 프로그램으로 순음청력검사만을 수검한 점 등을 모두 고려하면 두 역치의 차이는 최대 10dB을 넘지 않는다. 저자들의 결과에서도 best 2 PTAs와 ascend SDT/SRT 차이는 사청군이 $10(\pm 10)$ dB, 대조군 $7.5(\pm 5.8)$ dB, descend SDT/SRT는 사청군이 $28(\pm 16.5)$ dB, 대조군이 $6.9(\pm 5.2)$ dB의 차이를 보였다. 특히, ascend SDT/SRT와 best 2 PTAs 사이에는 사청군과 대조군 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데($p = 0.292$), 이것은 사청 감별에 있어서 10dBHL부터 시작하는 상승법으로 구한 SRT가 학습되지 않은 피검자의 최소가청역치를 구하는데 유용하다는 것을 의미한다. 따라서 ascend SRT/SDT와 best 2 PTAs는 PTA 신뢰성을 단서로 매우 유용하며, 두 역치 차이는 7dB 이내를 기준으로 하는 것이 좋다. 그러나 사청 여부 판정에는 우리 말 검사 어음의 표준화에 대한 추가 연구 결과를 본 후 결정할 필요가 있고, 사청 여부와 피검자의 실지 최소가청역치는 객관적 청각 평가를 기준으로 하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

피검자의 주관적 반응에 의존하는 순음청력검사나 어음청력검사는 다양한 반응 역치를 이용하여 사청 유무를 판단하는 데 도움이 된다. 상승법과 하강법 순음청력검사를 반복하여 확인한 소음성 작업장 종사 근로자의 사청 비율은 85.7%였으며, 이들이 성의 있는 자세로 수검할 경우 60% 가까이 산업재해보상보험을 수급할 수 있을 것으로 나타났다.

상승법과 하강법 순음청력검사는 학습효과를 배제하기 위하여 주파수와 음강도를 다양하게 조작하는 것이 중요하며, 청력도 양상, 대칭성, 결과의 재현성 등을 통해 사청을 예측할 수 있다.

상승법과 하강법 반응 역치는 음강도 변별 역치가 큰 저음역일지라도 평균 5.8dB을 초과하지 않아야 결과를 신뢰할 수 있으며, 500Hz 반응 역치나 가장 좋은 반응 역치를 이용하는 AMA 4 PTAs도 신뢰도 판정에 유용하다. 아울러 상승법과 하강법 어음청취역치는 검사에 대한 학습 정도가 낮아 사청 감별에 유리하다. 특히, 상승법 SRT는 500, 1,000Hz 평균인 2 PTAs나 어음역 주파수 중 반응 역치가 좋은 두 주파수 평균(best 2 PTAs)와 비교하여 7dB 이내의 차이일 때 순음청력검사의 신뢰도를 양호한 것으로 볼 수 있으나 사청 여부를 판정하기 위해서는 우리 말 검사 어음에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 강성훈·송규태·홍봉기·이승주·김광일·고경룡(1998). 지하철에서 근무하는 근로자를 대상으로 한 소음성 난청에 대한 역학 및 청각학적 고찰. 『대한이비인후과학회지』, 41, 1248-1253.
- 김규상·이지호·조병만·양승림·김옥현·이요원·심창선(2005). 소음 노출 수준과 특성에 따른 청력 영향과 예측치. 『청능재활』, 1, 67-79.
- 김리석·김준연·백정환·김정만·허승덕·김용규(1990). 『(주)○○ 소음작업장 근로자 청력저하에 대한 조사 연구 보고서』. 부산: 동아대학교 산업의학연구소.
- 박춘근·이상철·이건주(1991). 순음청력검사의 상승법과 하강법에 의한 사청 검사. 『대한이비인후과학회지』, 34, 55-60.
- 법제처(2006). 근로기준법시행령: 대통령령 제19806호. 서울: 동 처.
- 법제처(2007). 근로기준법: 법률 제8372호. 서울: 동 처.
- 법제처(2007). 산업재해보상보험법: 법률 제8373호. 서울: 동 처.
- 이지호·이충렬·유철인·양승림·김옥현·조병만·이수일·이돈균(1999). 소음노출수준과 연령이 연차적 청력변동에 미치는 영향. 『대한산업의학회지』, 11, 137-152.
- 전준·전경명·고의경·이일우·조규섭·안정혁(2005). 소음성 난청에서 이명의 주파수와 작업장 소음 주파수 관계. 『대한이비인후과학회지』, 48, 142-145.
- 허승덕·박정홍·장운석·최아현·김리석·강명구(2007). 청성뇌간유발반응 재현성을 이용한 사청 감별. 『언어치료연구』, 16, 1-12.

