



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학 석사학위 논문

청력검사를 이용한 보청기의 효과

판정 및 영향인자 분석

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

황 은

청력검사를 이용한 보청기의 효과 판정 및 영향인자 분석

지도교수 정연훈

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2011년 2월

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

황 은

황은의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 박 기 현 인

심사위원 정 연 훈 인

심사위원 김 현 준 인

아주대학교 대학원

2010년 12월 23일

청력검사를 이용한 보청기의 효과 판정 및 영향인자 분석

현재 난청 환자의 수는 점점 늘어나고 있으며 2008년 국내 보고에 따르면 전체 인구 중 10%에서 난청을 호소하고 이 중 1%인 50만에서 보청기를 사용하고 있는 추세이다. 보청기 처방 후 보청기 효과에 대한 평가는 학자마다 다르고 그 기준에 따라 다양한 결과가 나타날 수 있다. 그 중 환자의 만족도를 확인하는 설문지를 이용한 주관적인 방법이 많이 사용되고 있으나 객관적 평가방법은 부족한 실정이다. 그래서 우리가 쉽게 접할 수 있는 객관적 자료인 보청기교정 기능이득, 보청기교정 어음분별력 검사를 이용하여 보청기 착용한 환자에게 청력 개선 정도를 확인하고, 최대 효과를 얻기 위하여 어떠한 요소를 고려해야 할지를 알아보기 위해 본 연구를 계획하게 되었다. 본 연구에서는 난청 환자에서 보청기 사용 후 청력 개선 정도가 어느 정도 인지를 확인하고, 청력개선에 영향을 미치는 인자를 확인하였다. 2001년 1월부터 2008년 5월까지 아주대병원 이비인후과 외래에서 난청을 진단받고 보청기를 사용하게 된 398명을 대상으로 하였다. 후향적 차트 분석을 시행하였으며 이전 논문을 바탕으로 환자로인, 청력 요인, 보청기 요인으로 나눠 개선관련 인자를 설정하였다. 보청기 사용 후 청력개선 성공 기준 (functional gain criteria)으로 청력 역치가 40dB 미만 또는 어음 분별검사상 80% 초과일 경우인 절대적 기준을 설정하였고, 상대적 기준으로 보청기 사용 전후 청력역치 차가 20dB를 초과하며

어음분별력 차가 20%를 초과하는 경우로 하였다. 단, 보청기 사용 전 순음청력역치가 40dB 미만인 경우는 사용 전후 청력개선 역치가 10dB 초과인 경우에 청력개선군에 포함시켰고, 보청기 사용 전 어음분별력이 80% 초과인 경우는 사용 전후 개선 분별력이 10% 초과인 경우만 개선군에 포함 시켰다. 이 기준에 따라 청력개선군은 262명 (65.8%), 비개선군은 136명 (34.2%) 이었다. 개선군과 비개선군 간에 환자요인 (나이, 성별, 이명, 어지러움 유무, 난청 발생기간)을 분석하였을 경우 의미 있는 차이가 없었으나, 청력 요인에서는 보청기 사용전 순음청력 정도가 개선군에서는 중도 난청이 많고 비개선군에서는 고도 난청이 많아 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p=0.016$). 보청기 요인 중 청력개선에 영향을 미치는 유일한 인자로는 보청기 착용타입 (고막형, 귓속형, 귀걸이형, 외이도형)으로 개선군에서는 고막형 보청기가 많았고, 비개선군에서는 귓속형, 귀걸이형 비율이 높았다 ($p=0.038$). 그 외 보청기 관련 요인은 통계적으로 의의가 떨어짐을 알 수 있었다. 이번 연구를 통해 객관적인 검사인 순음청력검사와 어음분별력검사는 보청기 사용 후 효과를 평가할 수 있는 중요한 검사들로 보청기 착용 후 청력개선의 목표치를 추정할 수 있다. 최소 22dB 기능이득으로서 절대적 기준인 사회청력 40dB 이내가 목표이며, 어음분별력의 경우 착용 전 70% 이상인 경우에는 최소 5% 이상, 50% 이하인 경우에는 본 연구에서 개선기준으로 제시한 20% 개선이 목표가 될 수 있을 것이다. 이러한 목표의 설정은 보청기 착용 후 시기에 따른 기능이득 조절 목표를 설정하는데 도움이 될 것이다. 또한 청력 개선에 대한 기준을 어떻게 설정하느냐에 따라 개선 정도와 예측 인자가 다양 할 수 있기 때문에 보청기 사용 후 효과 판단을 위해 객관적 기준과 분석 방법이 추후 논의되어야 하며

주관적 평가도 병행하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

핵심어 : 보청기, 난청, 예후인자, 순음청력검사, 어음분별력검사



차 례

국문 요약	i
차례	iv
그림차례	vi
표차례	vii
I. 서론	1
II. 대상 및 방법	3
A. 연구대상	3
B. 방법	3
1. 청력개선과 관련된 인자	3
2. 청력개선 기준 설정	4
3. 통계적 분석	5
III. 결과	6
A. 보청기 착용 후 청력개선 정도	8
B. 보청기 착용 후 청력개선에 미치는 영향인자	9
1. 환자 요인	9
2. 청력 요인	10
3. 보청기 요인	12
C. 보청기 착용 후 기능이득 및 어음분별력 개선치	13
IV. 고찰	15

V. 결론 22

참고문헌 23

ABSTRACT 27



그림 차례

Fig. 1. Functional gain criteria after wearing hearing aids 5

Fig. 2. Comparison of hearing gain according to severity of hearing loss 11

Fig. 3. Comparison of hearing gain according to the pattern of PTA 12



표 차례

Table 1. Characteristics of the patients with hearing aids in this study	7
Table 2. Hearing gain after wearing hearing aids	8
Table 3. The ‘patient’ factors affecting the hearing gain after wearing hearing aids ..	9
Table 4. The ‘hearing’ factors affecting the hearing gain after wearing hearing aids	10
Table 5. The ‘hearing aid’ factors affecting the hearing gain after wearing hearing aids	13
Table 6. Comparison of PTA patterns between hearing gain and non- hearing gain groups	19

I. 서 론

감각신경성난청은 외이, 고막 등 소리를 전달하는 기관장애로 인한 전음성 난청과는 달리, 와우의 소리감지 기능에 이상이 생기거나 소리에 의한 자극을 뇌로 전달하는 청신경 또는 중추신경계의 이상으로 발생한다. 청각의 손실은 의미전달과 정보교환에 어려움을 초래하고 일상생활이나 사회생활에서도 불편을 겪게 만든다. 현재 거의 모든 전음성난청이 수술적으로 교정 가능해지면서 감각신경성난청과 혼합성난청의 해결이 큰 과제가 되고 있다. 난청은 대상과 정도에 따라 보청기나 인공와우를 이용한 재활치료가 필요하다. 현재 난청 환자의 수는 점점 늘어나고 있으며 고령화 사회가 진행되면서 특히 60대 이후 출현율이 급격히 증가하고 있는 실정이며 전자정보의 발달로 인해 소음에 노출될 기회가 많아지면서 젊은 연령층에서도 난청환자의 수가 증가하고 있다. 그에 따라 난청 환자들의 재활방법이 논의되고 있으며 이 중 보청기와 인공와우가 많이 사용된다. 2008년 국내 보고 (Kim, 2008)에 따르면 전체 인구 중 10%에서 감각신경성난청을 호소하고 있고, 이 중 약 1%인 50만 명에서 보청기를 사용하고 있는 추세이다.

