Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology
2017. vol. 11, no. 3, 215-221
http://resko.jams.or.kr
https://doi.org/10.21288/resko.2017.11.3.215

청력손실과 보청기 조절 오류의 발견 지연 1례 보고

A Case Report of Delayed Identification of Hearing Loss and Hearing Aid Fitting Failure

허승덕*
S. D. Heo

요 약

청각학적 재활은 청력손실 배경 정보 획득, 청각학적 평가, 보청기 전기음향특성 분석, 음향 이득 결정만으로도 충분히 만족스러운 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 청력은 나빠질 수 있고, 보청기는 출력음압이 낮아지거나 고장이 발생할 수도 있다. 따라서 청력손실의 조기 발견과 정기적인 추적 관찰은 매우 중요하다. 이 연구는 정상적인 추적에도 불구하고 보청기 조절 실수가 확인된 증례를 통해 효과적인 청각언어재활 방향을 고민하는데 목적이 있다.

ABSTRACT

Audiological rehabilitation by itself can provide satisfactory services through acquisition of background information on hearing loss, audiological evaluation, analysis of electroacoustic characteristics of hearing aids, and determining acoustic gain. However, hearing can be exacerbated, and sound pressure level of hearing aids can be lowered. Moreover, breakdown of hearing aids can happen. Therefore, the early detection of hearing loss and regular follow-up observations are very important. The aim of this study concern the direction of effective audiological rehabilitation by checking the clinical cases where hearing aids fitting failures were found.

Keyword : Hearing Loss, Early Detection, Hearing Aid, Fitting, Audiological Rehabilitation

1. 서론

인간은 청각기관을 통하여 다양한 소리를 듣고, 세상과 소통하는 언어 능력, 지적 능력, 사회성 등을 발달시킨다. 청각기관이 손상되면 청력손실이 발생하고, 청력손실은 음성 언어와 의사소통, 학업 수행력, 지적 능력, 사회적 관계 형성 등에서 전반적으로 부정적 영향을 미친다. 청력손실을 극복하기 위해서는 청각학 및 의학적으로 체계적인 평가가 필요하고, 이를 근거로 치료 및 재활 방향을 과학적으로 모색하게 된다. 의학 전문가들은 청각기관 손상에 관한 평가와 의학 및 외과적 치료 여부를 결정하고 실행한다. 청각학 및 언어재활 전문가들은 의학적으로 해결하지 못한 청력손실을 보상하고 재활 서비스를 제공하며, 필요한 경우 교육 및 특수교육 교사와의 협력 방안을 모색하고 교육적 지원을 제공할 수 있다[1].

우리나라의 청각언어재활 수요는 정확한 정보가 없다. 다만, 2013년 기준, 유소아 난청에서 보청기 사용자는 1,173명, 보청기 및 인공와우 사용자는 1,453명이다[2]. 이들 대부분은 난청을 심각하게 자각하고, 특수교육 서비스가 필요한 중등도 및 중등고도 이상의 청력손실이 있는 경우이다. 청력손실은 미세, 경도, 중등도(slight, mild & moderate)인 경우 자각하지 못하거나 문제를 심각하게 느끼지 못하기도 하고, 청력손실 진행이 느린 후천성인 경우 자각이 더욱 어렵다[3-4]. 이들 난청은 대부분 통계에 포함되지 않았을 가능성이 매우 높다. 따라서 실질적 청각언어재활 수요는 더 높을 것으로 추정된다[5].

청각언어재활의 출발은 난청을 보상하기 위하여

접 수 일 : 2017.06.30
심사완료일 : 2017.08.24
게재확정일 : 2017.08.25
* 허승덕 : 대구대학교 언어치료학과 교수
audiolog@daegu.ac.kr (교신저자)

