

노화성 난청에서 보청기의 역할

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후-두경부외과학교실

조 양 선

Role of Hearing Aids in Age-Related Hearing Loss

Yang-Sun Cho, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Sungkyunkwan University School of Medicine, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

보청기 사용자의 대부분은 노인인구이다. 한국의 고령 사회 진입 속도는 다른 나라에 비해 매우 빠른 편으로, 2017년에 65세 이상 인구가 전체 인구의 14% 이상이 되고 2026년에는 20% 이상인 초고령 사회에 진입할 것으로 전망되고 있다. 노인들의 난청에 대한 통계로 미국에서는 65~79세 노인의 35%에서 난청을 호소하고 있고, 80세 이상에서는 53%에 달한다.¹⁾ 노화성 난청은 노인들에서 청력의 감소가 생기는 모든 상황을 포함하는 진단명으로서 청력 감소와 더불어 소음 환경에서의 언어 이해력 감소, 청각 자극에 대한 중추 신경계 처리의 지연, 음원의 위치 파악 장애를 가져올 수 있다.²⁾ 노화성 난청이 증가하면서 이와 연관된 치료 비용이 사회적으로 많은 부담을 가져올 수 있으며, 다른 국가보다 고령화가 매우 빠르게 진행되고 있는 국내의 실정에 비추어 볼 때 노인성 난청의 진단과 치료에 대한 관심과 대비가 필요할 것으로 생각된다. 본고에서는 노화성 난청에서의 보청기의 역할에 대해 정리하고 처방 시 고려할 점에 대해 기술하였다.

노화성 난청의 양상

농업 국가에 비해 산업화된 국가에서 청력이 더 나빠다

교신저자 : 조양선, 135-710 서울 강남구 일원로 81
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후-두경부외과
학교실

전화 : (02) 3410-3578 · 전송 : (02) 3410-3879

E-mail : yscho@skku.edu

는 보고를 고려할 때,³⁾ 노화성 난청은 소음 노출 등의 청각적 부담, 외상, 이독성 약물, 이과적 질환 등이 내재된 노화 과정에 덧붙여진 것으로 생각할 수 있다.^{2,4)} 노화과정의 병리학 적인 변화는 유모세포 보다는 나선신경절과 청신경의 변화가 주된 변화이다. Fig. 1의 와우도에서 볼 수 있듯이 나선신경절의 손상은 어음변별력의 저하와 밀접한 관계가 있다. 노화성 난청은 처음에는 소음 상황에서의 어음 분별력 감소로부터 시작하여, 점점 소리의 자각이나 위치 파악 능력의 감소로 이어진다. 초기에는 주된 청력 감소가 고주파에서 2~4 kHz로 진행되면서 무성 자음(ㅅ, ㅈ, ㅋ, ㅍ 등)의 지각(perception)에 영향을 주어 언어 분별력이 감소하고 저주파 영역까지 진행하게 되면 말의 이해뿐 아니라 지각에도 영향을 주게 된다.

노화성 질환은 개인의 나이가 들어감에 따라 대부분에서 발생하며 그 연령 사회에서 질환의 불편함을 공유하므로, 질환의 심각성에 비해 과소평가 되는 경향이 있다. 청력의 장애에 대해서도 어르신들이 못 듣는 것은 나이 들어서 당연히 생기는 증상이므로 불편함 보다는 그로 인해 생기는 실수를 흔히 희화화 하고 있다. 또한 동양적 사고 방식에서 노화는 자연스러운 현상으로 적극적인 개입이 필요 없다고 생각하는 경향이 있으며 젊은 세대가 난청이 있는 노인들에게 크게 말하거나 노인과의 대화에서 적극적인 반응을 보이고, 가족들 간에 대화시 노인들은 주목과 공경을 받으므로 보청기를 사용할 필