보청기를 사용하는 난청환자를 대상으로 한 설문조사 (Kim, 2008)에서 보청기 사용만족도에 대한 질문에 보청기 사용을 만족하는 사람들이 30% 밖에 되지 않으며 그 이유로는 보청기의 비싼 가격과 낮은 품질 성능, 관리의 어려움, 적응하는데 시간이 걸리고, 소음환경에서 사용하기 어렵다는 점 등이 문제로 제기되고 있다. 보청기 착용 후 보청기에 대한 평가는 학자마다 다르고 그 기준에 따라 다양한 결과가 나타날 수 있다. 지금까지 명확한 기준을

설정된 자료는 거의 없으며 여러 논문을 살펴보면 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 그 중 환자의 만족도를 확인하는 설문지를 이용한 주관적인 방법이 많이 사용되고 있으며, 사회심리적 결손 (psychosocial handicap) 관점에서 청력개선을 확인한 HHIE (hearing handicap inventory for elderly), 신체적 장애 (physical impairment) 관점에서 청력개선을 확인한 PHAB (profile of hearing aid benefit) 등이 있다 (Kemker 등, 2004; Humes, 2001). 그러나 청력개선 정도를 객관적으로 평가한 자료는 거의 없으며 HINT (the Hearing in Noise Test) (Nilsson 등 1994), Quick SIN (Quick Speech-in-Noise test) (Killion 등, 2004; Lisa, 2007) 방법 등이 소개되고 있다. 보청기 효과에 대한 주관적, 객관적 평가와 관련된 위와 같은 체계를 모든 병원에서 갖추기는 쉽지 않은 실정이며, 실제 본 병원에서도 설문지를 이용하였지만 순응도가 떨어져 이용하는데 한계가 컸다. 따라서 본 연구의 목적은 외래에서 쉽게 이용할 수 있는 객관적 자료인 보청기교정 기능이득 (aided functional gain)과 보청기교정 어음분별력검사 (aided speech audiometry)를 이용하여 보청기 착용으로 인한 청력이득을 평가하고 적절한 보청기이득을 얻기 위한 예후인자를 분석하는데 있다. 아울러 보청기 처방 및 조절을 개인 맞춤형으로 할 수 있는 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 대상 및 방법

A. 연구대상

2001년 1월부터 2008년 5월까지 아주대병원 이비인후과에서 난청 진단을 받고 보청기를 사용하게 된 443명 중 2세 이하, 전농(100dB이상), 보청기 착용 전후 청력 자료가 없는 45명을 제외한 398명을 대상으로 하였다.

B. 방법

1. 청력개선과 관련된 인자

후향적 차트 분석을 시행하였으며 분석 인자를 환자, 청력, 보청기 요인 셋으로 구분하여 관련 개선인자를 분석하였다. 1)환자관련 인자로는 나이, 성별, 난청기간, 이명, 어지러움 여부, 2)청력관련 인자로는 보청기 착용전의 순음청력역치, 순음청력도 유형 (Yun 등, 2000; Moon 등 2005), 어음분별력, 3)보청기 관련 요인으로 보청기 착용시까지의 기간, 보청기 착용부위 (일측, 양측), 보청기 착용방식 (digital, analogue, programmable) (Ricketts 등, 2001), 보청기 종류 (귀걸이형, 외이도형, 귓속형, 고막형) (Hosford 등, 2001)를 설정하였다.

순음청력도 유형은 보청기 사용 전 순음청력검사의 저주파수 (0.25, 0.5 kHz), 중주파수 (1, 2 kHz), 고주파수 (4, 8 kHz) 역치를 이용하여 상승형, 하강형, 수평형, 봉우리형, 역봉우리형 5가지 유형으로 분류하였다. 상승형은 고주파수의 평균역치보다 저주파수의 역치가 15dB 이상인 경우, 하강형은 저주파수보다 고주파수 역치가 15dB 이상인 경우, 수평형은

저,중,고주파수의 평균역치 차가 15dB 미만일 경우, 봉우리형은 중주파수의 역치가 저, 고주파수보다 15dB 이상 작은 경우, 역봉우리형은 중주파수의 역치가 저, 고주파수보다 15dB 이상 큰 경우로 설정하였다. 보청기 착용 전 청력 정도는 순음청력검사에서 청력역치 (0.5,1,2,3 kHz 의 4분법)를 기준으로 경도 (25~39dB), 중도 (40~59dB), 고도 (60~79dB), 심도 (80~100dB)로 분류하였다.

2. 청력개선 기준 (Functional gain criteria) 설정

개선여부 확인은 보청기 착용 전과 착용 8-12주 후 순음청력검사, 어음분별력검사를 비교분석 하였다. 순음청력검사는 0.5,1,2,3 kHz의 4분법을 이용한 청력 역치를 이용하였으며 어음 분별력 검사는 어음 청취 역치상에서 가장 편안하게 느끼는 어음강도, 즉 최적 안정 역치에서 검사어음을 청취시키고 이를 복창하거나 받아쓰도록 하여 피검자가 정확히 들을 수 있고 이해한 검사 어음의 수를 백분율로 환산한 값을 설정하였으며, 보청기 사용 전, 후 최적 안정 역치는 일치하지 않은 경우가 있으나 보청기 사용 전후 가장 편안한 역치 상태에서 측정된 값으로 동일하다 판단 하였다. 보청기 착용 후 청력개선 기준에 대한 기존 보고는 발표된 적 없어, 본 연구에서는 보청기 사용 후 청력개선 성공기준을 절대적 기준과 상대적 기준으로 구분하여 다음과 같이 정의하였다. 절대적 기준은 보청기 착용 후 순음 청력 역치가 일상대화에 큰 불편이 없는 사회적 청력역치 40dB 미만인 경우 또는 어음분별검사상 80% 초과인 경우이고, 상대적 기준은 보청기사용 전후의 청력차이가 20dB을 초과하며 어음분별력이 20% 초과 증진되었을 때로 판정하였다. 청력개선이 있음은

절대적 기준 또는 상대적 기준 중 하나를 만족한 경우로 정의하였다. 단, 보청기 사용 전 순음청력역치가 40dB 미만인 경우는 사용 후 청력개선 역치가 10dB 초과인 경우에 청력개선군에 포함시켰고, 보청기 사용 전 어음분별력이 80% 초과인 경우는 사용 후 개선 분별력이 10% 초과인 경우만 개선군에 포함 시켰다 (Fig. 1).