증폭장치를 사용하는 것이다. 증폭장치는 난청자가 소리 자극을 듣고 이해하며, 음성 언어로 사람과 소통하여 풍요로운 삶을 유지하는데 도움을 준다. 증폭 장치는 개인 휴대용 보청기(personal hearing aids; HA), 이식형 보청기(implantable hearing aids), 청각보조장치(assist listening devices; ALD) 등이 있다. HA는 이개나 이개강, 외이도 등에 장착하며, 이식형 보청기는 난청자의 체내에 장치의 일부 또는 전부를 수술로 삽입한다. ALD는 HA나 이식형 보청기와 함께 사용하기도 하고, 단독으로도 사용할 수 있다. 텔레비전 시청, 음악 감상, 전화 통화 등에 유용하게 사용할 수 있으며, 스마트 폰 무선 기술과 병합하여 다양한 음향 환경에서 듣기 능력을 개선하는데 유용하다. 이외에도 HA는 한 쪽 인공와우 이식자의 보존 귀에 사용하거나[6] 좁은 가청범위(dynamic range; DR)는 물론[7], 이명 또는 청각민감증이 있는 경우에도 도움이 커서[8] 난청자의 청각적 수행력과 삶의 전반적 만족도를 개선하는데 기여할 수 있다.

증폭 장치에서 보청기는 음향이득과 출력음압을 조절(fitting)하고, 인공와우는 전류의 펄스 특성을 결정(MAP)해야 한다. Fitting과 MAP은 청력손실 특성, 청신경 생존과 청각적 박탈, 증폭기 종류, 장치 제조사별 출력 특성 등을 정확하게 이해하고 있어야 청각학적 이득을 높일 수 있다[9-11], 이외에도 사용자의 주관적 감각 차이 등을 반영(fine tuning)하고[12-13]. 난청자 및 그 가족과 정서적으로 교감하고 심리적 측면에서 지원 할 수 있어야 장치 만족도를 높이고 최상의 효과를 기대할 수 있다. 이러한 배려가 부족하면 난청자가 장치에 대해 부정적 인상을 가질 수 있으며, 증폭기 사용이 소음성 난청이나 음향 외상으로 진행할 위험이 있다. 이외에도 이들 장치가 고가이어서 난청자 가정과 사회적으로 불필요한 비용 손실을 유발하고 청각언어 재활에 대한 부정적 시각을 야기할 수 있다.

청각학적 재활은 청력손실 관련 정보 획득, 청각학적 평가, HA 전기음향특성 분석, 음향 이득 결정만으로도 충분히 만족스러운 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 청력은 나빠질 수 있고, 보청기는 출력음압이 낮아지거나 고장이 발생할 수도 있다. 따라서 정기적으로 추적하여 관찰하는 것이 중요하며, 이 과정에서 음향이득과 출력 음압, 사용 만족 등을 감시하는 것이 무엇보다 필요하다. 이러한 청각언어 재활은 반복되는 과정으로, 결과가 일관되게 유지되는 것이 정상적이다.

이 연구는 정기적인 보청기 재활 서비스를 제공받았음에도 불구하고 청력손실과 보청기 특성이 일치하지 않았던 증례를 경험하여 이를 보고하고자 한다. 아울러 증례 분석을 통해 효과적인 청각언어 재활 방향을 고민하는데 목적이 있다.

2. 증 례

2.1 대 상

대상자는 21세 남자이며, 보청기를 사용하고 있는 부모 사이에서 태어났다. 청력손실은 15세에 자각하였고, 16세 청각학적 평가 후, 4급 청각장애로 판정받았다. 최초 진단 당시 청력손실 정도는 장애등급을 근거로 70~79 dB HL 범위의 고도 감각신경성 난청으로 추정하였다. 난청을 발견하기 전까지 교육은 중학교 정규 교육을 받고 있었으나 이후 특수학교로 진학하였다. 특수학교 재학하면서부터 수화 사용이 늘고 의사소통에서 청각 활용 비중이 낮아졌다.

보청기는 장애판정 직후부터 비노출 외이도형(complete in-the-canal; CIC)을 착용하였고, 보청기 점검은 청각학적 평가와 함께 연 1회 정기적으로 시행한 것으로 보고하였다. 대화 정도는 청각에만 의존할 경우 보청기를 착용하고서도 대부분 이해하지 못하였고, 독화(speech reading)에 크게 의존하고 있었다. 의사소통은 여전히 어려움을 느끼고 있으며, 전화 통화와 강의 수강에도 어려움이 많은 것으로 보고하였다.