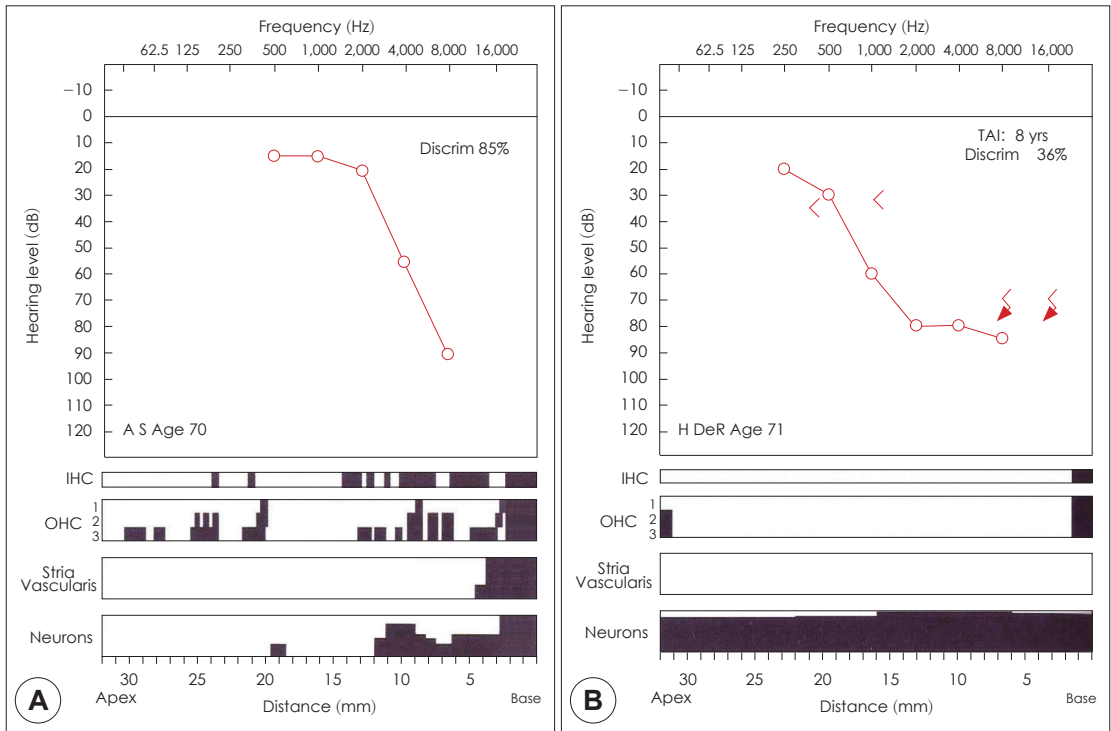


Fig. 1. Cytocochleograms showing a mainly outer hair cell loss (A) and spiral ganglion neuron loss (B). Note a markedly decreased word discrimination score (36%) in an individual with significant neuronal loss.

요를 많이 느끼지 못한다.⁵⁾

노화성 난청이 그대로 방치되면 사회적 고립, 우울감, 자신감의 감소 그리고 삶의 질의 저하를 가져오게 되고, 노인성 치매가 발생하는 한 요소로도 작용할 수 있다.^{6,7)} 그러나 많은 노인성 난청 환자들은 이것을 중얼거리는 타인의 탓으로 돌리거나 노년의 피할 수 없는 숙명으로 받아 들이고 보청기가 도움을 줄 수 있다는 것을 알지만 비용이 적지 않고 불편하고 무의미하다는 주위로부터의 정보에 망설이게 된다.

노화성 난청에서 보청기 사용의 실태

보청기는 청각 세포를 되살리지는 못하지만, 감소된 청각적 자극을 제공해 줄 수 있는 유용한 치료 도구이며, 노인성 난청에서 삶의 질에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 재활 방법이다.⁸⁾ 노화와 동반된 난청에 적응하는 단계를 제시한 연구에서⁹⁾ 1단계는 난청을 인식해 가는 단계로 난청이 시작한 시점부터 병원을 찾을 때까지의

기간이며 후천성 난청의 75% 정도가 이 단계에 속한다. 2단계는 병원에서 영구적인 난청으로 진단을 받고 보청기를 구입할 때까지의 기간으로 보청기가 경제적으로 부담이 될 수 있는 사회에서는 1~7년이 걸린다. 3단계는 난청에 적응해 가는 과정으로 보청기를 맞추어서 일상 대화에서 독립성을 확보하는 과정이다. 최근 조사에서 보청기가 필요할 정도의 난청 환자 중, 25%의 환자만이 보청기를 사용하고 있다는 보고가 있지만,¹⁰⁾ 1998년 이후 보청기 사용은 증가하고 있는 추세이다. 보청기 구매율은 나이에 의해서도 많은 영향을 받는다. 1998년 조사에서는 18~29세에서 3%만이 보청기를 사용한 반면 65세 이상에서는 68%에서 사용을 하였고 이러한 추세는 85세 이상에서 가장 두드러졌다. 즉, 스스로 심한 청력 감소를 호소하는 환자 중 고령에서 보청기를 더 많이 구입하는 경향을 보이고 있고 또한 중등도의 청력 감소를 호소하는 성인에서도 고령에서 보청기 구입을 더 많이 한다.¹¹⁾ 그러나 여전히 25~40%의 환자는 보청기 사용시간이 매우 적거나 착용을 안 하기도 한다.^{12,13)} 보청기 사용