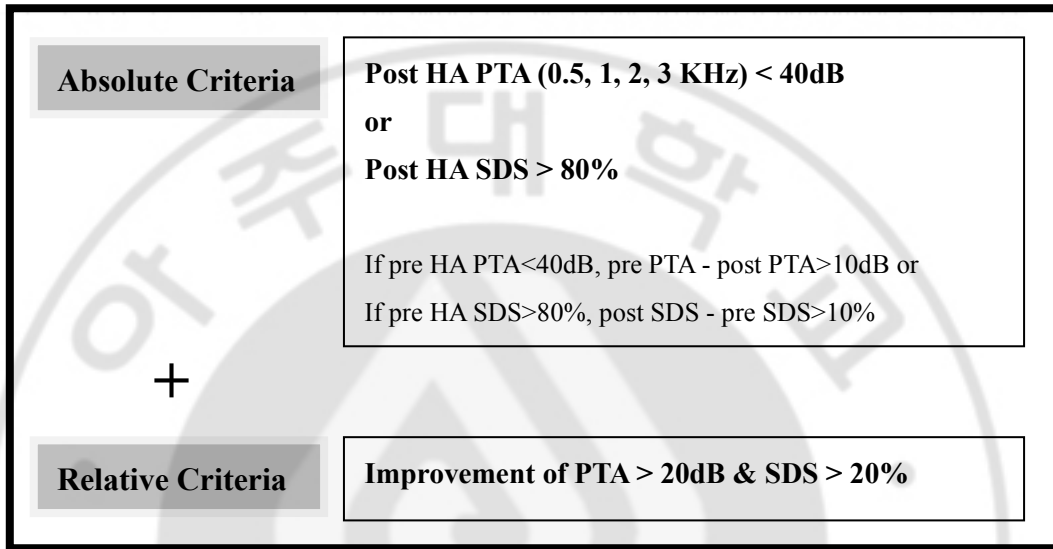


Fig. 1. Functional gain criteria after wearing hearing aids. HA: hearing aid, PTA : pure tone average, SDS: speech discrimination score

3. 통계적 분석

통계적 분석은 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Univariate, multivariate analysis with logistic regression을 사용하였으며, p 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 의의가 있는 것으로 판정하였다.

Ⅲ. 결 과

보청기를 착용한 총 398명 환자의 특성을 분석해 보면

- 1) 환자 요인 경우 평균 연령은 54.7 ± 22 세로, 성별은 남:여 198:200 이며, 이명 유무는 181:100, 어지러움 유무는 52:164, 난청 기간은 12.5 ± 14.9 년 이었다
- 2) 청력 요인 경우 보청기 착용 전 순음청력역치는 59.4 ± 13.1 dB, 어음
분별력은 65.3 ± 23.9 %, 난청의 정도는 경도/중도/고도/심도가 각각
10/232/121/35 이었으며 청력도 유형은 상승형, 역봉우리형 하강형, 수평형,
봉우리형이 각각 10/9/249/109/9 이었다.
- 3) 보청기 요인 경우 보청기 착용기간은 11.04 ± 14.3 년으로, 보청기 착용
타입은 귀걸이형/외이도형/귓속형 /고막형이 각각 80/38/104/161, 보청기
방식은 digital/analogue/programmable 이 각각 321/27/49 이었으며,,
일측/양측 보청기 착용 비율은 359/39 이었다 (Table 1).

Table 1 . Characteristics of the patients with hearing aids in this study

	Total	HG (+)	HG (-)	p value
Numbers	398	262	136	
Age (years)	54.7	55.0	53.9	0.602
Gender (M : F)	198:200	130:132	68:68	0.974
Tinnitus (+ : -)	181:100	120:67	61:33	0.346
Vertigo (+ : -)	52:164	39:109	13:55	0.741
PTA (dB)	59.4	56.4	65.1	<0.01
SDS (%)	65.31	71.2	53.4	<0.01
Duration of HL(year)	12.50	12.2	13.1	0.166
HA worn period(year)	11.04	11.2	10.7	0.168
Type of HA(BTE/ITE /ITC/CIC)	80/38/104/161	41/24/64/124	39/14/40/37	0.038
Method of HA(digital/analogue/programmable)	321/27/49	205/16/40	116/11/9	0.888
Severity of Hearing (Mild/moderate/severe/profound)	10/232/121/35	6/175/70/11	4/57/51/24	0.016
Pattern of HL	10/9/249/109/9	7/3/161/80/6	3/6/88/29/3	0.190
Monaural/Binaural	359:39	242:20	117:19	0.531

HG (+): patients of hearing gain with hearing aid, HG (-): patients of non hearing gain with hearing aid, M: male, F: female, PTA: pure tone average, SDS: speech discrimination score, HL: hearing loss, BTE: behind the ear, ITE: in the ear, ITC: in the ear canal, CIC: Completely in the Canal. HA: hearing aid

A. 보청기 착용 후 청력개선 정도

총 398명 환자 중 청력개선군은 262명 (65.8%), 비개선군은 136명 (34.2%) 이었다. 개선군중 절대적 기준에만 부합하는 환자는 238명, 상대적 기준에만 부합하는 환자는 7명, 두 기준을 모두 충족한 환자는 17명이었다. 보청기 착용 후 PTA<40dB 거나 SDS>80%인 경우 중 보청기 착용 전에도 PTA<40dB 거나 SDS>80%인 경우는 총 88개로 그 중 62개는 착용 전 SDS>80% 이나 PTA 값이 착용 전에는 40dB 이상, 착용 후 40dB 미만이어서 고려할 필요가 없으며 1개는 착용 전 PTA<40dB 이나 SDS 값이 착용 전 80% 이하, 착용 후 SDS>80% 로 청력 개선에 해당되므로 고려할 필요가 없었다. 남은 25개중 사용 전후 청력개선 역치가 10dB 초과인 경우나 사용 전후 분별력이 10% 초과인 경우만 개선군에 포함시켜 7명이 개선군에서 배제되었다. 순음청력역치만을 기준으로 할 경우에는 개선군 310명 (77.9 %), 비개선군 88명 (22.1%)였고, 어음분별력검사 기준으로 할 경우에는 개선군 141명 (35.4%), 비개선군 257명 (64.6 %)였다 (Table 2).