2.2 청각학 및 언어병리학적 평가

청각학적 평가는 고막운동성계측(tympanometry), 순음청력검사(pure tone audiometry; PTA), 교정순음청력검사(aided PTA), 어음이해도(speech discrimination score; SDS) 등을 검사하였다.

고막운동성계측에서 고막운동도(tympanogram)는 두 귀 모두 외이도 용적, 정적 탄성, 중이강 압력 등이 정상인 A형이었다.

PTA상 청력손실은 3 분법 순음청력손실 평균(3 pure tone average; 3 PTAs)이 우측 81.6 dB HL, 좌측 75 dB HL이고, 상승형(ascending pattern) 순음청력도를 가진 감각신경성 난청이었다(그림 1).

Aided PTA는 사용 중인 CIC 보청기로 구하였고, aided 3 PTAs는 두 귀 모두 63.3 dB HL (그림 1), 쾌적 어음 강도(most comfortable loudness level; MCL)에서 구한 최량 어음이해도(best ear speech discrimination score; best SDS)는 청각적 단서만

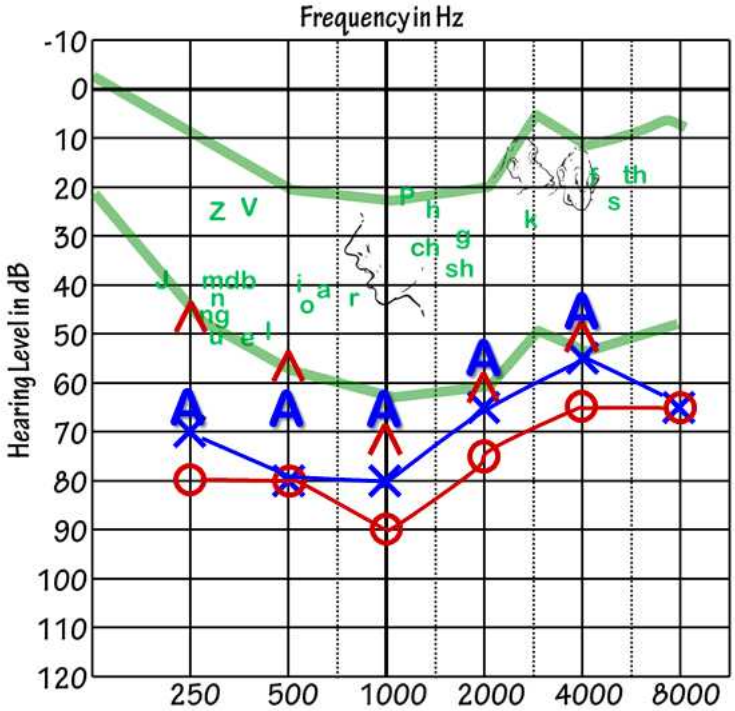

그림 1. 맨 귀 및 사용 중인 보청기 교정 순음청력검사
Fig. 1. Unaided and aided pure tone audiogram with current hearing aids.

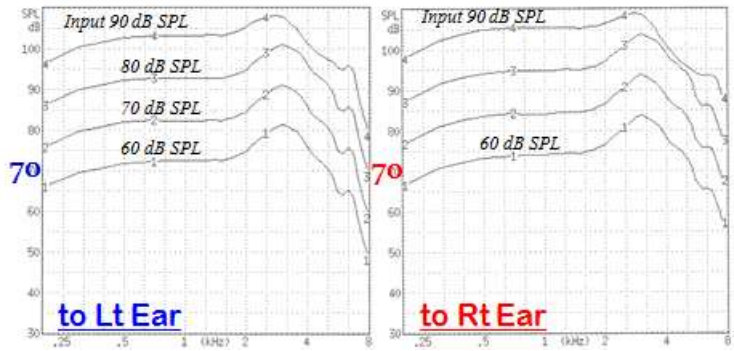

그림 2. 사용 중인 보청기의 2 cc coupler 전기음향특성
Fig. 2. 2 cc coupler based electroacoustic characteristics with current hearing aids.

제공 (auditory only; AO)한 경우 24%, 시각적 단서를 함께 제공(auditory visual; AV)한 경우 32%로 각각 나타났다.