을 하지 않는 응답자들의 가장 큰 이유는 보청기 착용에 의한 낙인 효과(stigma)인데, 보청기를 착용하는 것은 '공개적으로 청력 감소를 시인'하는 것이고 '더 늘어 보이고', 착용자들로 하여금 '장애를 가진 것 같은' 느낌을 갖게 만들고 때로는 '착용하기 어렵다'는 것이다. 낙인효과는 18세 미만의 보청기 착용자의 83%에서 가지고 있지만 75~84세에서는 13%만이 보고를 하여, 고령자에서는 보청기를 착용하고 이로 인한 이득을 알게 되면 낙인효과가 감소하는 것으로 보인다.¹⁰⁾

평균 청력 역치 값이 40 dB에 이르면 보청기 사용의 적응증이 되는데 어떤 종류의 보청기를 선택하는지는 난청의 정도, 미용적인 고려, 생활 방식 등을 고려해야 하는 쉽지 않은 선택이다. 최근에는 대부분의 경우 digital 제품을 사용하면서¹⁴⁾ 증폭력, 소리의 질 향상, 배경 소음 감소, feedback 현상의 조절 등에서 기존 아날로그 보청기에 비해 우수한 성적을 보이고 있으며, 따라서 시끄럽기만 별 도움이 안 된다는 보청기에 대한 인식도 많이 바뀌어 가고 있다.

노인에서 보청기를 선택할 때 고려할 사항

보청기의 선택과 fitting 과정은 포괄적인 청각 재활의 관점에서 다루어져야 한다. 보청기를 다루는 전문가는 책임감을 가져야 한다. 난청을 발견하는 것은 일차 진료 의의 중요한 역할이고 보청기를 사용한 재활은 청력 감소로 인한 의사소통 능력을 회복하고 정신 사회학적인 문제를 개선할 수 있다는 중요성을 가진다.¹¹⁾

청각적 요인

일반적으로 청력검사를 이용하여 역치를 측정할 수 있지만 청력감소에 의한 불편함까지 정확하게 반영하지는 못한다. 대신에 청력 감소에 의해 발생하는 불편함은 일상 생활에서의 의사소통 능력을 측정하는 설문지들을 이용하여 더 효과적으로 평가할 수 있다. 24개의 문항으로 이루어진 APHAB(Abbreviated profile of hearing aid benefit)은 다양한 환경에서의 청력 문제에 관한 설문지로 보청기 착용 전/후의 청각 장애 정도에 대한 정보를 제공할 수 있다. HHIE(hearing handicap inventory for the elderly)¹⁵⁾는 난청의 감정적, 사회적인 영향에 대한 설문

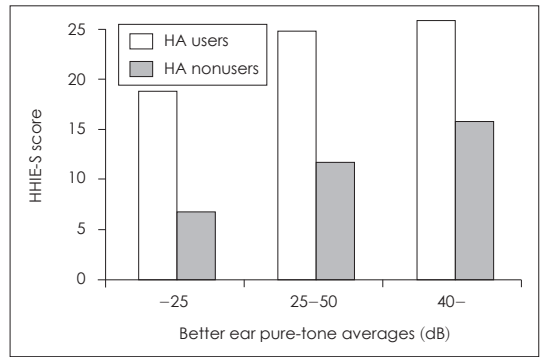


Fig. 2. HHIE score according to the degree of hearing loss in hearing aids user and nonuser.

지로 보청기를 고려하는 난청자에서 선택에 도움을 주고, 보청기에 대한 현실적인 기대를 제공하며 보청기 사용에 따른 결과를 평가하기 위한 기저 자료로 사용할 수 있다.