Table 2. Hearing gain after wearing hearing aids Number of patients (%)

	HG(+)	HG(-)
PTA criteria	310(77.9%)	88(22.1%)
SDS criteria	141(35.4%)	257(64.6%)
Functional gain criteria	262 (65.8 %)	136 (34.2 %)

HG (+):hearing gain, HG (-):non hearing gain, PTA criteria: PTA<40dB or functional gain>20dB, SDS criteria: SDS>80% or SDS gain >20%

B. 보청기 착용 후 청력개선에 미치는 영향인자

1. 환자요인 (Table 3)

평균나이는 개선군에서 55.0 ± 20.8 세, 비개선군에서 53.9 ± 24.1 세였으며, 남녀 비는 개선군에서 130:132, 비개선군에서 68:68 로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이명유무는 개선군에서 120:67 비개선군에서 61:33 이었으며 어지러움 유무 역시 개선군에서 39:109 비개선군에서 13:55 로 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 난청발생 기간도 개선군에서는 12.2 ± 14.5 년, 비개선군에서는 13.1 ± 15.7 년으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 3. The ‘patient’ factors affecting the hearing gain after wearing hearing aids

	HG(+)	HG(-)	<i>p</i> value
Numbers	262 (65.8 %)	136 (34.2 %)	
Age (years) (mean±SD)	55.0±20.8	53.9±24.1	0.602
Gender (M : F)	130:132	68:68	0.974
Tinnitus (+ : -)	120:67	61:33	0.346
Vertigo (+ : -)	39:109	13:55	0.741
Duration of HL (years) (mean±SD)	12.2±14.5	13.1±15.7	0.166

HG (+): hearing gain group, HG (-): non hearing gain group, M : male, F : female, HL: hearing loss, *p* value: Univariate analysis with logistic regression

2. 청력요인 (Table 4)

보청기사용 전 순음청력역치는 개선군에서는 $56.4 \pm 11.1\text{dB}$, 비개선군에서는 $65.0 \pm 14.8\text{dB}$ 였으며, 어음분별력은 개선군에서는 $71.2 \pm 20.1\%$, 비개선군에서는 $53.4 \pm 26.5\%$ 로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.01$).

Table 4. The ‘hearing’ factors affecting the hearing gain after wearing hearing aids

	HG(+)	HG(-)	<i>p</i> value
Numbers	262 (65.8%)	136(34.2%)	
PTA (dB) (mean±SD)	56.4±11.1	65.0±14.8	<0.01
SDS (%) (mean±SD)	71.2±20.1	53.4±26.5	<0.01
Severity of Hearing (mild/moderate/severe/profound)	6/175/70/11	4/57/51/24	0.016

HG (+): hearing gain group, HG (-): non hearing gain group, PTA : pure tone average, SDS: speech discrimination score, *p* value: Univariate analysis with logistic regression

청력개선군과 비개선군간의 보청기사용 전 순음청력역치 평가에서 청력 개선군에서는 경도 6명 (2.3%), 중도 175명 (66.8%), 고도 70명 (26.7%), 심도 11명 (4.2%) 이었으며 비개선군에서는 경도 4명 (2.9%), 중도 57명 (41.9%), 고도 51명 (37.5%), 심도 24명 (17.6%)으로 개선군에서 중도 난청이 많고 비개선군에서는 고도 난청이 많아 통계적으로 유의하게 차이가 있었다 ($p < 0.05$) (Fig. 2).

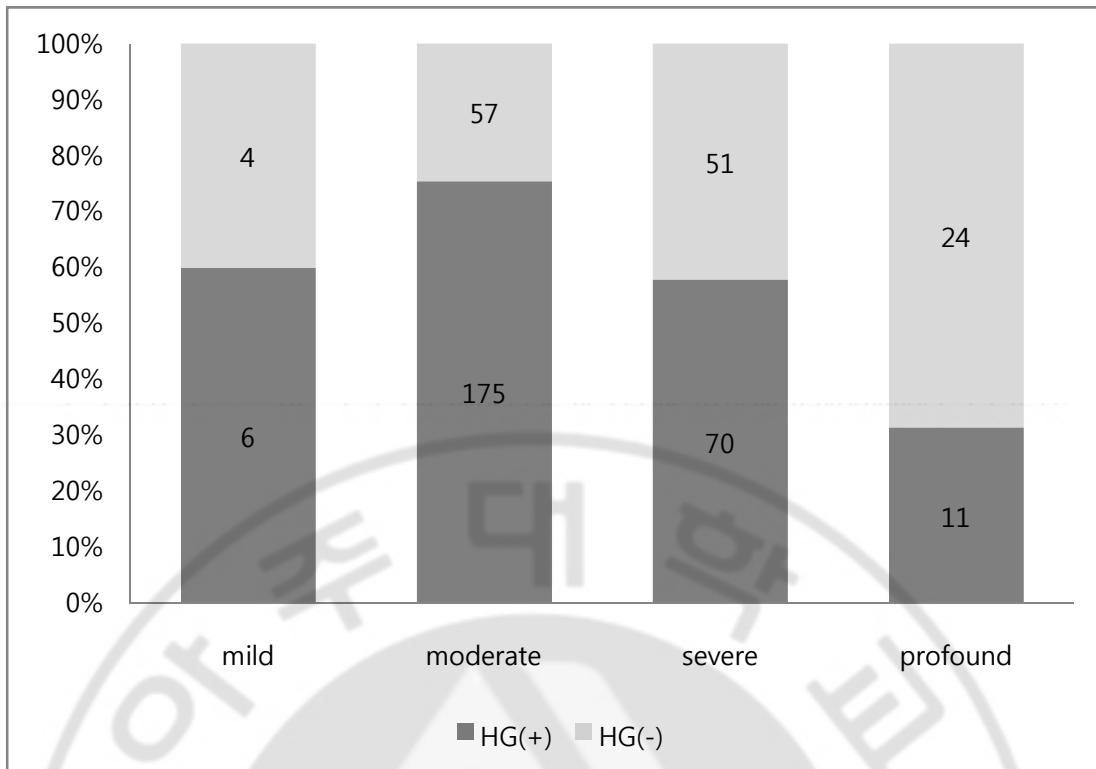


Fig. 2. Comparison of hearing gain according to severity of hearing loss. HG (+): hearing gain group, HG (-): non hearing gain group, Univariate analysis with logistic regression ($p=0.016$).