보청기는 2 cc coupler를 이용하여 전기음향특성(electroacoustic characteristic)을 분석하였다. 보청기 특성은 고주파수 최대출력음압(high frequency maximum power output; high frequency MPO)이 108 dB SPL, 고주파수 최대음향이득(high frequency full on gain; high frequency FOG)이 18 dB로, 입출력 특성은 선형이었다(그림 2). 출력 음압 및 음향 이득은 대상자의 청력손실 특성과 달리 경도의 완만한 하강형 청력손실에 적절한 기종으로 판단된다.

언어병리학적 평가는 시각적 단서를 제공하면서 조음기관 구조·기능 선별검사(Speech Mechanism Screening Test; SMST), 우리말 조음-음운평가(Urimal Test Articulation and Phonology; U-TAP), 수용·표현 어휘력 검사(Receptie & Expressive Vocabulary Test; REVT)를 시행하였다.

SMST는 원점수 99점으로 조음정확도에 문제가 없었으나 비음이 전반적으로 많아 명료도가 낮았다.

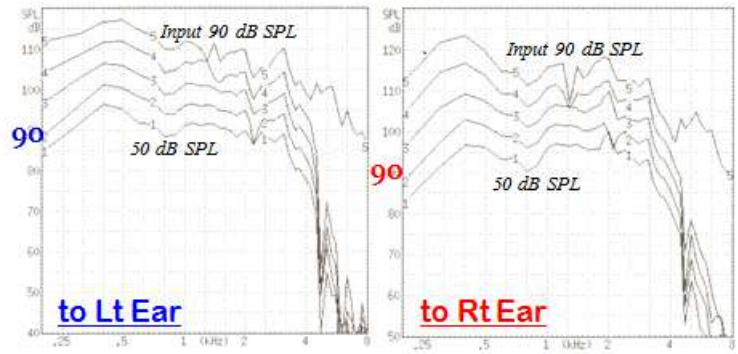

그림 3. 새 보청기의 2 cc coupler 전기음향특성
Fig. 3. 2 cc coupler based electroacoustic characteristics with new hearing aids.

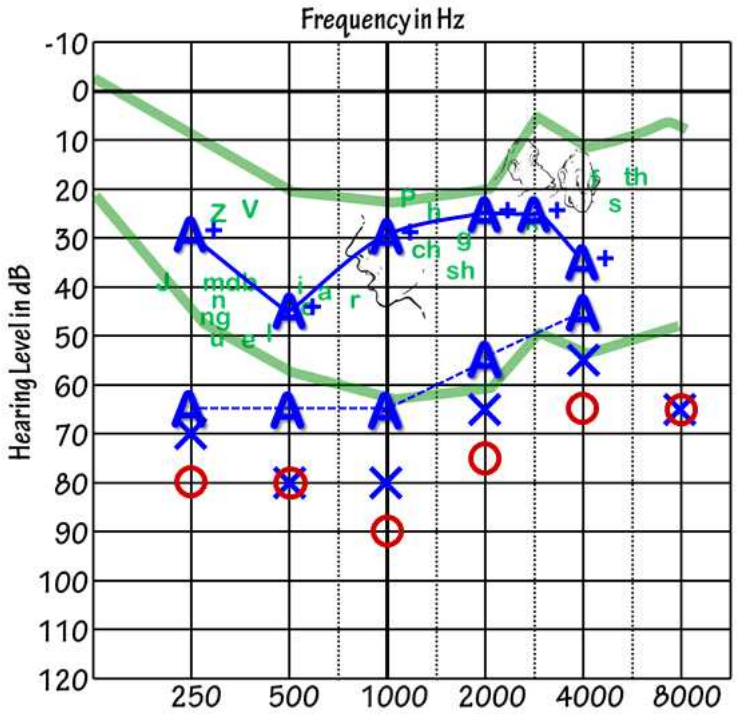

그림 4. 기존(A) 및 새 보청기(A+)의 교정 가청역치를 포함한 순음청력도
Fig. 4. Pure tone audiogram with aided hearing threshold level using current (A) and new (A+) hearing aids.