- 허승덕·황찬호·장윤석·김리석·정동근(2004). 순음청력검사를 이용한 사청 예측, 『언어치료연구』, 13, 161-170.
- Alberti, P. W., Morgan P. P., & Czuba, I. (1978). Speech pure tone audiometry as a screen for exaggerated hearing loss in industrial claims. *Acta Otolaryngology*, 85, 328-331.
- Hone, S. W., Norman, G., Keogh, I., & Kelly, V. (2003). The use of cortical evoked response audiometry in the assessment of noise-induced hearing loss. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 128, 257-262.
- Rickards, F. W., & De Vidi, S. (1996). Exaggerated hearing loss in noise induced hearing loss compensation claims in Victoria. *The Medical Journal of Australia*, 164, 251-252.
- Schneider, M. E., Belyantseva, I. A., Azevedo, R. B., & Kachar, B. (2002). Structural cell biology rapid renewal of auditory hair bundles. *Nature*, 418, 837-838.

ABSTRACT

Response Patterns and Pseudohypoacusis in Subjects with Noise-Induced Hearing Loss

Seung-Deok Heo^a, Tae-Woo Koo^a, Soo-Yong Ahn^a,
Sung-Wook Jeong^a, Byeong-Jin Ye^b, Ah-Hyun Choi^a
Myung-Koo Kang^{a,§}

^aDepartment of Otolaryngology-Head & Neck Surgery,
Dong-A University, College of Medicine, Busan, Korea

^bDepartment of Occupational Medicine, Dong-A University, College of Medicine, Busan, Korea

Background & Objectives: For the purpose of socioeconomic reason, malingering deafness is increased. The aims of this study were to assess the prevalence of malingering deafness in subjects with noise-induced hearing loss (NIHL), and to find out the usefulness of repeated ascending & descending pure tone audiometry (PTA) to detect malingering deafness. **Methods:** From June 2005 to December 2006, medical records of 70 workers who received audiological evaluation by request of Korea Labor Welfare Corporation (KLWC) were reviewed. **Results:** The consistency of pattern of audiogram was 3.7% in the malingery group (MG) and 85% in the control group (CG). The mean hearing threshold levels (HTLs) at the ascending method in 500 Hz, 1, 2, 4 kHz were 53.9, 59.9, 69.8, 82.2 dBHL in MG, respectively, and were 27.3, 36.5, 54.1, 70.8 dBHL in CG, respectively. The ranges of responded threshold at the ascend method in 500 Hz, 1, 2 kHz were 29.5, 26.3, 21.9 dB in MG, respectively, and were 4.8, 3.3, 3.3 dB in CG, respectively. The gaps between the best and the worst HTLs in 500 Hz, 1, 2 kHz were 34.9, 32.0, 27.0 dB in MG, and were 5.8, 5.0, 4.3 dB in CG (p=0.000). The gaps between the best 2 pure tone averages and descending speech reception threshold were 28dBHL in MG and 6.9dBHL in CG (p=0.000). **Discussion & Conclusion:** The ratio of malingering deafness was 85.7%. Repeated ascending & descending PTA are a useful audiological tool for detection of malingering deafness. (*Korean Journal of Communication Disorders* 2008;13;122-133)

Key Words: pseudohypoacusis, malingering, exaggerated hearing loss, noise-induced hearing loss, pure tone audiometry

Received January 5, 2008; final revision received March 7, 2008; accepted March 10, 2008.