순음청력도 유형 분석 시 보청기사용 전에는 하강형이 가장 많고 수평형, 상승형, 봉우리형=역봉우리형 순임을 알 수 있었다. 각 유형별로 청력 개선된 환자의 수를 분석해 보면 수평형에서 73.4%로 가장 높았고, 상승형 70%, 봉우리형 66.7%, 하강형 64.7%에서도 청력 개선군이 많음을 알 수 있었다. 반면 역봉우리형에서는 33.3%로 가장 적은 빈도였다. 하지만 청력개선군과 비개선군 사이 전체적인 청력유형도 분포에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($p>0.05$) (Fig. 3).

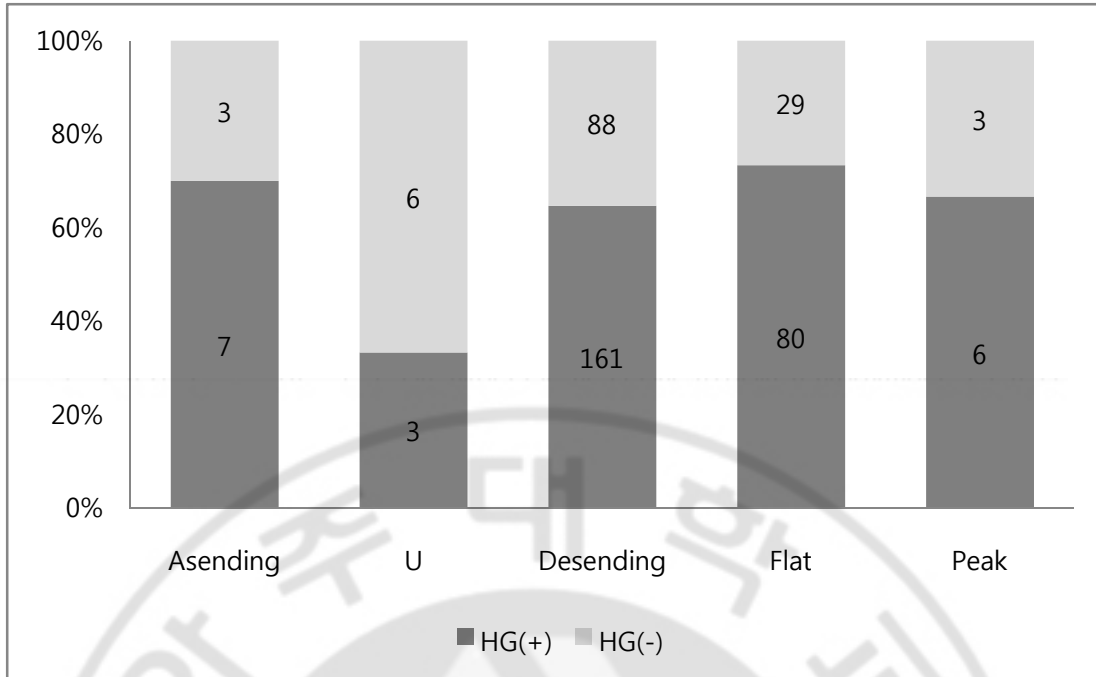


Fig. 3. Comparison of hearing gain according to the pattern of PTA. HG (+): hearing gain group, HG (-): non hearing gain group, Univariate analysis with logistic ($p=0.190$).

3. 보청기요인 (Table 5)

보청기의 종류는 개선군의 경우 고막형 47.3%, 귓속형 24.4%, 귀걸이형 15.6%, 외이도형 9.2% 이었고 비개선군의 경우 귓속형 29.4%, 귀걸이형 28.7%, 고막형 27.2%, 외이도형 10.3%로 통계학적으로 유의하게 개선군의 경우 고막형 보청기가 많았고, 비개선군에서는 귓속형, 귀걸이형의 비율이 높았다. 보청기 일측, 양측성 사용 유무는 청력개선과는 관련이 없는 것으로 분석되었다. 보청기 프로그램 방식은 비개선군과 비교해 청력개선군에서 디지털이 아날로그보다 좀더 많은 비율로 나타났으나 보청기 착용 후 청력 개선과는 연관성이 없는 것으로 나타났다.

Table 5. The ‘hearing aid’ factors affecting the hearing gain after wearing hearing aids

	HG (+)	HG (-)	<i>p</i> value
Numbers	262(65.8%)	136(34.2%)	
HA worn period (years) (mean±SD)	11.2±14.0	10.7±14.8	0.168
Type of HA (BTE/ITE /ITC/CIC)	41/24/64/124	39/14/40/37	0.038
Monaural/Binaural	242:20	117:19	0.531
Method of HA (digital/analogue/programmable)	205/16/40	116/11/9	0.888

HG (+): hearing gain group, HG (-): non hearing gain group, *p* value: Univariate analysis with logistic regression

C. 보청기 착용 후 기능이득 및 어음분별력 개선치

보청기사용 전후 순음청력역치는 전체적으로 $59.4 \pm 13.1\text{dB}$, $38.8 \pm 10.7\text{dB}$ 이었으며, 개선군에서는 $56.4 \pm 11.1\text{dB}$, $33.9 \pm 7.0\text{dB}$, 비개선군에서는 $65.1 \pm 14.8\text{dB}$, $48.5 \pm 10.0\text{dB}$ 로 역치 차가 개선군은 평균 $22.6 \pm 10.1\text{dB}$ 로 비개선군의 $17.3 \pm 12.2\text{dB}$ 보다 크게 개선되었다 ($p < 0.05$). 반면 보청기사용 전,후 어음분별력은 개선군에서는 $71.2 \pm 20.1\%$, $76.4 \pm 17.4\%$, 비개선 군에서는 $53.4 \pm 26.5\%$, $55.1 \pm$

23.9%로 청력개선군에서는 $5.9 \pm 13.6\%$ 정도 호전되어 통계적으로 유의한 차이를 보였지만, 비개선군에서는 호전도가 $0.0 \pm 16.9\%$ 로 거의 차이가 없었다.



IV. 고찰

최근 급속도로 고령화 사회가 되어가는 국내외 현실을 고려할 때 난청 환자의 수는 계속 증가할 것이며, 보청기는 이들 난청 환자의 주 청력재활 수단으로 사용될 것이다. 하지만 아직 보청기에 대한 체계적인 연구가 부족한 채 보청기회사에서 제공되는 선전자료에 많은 정보를 의지하는 경향이 있다. 이는 보청기의 올바른 처방과 관리에 많은 오해와 한계를 가져올 수 있는 것으로 이비인후과 의사의 적극적인 관심과 연구가 필수적이다.