U-TAP은 낱말 수준에서 자음 정확도 90%, 모음 정확도 60%, 문장 수준에서 자음 정확도 93%, 모음 정확도 70%로 각각 관찰되었다. 왜곡은 모음 /ㅓ/, /ㅏ/, /ㅗ/의 비음화와 자음 /ㄱ/, /ㄴ/의 과대비성이 관찰되었다.

보청기는 귀걸이형(behind-the-ear; BTE)으로 교환하였고, 출력 음향 특성은 high frequency MPO가 우측 114.3 dB SPL, 좌측 108.3 dB SPL, high frequency FOG가 우측 39.8 dB, 좌측 35 dB로 각각 조절하였다. 이 증례와 같이 DR이 좁고 청력도가 상승형인 경우 저주파수 대역의 약한 소리를 증강하는 조절(bass increment at low level; BILL) 방식이 유리하다. 이 증례는 BILL을 컴퓨터를 이용하여 조절(programmable increment at low level; PILL)하여 보상하였다(Figure 3).

교환한 보청기를 이용한 교정 청력은 3 PTAs가 두 귀 모두 33.3 dB HL이었고(Figure 4), MCL에서 구한 SDS는 AO에서 우측 21%, 좌측 36%였고, AV에서 우측 52%, 좌측 64%로 각각 개선되었다.

대상자는 낮은 청각재활 서비스 수준에도 불구하

고 보청기 점검과 언어치료를 지속적으로 받고 있었다. 이 점은 재활에 대한 의지를 읽을 수 있으며, 서비스 참여와 수행력 진전을 높게 기대할 수 있다. 특히, SDS는 난청 발견이 늦어지더라도 이득이 적절한 보청기를 사용하면 개선될 수 있는데[15], 이 대상자 best SDS는 보청기 교환 5주 후 80%에 도달하였다.

3. 고찰 및 결론

순음청력검사 신뢰도는 반복 시행한 1 ㎑ 가청역치를 근거로 양호한 것으로 판단하였다.

난청이 있는 부모 슬하 아동의 청력손실의 발견은 난청이 없는 부모의 자녀의 경우보다 더 많은 시간을 필요로 하며, 난청을 발견한 이후에도 재활 수행력에서 어느 정도 차이를 보인다. 난청자가 청력손실을 자각하기까지 시간이나 부모가 이를 인지하는데 많은 시간이 필요했던 것은 이와 관련이 있을 것으로 추정된다.

대상자의 청력손실은 난청 발견 당시 장애 등급과 현재 순음청력, 그리고 정기적으로 평가를 계속하고 있었다는 진술을 근거로 6년 동안 변동이 있었다고 보기 어렵다. 낮은 SDS는 신생아기부터 학령기까지 효과적인 청각 자극이 제공되었을 것으로 보기 어렵고, 언어 발달에 중요한 기간(critical age) 동안 적절한 청각 자극을 받지 못해 형성된 부자연스럽고 잘못된 음성 습관[14]에 의한 것으로 볼 수 있다.

SDS는 난청 발견과 청각언어재활이 늦어지면 낮아질 수 있고, 낮은 SDS는 난청 발견이 늦어지더라도 적절한 이득의 보청기를 사용하면 개선될 수 있다[15]. 또 SDS는 시각적 단서를 사용하면 특별한 훈련을 받지 않은 정상 청력자들도 20-30% 정도 개선될 수 있으며, 훈련 받은 난청자들의 경우 40% 이상 개선될 수 있고[12], 이 차이는 나이와 관계없이 비슷하다[12]. 하지만 이 대상자의 open set에서 best aided SDS는 AO 조건에서 24%, AV 조건에서 32%로 그 차이가 8%에 불과하다. 이러한 문제의 원인은 15세까지 청각재활을 받지 않고 정규 교육 과정에 있었고, 난청 발견 이후 착용한 보청기도 적절한 청각적 단서가 제공되지 않았으며 특수학교 재학 중 활용한 수화를 포함한 통합의사소통(total communication) 방식이 청각을 이용한 의사소통에 부정적 영향을 주었을 것으로 추정할 수 있다. 결국 청력손실은 진행성으로 보기 어렵고 발견이 지연된 것으로 볼 수 있다.