§ Correspondence to Prof. Myung-Koo Kang, MD, Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery, College of Medicine, Dong-A University, Busan, Korea, e-mail: mgkang@dau.ac.kr, tel.: +82 51 240 5428

© 2008 The Korean Academy of Speech-Language Pathology and Audiology
<http://www.kasa1986.or.kr>

References

- Alberti, P. W., Morgan P. P., & Czuba, I. (1978). Speech pure tone audiometry as a screen for exaggerated hearing loss in industrial claims. *Acta Otolaryngoly*, *85*, 328-331.
- Heo, S. D., Hwang, C. H., Jang, Y. S., Kim, L. S., & Jung, D. K. (2004). Predictability of pseudo- hypacusis using pure tone audiometry. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, *13*, 161-170.
- Heo, S. D., Park, J. H., Jang, Y. S., Choi, A. H., Kim, L. S., Kang, M. K. (2007). Differentiation of pseudohypoacusis using reproducibility of auditory brainstem response. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, *16*, 1-12.
- Hone, S. W., Norman, G., Keogh, I., & Kelly, V. (2003). The use of cortical evoked response audiometry in the assessment of noise- induced hearing loss. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, *128*, 257-262.
- Jeon, J., Chon, K. M., Koh, E. K., Lee, I. W., Cho, K. S., Ahn, J. H. (2005). Frequencies of Tinnitus and noise of the factory in noise-induced hearing loss. *Korean Journal of Otolaryngology*, *48*, 142- 145.
- Kang, S. H., Song, K. T., Hong, B. K., Lee, S. J., Kim, K. I., & Koh, G. R. (1998). An epidemiologic and audiometric study of noise-induced hearing loss in subway workers. *Korean Journal of Otolaryngology*, *41*, 1248-1253.
- Kim, K. S., Lee, J. H., Cho, B. M., Yang, S. R., Kim, O. H., Lee, Y. W., & Sim, C. S. (2005). Evaluation and prediction of hearing threshold in noise-exposed workers. *Audiology*, *1*, 67-79.
- Kim, L. S., Kim, J. Y., Baek, J. H., Kim, J. M., Heo, S. D., & Kim, Y. K. (1990). *The investigation research report for worker in noise environment*. Busan: Dong-A University Industrial Medicine Institute.
- Lee, J. H., Lee, C. H., Yoo, C. I., Yang, S. R., Kim, O. H., Cho, B. M., Lee, S. I., & Kim, D. K. (1999). The effect of noise exposure and age on the changes of group mean hearing threshold level: Annual follow up studies for seven years. *Korean Journal of Occupational and Environ- mental Medicine*, *11*, 137-152.
- Ministry of Government Legislation (2006). Fair Labor Standard Act: Presidential Rule § 19806. Seoul: Author.
- Ministry of Government Legislation (2007). Industrial Accident Compensation Law: The Law § 8373. Seoul: Author.
- Ministry of Government Legislation (2007). Labor Standard Law: The Law § 8372. Seoul: Author.
- Park, C. K., Lee, S. C., & Lee, G. J. (1991). Malingering test by evaluation of pure tone ascending-descending Gap. *Korean Journal of Otolaryngology*, *34*, 55-60.
- Rickards, F. W., & De Vidi, S. (1996). Exaggerated hearing loss in noise induced hearing loss compensation claims in Victoria. *The Medical Journal of Australia*, *164*, 251-252.
- Schneider, M. E., Belyantseva, I. A., Azevedo, R. B., & Kachar, B. (2002). Structural cell biology rapid renewal of auditory hair bundles. *Nature*, *418*, 837-838.