지금까지의 보고에서 보청기 사용 후 청력개선에 영향을 미칠 수 있는 요인 인자들에 대한 복합적 연구는 부족하였다. 외국 문헌에 따르면 보청기를 성공적으로 사용하고 있는 50명의 환자를 대상으로 여러 영향요인 (환자의 인구통계학적 정보와 청력검사결과)과의 연관성을 조사, 나이가 보청기 사용성공의 주요 요인임을 밝혔으며 (Walden 등, 2004), 급성 청각장애의 회복에 영향을 미치는 요인 분석연구에서 83명의 환자를 대상으로 회복의 정도를 1~4로 네 단계로 구분한 후, 비모수적인 통계분석법으로 이명 및 어지러움 여부, 난청기간, 순음청력도 유형, 난청의 정도 및 나이가 회복에 대하여 통계적으로 유의한 영향을 미친다는 결과를 제시하였다 (Ceylan 등, 2007). 그러나 결과변수인 청력개선 정도에 대해 각각의 독립변수 (영향인자)들이 얼마나 영향을 미치는가를 개별적으로 분석하여 요인인자간 혹은 요인인자들이 복합적으로 청력개선 정도에 미치는 영향에 대해서는 논의하지 못하였다.

또한 보청기 착용 전 영향인자 평가를 통한 신뢰도 높은 청력개선 정도 예측 모델의 부재가 그 한계점으로 파악되고 있다. 혹자는 176명의 데이터로 나이, 교육, 기능적 제약, 난청 정도 등의 변수들로 로지스틱 회귀모형을 제안하였는데 훈련데이터는 75-88%, 테스트 데이터로는 54-84%의 낮은 정확도를 보였다 (Mulrow 등, 1992). 또한, 청력개선 효과에 대한 예측모델이 제안된 것은 돌발성 감각신경성난청 증상을 보이는 스위스 환자 541명을 대상으로 만든 다중선형회귀 모델인데, 돌발성 감각신경성난청 환자만을 대상으로 모델을 개발한 점, 대상환자가 스위스지역으로 국한되어 있어 보편성이 떨어진 점,

모델에 대한 타당성 검증이 결여된 점, 그리고 전향적 적용을 통한 실제적 임상적용 가능성에 대한 평가가 없는 점 등의 한계를 지니고 있다 (Cvorović 등, 2008). 기존에도 다양한 예측인자 분석을 이용한 보청기 사용 후 청력 개선 정도를 함수화한 모델 (Cienkowski 등, 2006; Aarts 와 Caffee, 2005) 이 개발되고 있으며 현재 시판중인 GN Otometrics 사의 Aurial Visible Speech 는 현 청력손실 정도를 눈으로 직접 확인가능하며, NAL method (Byrne 등, 2001) 방법을 이용하여 보청기의 이득을 직접 시각적으로 보여주는 장점은 있으나 각 개인마다의 차이를 반영하지 못하고 일괄적으로 예측 정도를 보여주는 한계점이 있다. 그리고 ECHO (Expected Consequences of Hearing aid Ownership) (Cox 와 Alexander, 2001)라는 설문항목을 통하여 보청기 사용 후 기대치를 예측하는 방법이 있으나 객관적인 평가를 하기에는 한계점이 있다.

보청기 처방 후 보청기에 대한 평가는 사람마다 다르고 그 기준에 따라 다양한 결과가 나타날 수 있다. 하지만 가능한 객관적인 방법으로 쉽게 접근할 수 있는 평가가 있다면 보청기사용 실패군을 줄일 수 있을 것이다. 본 연구는 이러한 취지 하에서 외래에서 보청기 처방 시 실시되는 순음청력검사, 보청기교정 기능이득과 어음분별력을 기준으로 보청기 착용 후 청력이득에 미치는 영향을 분석하고, 보청기 조절 시 고려할 사항과 목표기능이득의 정도를 알아보고자 하였다. 본 연구에서는 보청기를 처방 받은 총 398명 중 65.8%인 262명에서 청력개선을 보였는데, 청력개선 기준은 보청기 착용 후 순음청력역치가 40dB 미만인 경우와 어음분별검사상 80% 초과인 경우는 263명, 또는 보청기착용 기능이득이 20dB 을 초과하고 어음분별력이 20% 초과 증진된 경우는 24명으로 절대기준에 속하는 개선군이 많았다. 절대 기준에 속하는 환자 중 보청기 사용 전 순음청력역치와 어음분별력이 이미 기준내에 포함된 경우는 총 25개로 모두 보청기 착용 후 효과가 있다고 판단하기 힘들기 때문에 추가 기준을 설정 할 필요가 있었다. 보청기 효과가 있다고 판정하기 위해서는 청력 검사의 오차범위인 $\pm 10\text{dB}$, $\pm 10\%$ 를 초과하는 청력 개선을 보여야 하므로 보청기 사용 전 순음 청력 역치가 40dB 미만인 경우는 사용 전후 개선청력역치가 10dB 초과인 경우만 청력 개선 기준에 포함시켰고 보청기 사용 전 어음분별력이 80%

초과인 경우는 사용 전후 개선어음분별력이 10% 초과인 경우만 개선 기준에 포함 시켜 기존 절대기준에서 7명을 배제시키게 되었다.

본 연구에서 보청기 착용 후 청력개선에 미치는 영향 인자 중 환자요인을 분석해 보면 환자 나이나 난청기간이 크게 영향을 미치지 못하였는데, 이는 젊을수록, 난청기간이 짧을수록 보청기 효과가 좋을 것 (Brooks, 1996)이라는 기존연구와 다른 결과이다. 이는 우리나라의 보청기 착용을 꺼려하는 문화와 관련이 있는데, 실제 본 연구에서 보청기 착용시까지 난청기간이 전체적으로 11년으로 개선군이나 비개선군이나 차이가 없다. 외형을 중시하는 우리의 문화로 가능한 보청기 착용을 미룸으로써 생기는 현상인데, 이러한 인식이 바뀌어서 보청기 착용시기가 짧아지고, 나이가 젊어진다면 보청기의 적응 및 만족도는 증가할 것으로 기대된다.