보청기는 그 성능을 청력과 함께 정기적으로 감시하고 있었던 것으로 보고하여 고장이나 출력의 저하가 있었을 것으로 보기 어렵다. 따라서 청각장애 4급 난청자의 high frequency FOG가 18 dB에 불과한 것은 처음부터 잘못된 조절로 볼 수 있다. 왼쪽 1 ㎑의 가청역치는 80 dB HL이다. 이 경우 보청기 필요 이득은 ½ 이득법(half-gain rule)을 적용하더라도 40 dB에 이르지만 실지 이득은 15 dB에 불과하다. 이러한 문제는 서랍(in the drawer)형 보청기 비율을 높게 하는 원인이며, 청각관련 전문가들에 대한 불신을 높일 수 있다는 점에서 경계와 자성이 필요하다. 아울러 이 증례는 간접 경험을 통한 학습 효과를 얻을 수 있어야 한다.

보청기 조절 문제는 저음역 손실이 더 큰 상승형(reverse slop) 청력인 점과 선형 입출력 특성을 고려할 필요가 있다. 대부분 감각신경성 난청은 내이에서 소리 전달 및 혈액 공급 등과 관련하여 저음역보다 고음역 손실이 큰 하강형 청력손실을 보이는데, 이 증례는 반대이다. 이러한 난청에서 선형 보청기는 청력손실을 효과적으로 보상하기 어렵고, 불편감만 부각하기 싶다.

저주파수의 높은 음압은 폐쇄효과가 커질 수 있고[17], 폐쇄효과는 저음역 음압을 증강시켜 이충만감(earfullness)을 느끼게 하고 과대비성(hypernasality)으로 발성하게 할 수 있다. 또한 음압이 높은 저주파수 성분이 고주파수 신호들을 감쇠하는 상향차폐(upward spread masking)가 나타나 SDS를 낮출 수 있다.

SMST와 U-TAP에서 높은 비음 출현, 과대 비성, 비음화 등은 이와 관련된 것으로 판단할 수 있다. 특히 AV 조건에서 인지가 쉬운 모음 정확도마저 낮은 것은 부족한 보청기 이득과 직접적으로 관련된다. 낮은 이득은 청각적 변별 능력을 낮추고, 저하된 청각적 변별 능력은 조음 정확도에 부정적인 영향[18]을 미치기 때문이다.

대부분 감각신경성 난청은 누가현상(recruitment phenomenon)이 나타나며, 누가현상은 저주파수보다 고주파수에서 더 흔하고 이를 보상하기 위해서는 비선형 입출력 특성의 보청기가 필요하다. 그러나 대상자의 보청기는 누가현상이 없는 완만한 상승형 청력손실 보상에 적절한 선형 입출력 특성을 가지고 있어서 고음역 출력음압과 이득 증강에 한계가 많았을 것으로 추정된다.

적절한 증폭은 청력손실을 보상하고, 음성 언어를 이용한 의사소통 능력을 향상시킨다[1].

보청기 음향이득은 증폭기 종류에 따라 다르며, 선형(linear) 증폭기인 경우 Berger법, prescription

of gain/output (POGO)법, National Acoustic Laboratories (NAL)법과 NAL-RP (revision power) 법 등이, 비선형(nonlinear) 증폭기인 경우 NAL-NL (nonlinear), International hearing aid fitting forum (IFAFF)법, desired sensation level-input/output (DSL-i/o)법, Fig 6법 등의 방법으로 결정한다 [10,19]. 이외에도 보청기 제조회사마다 고유의 방법을 사용하기도 하며, 이득 결정에는 가청역치뿐 아니라 MCL 및 불쾌강도(uncomfortable loudness level; UCL) 등을 이용하기도 한다. 또 결정되는 이득은 방식마다 다소 차이가 있고, real ear to coupler difference (RECD) 등의 요인에 따라 외이도 내부에서 출력음압이 달라질 수 있다[20].

이 증례에서 가청역치는 왼쪽 귀 500, 1,000, 2,000 Hz의 경우 80, 80, 65 dB HL이었다. 만약, RECD 등 음향 변수와 예비 이득을 고려하지 않고 ½ 이득만을 고려하면 필요 이득은 40, 40, 32.5 dB에 이른다. 그러나 사용 중인 보청기는 전기음향특성검사에서 2 cc coupler 이득이 세 주파수 모두 20 dB 미만이다. 비록 CIC 보청기를 외이도 깊숙이 삽입하여 출력음압이 다소 높아진다고 하더라도 이 이득은 청력손실 보상에 현저히 부족하다. 실지로 aided PTAs는 63 dB HL로 청력 개선 효과가 거의 없었다. 보청기의 일반적인 수명과 현재 보청기의 사용 기간 및 음향 이득 부족 등을 고려하여 새 보청기 구입을 권유하였고, 구입 후 Fitting, 평가, 검증 과정을 안내하였다. 보청기는 음향이득이 충분한 BTE형으로 구입 후 방문하였고, 프로그램을 통해 약음을 강조(programmable increment at low level; PILL) 방식으로 fitting 하였다. 장착 후 평가는 MCL에서 구한 AO-SDS가 우측 21%, 좌측 36%였고, AV-SDS가 우측 52%, 좌측 64%로 각각 향상되었고, 장착 5주후, 교정 AV-best SDS는 80%로 개선되었다. AO 및 AV SDS 차이의 개선은 충분한 청각적 자극이 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 과대 비성은 일부가 개선되지 않아 평가와 재활 방향을 모색하고 있다.

이 증례와 같이 보청기 청각재활 과정에서 발견할 수 있는 문제는 전기음향특성에 의존하지 않더라도 청력손실, 언어재활 수행력과 진전 상태 등에 대한 전문가의 지적 호기심만으로도 충분하며, 관련 분야 전문가들의 교차 평가는 매우 중요한 역할을 한다. 보청기는 초기 장착 및 점검 과정에서 적절한 이득 제공 여부와 청각적 수행력 진전 정도 등을 검증하여, 보청기나 청각언어재활을 부정적으로 인식하지 않도록 배려하여야 한다.

보청기 조절의 문제는 얼마 전까지 우리나라에서도 보청기 사용자 만족도가 30% 정도로 낮았고[21], 이렇게 만족도가 낮은 원인은 가격 대비 낮은 성능과 소음 및 경쟁 잡음 환경에서 사용이 곤란한 것 등으로 보고 있다[22]. 그러나 최근 국내에서 시판되는 보청기는 대부분 고성능이며, 품질도 안정적으로 유지 관리되고 있다. 따라서 보청기 청각재활은 적절한 기종 선택, 장착 평가 및 사용 효과에 대한 검증에 더욱 세심한 배려를 하여야 할 것이다.

4. 결론

이 증례는 상승형 청력도를 가진 청각재활에서 보청기 조절의 가장 기본이며 핵심이라 할 수 있는 이득 결정 오류와 폐쇄 효과에 의한 이충만감 완화 및 과대 비성 예방, 상향 차폐(upward spread masking)에 의한 고음역 상쇠 현상 등을 효과적으로 개선하지 못한 것이 가장 크고, 형식적인 추적관리도 문제의 하나로 볼 수 있다. 이러한 문제들은 청각 및 보청기 전문가의 주의, 관련 분야 전문가들의 교차 검증 등을 통해 개선하려는 노력이 필요하고, 이러한 노력이 청각학 및 언어병리학적 재활 수준과 서비스 만족도를 높이는데 기여할 것으로 본다.

REFERENCES

[1] Martin, F. N., Clark, J. G. Introduction to Audiology 12th ed. (Trans) Heo, S. D. Introduction to Audiology 12th ed. Seoul, Korea: BakHakSa, 2016.

[2] http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=112&tblId=DT_11214_2014A034&conn_path=I2, 2014

[3] Heo, S. D. Effectiveness of the Hearing Handicap Inventory for Elderly (HHIE) in Measuring the Current State of Presbycusis. Communication Sciences & Disorders, vol. 22, no.1, pp. 177-183, 2017.

[4] Heo, S. D., Park, C. H., Song, B. S. Comparison of Smart Phone Application Based Hearing Screening and Hearing Handicap Inventory. Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology, vol. 11, no. 1, pp. 73-79, 2017.

[5] Kim, N. H., So, W. S., Ha, J. W., Heo, S. D. A Case of Interpretation for Audiological Evaluation in Preschool Child with Mild-to-Moderately

Severe Symmetric Ski-Slop Sensorineural Hearing Loss. Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology, vol. 11, no. 1, pp. 9-14, 2017.