청력요인으로 분석된 것 중에 보청기 청력개선에 미치는 유효한 인자는 청력역치와 어음분별력이었다. 즉, 보청기의 반응이 좋았던 군에서는 청력역치가 평균 56dB 로 중도난청이 약 66.8%, 고도난청이 26.7%를 차지하였고, 좋지 않았던 군은 역치가 평균 65dB 로 중도난청이 약 41.9%, 고도난청이 약 37.5%였다. 즉, 순음청력역치가 60dB 이내인 경, 중도 난청인 경우에는 보청기 착용효과가 좋을 것으로 기대할 수 있으며, 역치가 70dB 를 넘어서는 고도, 심도 난청의 경우에는 예후가 나쁠 것으로 예상할 수 있다. 그런데 중도난청 환자 232명 중 개선군 175명 (75.4%), 비개선군 57명 (24.6%)으로 예후가 좋을 것으로 예상되는 군에서도 상당수가 보청기 착용효과가 크지 못했다. 이는 어음분별력의 차이, 청력도의 유형, 보청기 종류 등 여러 요인이 작용하겠지만 분명 보청기 처방과 관리 시에 많은 관심을 두어야 할 대상임은 분명하다. 이러한 환자들의 청력개선 정도를 올려준다면 보청기에 대한 만족도 및 전체적인 인식도 더 개선해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

청력유형의 경우 일반적으로 수평형 (Moon 등, 2005; Yun 등, 2000)이 예후가 좋은 것으로 알려져 있으며 본 연구에서도 역시 수평형에서 청력 개선이 가장 많이 되었으며 하강형, 상승형, 봉우리형 모두 유의하게 청력 개선이 있었다. 재미있는 것은 Table 6에서 보듯이 개선군에서는 청력도 유형에 상관없이 청력

역치의 상승이 통계적으로 모두 유의하였지만, 어음분별력의 상승은 수평형과 하강형에서만 유의한 개선을 보였다. 이는 고음역대 청력 소실로 인한 난청의 경우 특히 어음분별력 감소로 나타나는데, 보청기 착용으로 인한 개선효과가 뚜렷함을 의미한다. 상승형은 보청기 사용 전후 어음분별력 차가 가장 많이 차이 나지만 환자군수가 작아 정규분포 오류를 감안하여 통계학적 의의는 없는 것으로 나타났다. 수평형 경우 전 음역 대 별로 동일한 보청기 보정 값을 설정할 수 있어 좀더 청력 개선 효과가 클 것으로 판단된다. 즉, 기존의 인식과 달리 최근 보청기 기술의 발달로 예후가 안 좋을 것으로 예상되는 청력도의 유형에서도 상당히 효과적임을 알 수 있다.



Table 6. Comparison of PTA patterns between hearing gain and non- hearing gain groups

		HG(+)			HG(-)		
Pattern		Pre	Post	<i>p</i> value	Pre	Post	<i>p</i> value
Ascending (10)	PTA	66.5±11.2(7)	37.9±6.6(7)	<0.01	67.5±34.5(2)	47.8±4.9(2)	0.52
	(dB)						
	SDS (%)	66±17.7(6)	78±18.4(6)	0.072	52(1)	48(1)	NA
U (9)	PTA	55.2±4.7(3)	32.7±4.2 (3)	0.048	78.1±14.1(6)	51.8±14.0(6)	0.003
	(dB)						
	SDS (%)	74±25.5(2)	68±22.6(2)	0.205	46±2.8(2)	50±14.1(2)	0.705
Descending (249)	PTA	54.8±10.1	33.4±6.8	<0.01	64.4±14.0	48.4±9.8	<0.01
	(dB)	(161)	(161)		(87)	(87)	
	SDS (%)	71.8±18.9 (129)	77.0±16.2 (129)	<0.01	54.2±23.7 (61)	54.7±21.1 (61)	0.787
Flat (109)	PTA	59.0±11.9	34.4±7.27	<0.01	67.9 ±15.6	49.1 ±11.2	<0.01
	(dB)	(80)	(80)		(29)	(29)	
	SDS (%)	71.9±22.9 (66)	77.5±17.1 (66)	0.016	52.2±35.1 (18)	50.9±34.0 (18)	0.551
Peak (9)	PTA	53.3±11.8(6)	33.1±4.3(6)	0.009	57.3±0.7(3)	41.0±0.4(3)	<0.01
	(dB)						
	SDS (%)	80.0±10.6(5)	85.6±6.0(5)	0.206	68.0±11.3(2)	74.0±8.5(2)	0.205

보청기요인으로 보청기 종류는 개선군일 경우 고막형이 상대적으로 많았으며 이는 상대적으로 경도, 중도성 난청일 때 사용하는 종류를 감안하여 청력 중증도와 연관성 있는 결과라고 해석해 볼 수 있다. 그리고 개선, 비개선군 모두 디지털 보청기가 많이 사용되었으나 아날로그 사용비를 고려하면 디지털 보청기가 좀더 청력 개선과 연관성이 있음을 시사한다. 본 연구에서 보청기 착용 후 청력개선의 정도는 개선군은 평균 22.6dB, 비개선군은 17.3dB였고, 어음분별력은 개선군에서는 5.9%, 비개선군에서는 0% 호전되었다. 순음청력역치에 따른 기능이득은 비교적 20dB 내외이지만, 어음분별력 개선은 우리의 예상과는 달리 그렇게 큰 차이를 보이지는 않았다. 그럼에도 어음분별력의 5-10% 정도의 개선에도 환자의 만족도를 증가할 수 있음을 시사한다.

아울러 이 결과에 근거할 때 보청기 착용 후 청력개선의 목표치를 추정할 수 있다. 즉, 최소 22dB 기능이득으로서 절대적 기준인 사회청력 40dB 이내가 목표이며, 어음분별력의 경우 착용 전 70% 이상인 경우에는 최소 5% 이상, 50% 이하인 경우에는 본 연구에서 개선기준으로 제시한 20% 개선이 목표가 될 수 있을 것이다. 이러한 목표의 설정은 보청기 착용 후 시기에 따른 기능이득 조절 목표를 설정하는데 도움이 될 것이다. 본 연구에서는 보청기 착용 후 청력개선과 관련된 객관적 예후인자를 분석하였다. 하지만, 주관적 개선과 객관적 개선 등 청력개선 기준에 따라 청력개선 정도나 그 예후 인자는 매우 다양하며, 상호영향을 줄 수 있다. 따라서 보청기 효과를 종합적으로 평가할 수 있는 명확한 청력개선의 기준 및 분석 평가방법을 개발할 필요가 있다. 이번 연구를 통해 객관적 청력개선인자들의 유의성을 알 수 있었으나 주관적 평가와

병행되는 연구가 필요함, 상호 연관성을 규명할 수 있는 평가방법이 요구된다. 아울러 더 쉽게 접근 할 수 있는 보청기 관리 프로그램들의 개발이 요구되며, 이는 손쉽게 보청기처방이 가능하고 환자 개인별 맞춤형 보청기 청력관리를 가능토록 할 것이다.