[6] Heo, S. D., Kim, L. S., Jung, D. K., Choi, A. H., Ko, D. H., Kim, H. K. 편측 Use of Hearing Aid in Unilateral Cochlear Implantee. Speech Sciences, vol. 12, no. 4, pp. 197-202, 2005.

[7] Heo, S. D., Kim, L. S., Jung, D. K., Ko, D. H., Park, B. G.. Audiological Benefits in Dynamic Range Compression Hearing Aids. Speech Sciences, vol. 11, no. 2, pp. 19-25, 2004.

[8] Heo, S. D., Kang, M. K., Ko, D. H., Jung, D. K. Clinical Report of Aural Rehabilitation in Unilateral Sharply Slop Sensorineural Hearing Loss with Tinnitus and Increased Sound Sensitivity. Speech Sciences, vol. 11, no. 3, pp. 175-180, 2004.

[9] Heo, S. D., Yoo, Y. S. Audiology 3rd edition. Busan, Korea: Donga University Press, 2004.

[10] Heo, S. D. Audiology: Audiological Rehabilitation for Cochlear Implants. Seoul, Korea: BakHakSa, 2016.

[11] Heo, S. D. A Case of MAP Verification of Cochlear Implant Using Audible Field. The Journal of Korean Academy of Medicine & Therapy Science, 9(1), 73-80, 2017.

[12] Heo, S. D. Verification of MAP in Adult Cochlear Implantee. Proceeding of the 4th International Conference on Speech-Language Pathology, Kwangju, Korea, 2016.

[13] Heo, S. D., Ahn, Y. J. Problem Case in Hearing Aid Fitting. Proceeding of the 4th International Conference on Speech-Language Pathology, Kwangju, Korea, 2016.

[14] Hong, J. S., Kang, Y. A., Kim, J. O.. Comparison of Acoustic Characteristics of Vowel and Stops in 3, 4 year-old Normal Hearing Children According to Parents' Deafness: Preliminary Study. Phonetics And Speech Sciences, vol. 7, no. 1, pp. 67-77, 2015.

[15] Park, J. I., Heo, S. D. Comparisons of Speech Discrimination ScoreDepending on Inter-Syllable Pause Durationbetween Adults with Cochlear Implants and Those with Normal Hearing. Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, vol. 23, no. 4, pp. 109-120, 2014.

[16] Walden, B. E., Busacco, D. A., Montgomery, A. A. Benefit from visual cues in auditory-visual speech recognition by middle-aged and elderly persons. Journal of Speech and Hearing Research. vol. 36, no. 2, pp. 431-7, 1993.

[17] Kim, M. S., Heo, S. D. Effects of Vent Diameter on Real Ear Acoustics. Audiology and Speech Research, vol. 12, no. 4, pp. 204-208, 2016.

[18] Park, S. H. The Ability to Discriminate the Place of Articulation of the Plosive According to the Vowel Context of Hearing Impaired Children. Journal of Speech-Language & Hearing Disorders, vol. 25, no. 3, pp. 147-153, 2016.

[19] Dillon, H. Hearing Aids 2nd edition. Terramurra, Australia: Boomerang Press, 2012.

[20] Ching, T. Y., Scollie, S. D., Dillon, H., Seewald, R., Britton, L., Steinberg, J.. Prescribed real-ear and achieved real-life differences in children's hearing aids adjusted according to the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions. International J. of Audiology, vol. 49 no. 1, pp. 16-25, 2010.

[21] Kim Y. T. Research about auditory disabled person medical treatment condition and improvement program, Hearing Aid Satisfaction Survey. RI KOREA committee; pp. 57-58, 2006.

[22] Hwang, E. Evaluation of Hearing Aid Effectiveness Using Hearing Tests and Analysis of Prognostic Factors. master's theses, Ajou Uni., 2011.

허 승 덕(Seung-Deok Heo)

2012년 3월 - 현재
대구대학교 언어치료학과 교수

Interest: audiology
auditory neuroelectrophysiology
aural rehabilitation
(hearing aids, cochlear implant)
application development for hearing health care