V. 결 론

본 연구를 통하여 외래에서 쉽게 이용 할 수 있는 객관적 자료인 순음청력 검사, 어음분별력 검사는 보청기 착용 후 효과를 평가할 수 있는 검사들로 청력개선 목표치를 설정할 수 있다. 순음청력역치상 22dB 기능이득으로서 사회청력 40dB 이내가 목표이며 어음분별력상 착용 전 70% 이상인 경우에는 최소 5% 이상, 50% 이하인 경우에는 20% 이상의 개선이 보청기 조절 목표이다. 객관적 청력 검사는 기존에 사용하던 설문지등의 주관적 검사의 한계를 보완 할 수 있으며 이를 이용하여 청력 개선 정도 평가하고 처방 관리, 조절 할 수 있다. 보청기 이득을 얻기 위한 예후 인자 분석에서는 보청기 착용 전 난청 정도와 보청기 종류 (귀걸이형, 외이도형, 귓속형, 고막형), 어음 분별력이 예후에 중요한 요소임을 알 수 있었으며 보청기 처방시 이들을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) Aarts NL, Caffee CS. Manufacturer predicted and measured REAR values in adult hearing aid fitting: Accuracy and clinical usefulness. *Int J Audiol* 44(5):293-301,2005
- 2) Byrne D, Dillon H, Ching T, Katsch R, Keidser G. NAL-NL1 procedure for fitting nonlinear hearing aids: Characteristics and comparisons with other procedures. *J Am Acad Audiol* 12(1): 37-5,2001
- 3) Brooks DN. The time course of adaptation to hearing aid use. *Br J Audiol* 30:50-62,1996
- 4) Ceylan A, Celenk F, Kemaloglu YK, Bayazit YA, Goksu N, Ozbilen S. Impact of prognostic factors on recovery from sudden hearing loss. *J Laryngol Otol* 121(11):1035-1040, 2007
- 5) Cvorović L, Deric D, Probst R, Hegemann S. Prognostic model for predicting hearing recovery in idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol* 29(4):464-469, 2008
- 6) Cienkowski KM, McHugh MS, McHugo GJ, Musiek FE, Cox RM, Baird JC. A computer method for assessing satisfaction with hearing aids. *Int J Audiol* 45(7):393-399,2006
- 7) Cox RM, Alexander GC. Expectations about hearing aids and their relationship to fitting outcome. *J Am Acad Audiol* 11(7):368-382,2000

- 8) Hosford H, Halpern J. Clinical application of the SADL scale in the private practice. *J Am Acad audiol* 12(1):15-36, 2001
- 9) Humes LE, Garner CB, Wilson DL, Barlow NN. Hearing-aid outcome measured following one month of hearing aid use by the elderly. *J Speech Language Hearing Res* 44(3):469-86, 2001
- 10) Kim YT, Research about auditory disabled person medical treatment condition and improvement program, Hearing Aid Satisfaction Survey. *RI KOREA committee*; 57-58, 2008
- 11) Kemker BE, Holmes AE. Analysis of prefitting versus postfitting hearing aid orientation using the Glasgow Hearing Aid Benefit Profile (GHABP). *J Am Acad Audiol* 15(4):311-23, 2004
- 12) Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am* 116:2395-2405, 2004

- 13) Lisa LM. Objective and subjective hearing aid assessment outcomes. *Am J Audiol* 16:118-129, 2007
- 14) Moon SK, Lee JW, Choung YH, Park K. Clinical analysis of hearing aid failure. *Korean J Otolaryngol* 48(1):13-17,2005
- 15) Mulrow CD, Tuley MR, Aguilar C. Correlates of successful hearing aid use in older adults. *Ear Hear* 13(2):108-113, 1992
- 16) Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am* 95(2):1085-1099, 1994
- 17) Ricketts T, Lindley G, Henry P. Impact of compression and hearing aid style on directional hearing aid benefit and performance. *Ear Hear* 22(4):348-361,2001
- 18) Walden TC, Walden BE. Predicting success with hearing aids in everyday living. *J Am Acad Audiol* 15(5):342-352,2004

19) Yun DH, Yoon TH, Lee KS. Subjective Satisfaction in Hearing Aid Users by APHAB.

Korean J Otolaryngol 43: 698-702,2000



-ABSTRACT-

**Evaluation of Hearing Aid Effectiveness Using Hearing Tests
And Analysis of Prognostic Factors**

Eun Hwang

Department of Medical Sciences
The Graduate School Ajou University

(Supervised by Associate Professor Yun-Hoon Choung)

The use of hearing aid (HA) is limited due to several factors including unreliable effectiveness. However, the effectiveness evaluation of HAs tends to be dependent on subjective questionnaires rather than objective hearing tests. The purposes of the study were to evaluate the effectiveness of HA using hearing tests and to analyze affecting prognostic factors. Three hundred ninety eight patients who were treated with HAs in the Ajou Hearing Center between January, 2001 and May, 2008 were enrolled in the study. We retrospectively reviewed clinical data including 'patient factors' (age, gender, the period of hearing loss, tinnitus, vertigo), 'hearing factors' (pure tone average (PTA, 0.5, 1, 2, 3 KHz), speech discrimination score (SDS), severity of hearing loss, the patterns of pure tone audiogram),

and 'HA factors' (the period between outbreak and first treatment, monaural/binaural HA, signal processing, and types of HA). The patients were classified into two groups, hearing gain group and non-hearing gain group by absolute criteria (PTA<40dB or SDS>80%) (if pre HA PTA<40dB, SDS>80%, we except pre-post HA PTA ≤ 10dB or post-pre HA SDS ≤ 10%) or relative criteria (improvement of PTA>20dB & SDS>20%). Among patients, 65.8% showed hearing gain according to functional gain criteria. All patient factors (age, gender, tinnitus, dizziness, duration of HL) did not affect hearing gain. But All hearing factors (PTA, SDS, severity of hearing) affect the hearing gain after wearing hearing aids ($p<0.05$). Pure tone audiogram patterns was not significant as a prognostic factors ($p=0.190$). Only one HA factor, the type of HA (BTE, ITE, ITC, CIC) affected the functional hearing gain ($p<0.05$). The factors related with patient's hearing seemed to be more important prognostic factors for functional hearing gain than patient or HA factors. Objective tests such as PTA or SDS may be important to evaluate the effectiveness HAs. The target of functional gain is minimum 22dB gain and post HA PTA<40dB, minimum gain 5% if pre SDS ≥ 70%, minimum gain 20% if pre SDS ≤ 50%. The setting of target become of help to control the functional gain after wearing hearing aids.

Key Words: Hearing aid; hearing loss; Prognostic factor, PTA (pure tone average), SDS (speech discrimination score)