실제로 청각재활을 고려하게 되는 가장 중요한 요소는 청각에 의한 장애를 자각하는 것이고, 이는 실제 청력 저하와 종종 일치하지 않았다.¹⁶⁾ HHIE를 이용하여 난청의 불편 정도와 보청기 사용 여부를 분석한 결과 같은 청력에서 높은 HHIE 점수를 나타낸 환자들일수록 더 많은 주관적 불편감을 가지고 있다는 것을 의미하며 이들이 보청기를 적극적으로 구입하는 경향을 보였다(Fig. 2).¹⁷⁾ Newman 등은 보청기 사용 전의 HHIE는 청력이나 어음 변별력 정도와 관계 없이 비슷한 점수를 보이며 보청기 착용 후 난청 정도와 무관하게 HHIE 점수는 감소한다고 하였다.¹⁸⁾

신체적 요인

시 력

고령자들에서 시력이 떨어지면 의사소통뿐만 아니라 기본적인 안전을 위해서도 청각에 의존하게 되고, 시력 이상은 보청기 등의 청각재활방법을 선택할 때에도 큰 영향을 준다. 노인들의 시력을 고려하면 보청기의 조절 장치는 상대적으로 눈에 띄어야 하고, 조작하기 충분히 커야 하며 배터리도 잘 보이거나 만질 수 있도록 큰 것이 좋다. 또한 너무 복잡하지 않은 보청기를 사용하는 것이 좋다.

이과적 문제

노화의 과정으로 외이도 피부에 자주 문제가 생기고 귀지생성이 많아지면서 과도하게 귀지가 쌓이는 것도 보청기 사용에 지장을 줄 수 있다. 또한 외이도의 염증이나 이상 조직의 증식, 협착이 있는 노인들은 CIC나 IIC (invisible in the canal)을 사용하는데 어려움이 있다. 수술로 인해 외이도의 구조가 변했을 때에도 보청기의 선택에 이에 대한 고려가 필요하게 된다. 그 외에도 수술로 해결하지 못하거나 재발하는 만성중이염이 있는 경우에는 골전도 보청기를 고려해야 할 수도 있다.

미세조작능력(Manual dexterity)

고령의 보청기 사용자들은 손목, 손가락의 움직임이나 미세 운동 조절, 감각의 장애가 문제가 될 수 있고, 특히 80세 이상의 노인의 경우, 보청기를 삽입하고, 음량 조절 및 배터리 교체 등을 하는 능력이 현저히 감소한다. 따라서 보청기는 급속히 소형화가 되고 있지만 사용자가 조작하고 삽입하고 제거할 때 스스로 할 수 있을 정도의 보청기를 선택하는 것이 중요하고, 조작 능력이나 감각에 문제가 있는 노인들에게 너무 작은 보청기를 추천하는 것은 피해야 한다.

인지상태

노화에 따라 인지장애가 생길 수 있는데 난청이 있는 노인환자에서 치매의 발생률이 높아진다고 알려져 있다.¹⁹⁾ 난청과 인지장애를 함께 가진 노인에서도 보청기가 도움을 많이 줄 수 있지만,²⁰⁾ 일반적으로 치매가 심할수록 인지 능력 장애로 인해 보청기를 성공적으로 사용할 가능성이 낮다. 즉, 인지장애로 보청기를 끼우고 사용하는 것부터 새로운 기능을 익히는데 어려움이 있지만, 원래부터 보청기를 사용해 오던 치매환자는 새로운 사용자에 비해 많은 도움을 받을 수 있다.

재정적 상태

보청기의 기술은 계속 발전하지만 어느 한 시점에서 보청기를 선택할 때에는 최신 기능에 대한 기대와 재정적 능력은 조화를 이루어야 한다. 청력과 어음변별력이 많이 떨어진 노화성 난청에 대해서 좀 더 많은 기능을 가진 보청기를 권할 필요성을 느낄 수 있지만, 비싼 비용

을 지불한 경우에는 보청기에 대한 기대감이 비현실적으로 높아지고 보청기의 적응도 쉬울 것으로 생각하기 쉬운 것을 고려해야 한다.

보청기의 선택

노화성 난청에서 보청기를 처방할 때에는 몇 가지 고려할 점이 있는데, 첫째로 보청기를 사용함으로써 얻을 수 있는 이득과 한계점에 대한 현실적인 기대(expectation)가 매우 중요하다. 실제로 보청기의 성능은 눈부시게 발전하고 있지만 젊은 시절의 청력으로 되돌려 줄 수는 없는 것이고, 특히 낮은 어음변별력을 가지고 있을 때에는 많은 제한이 있다. 둘째로는 기능적으로 우수하면서도 다루기 쉬운 보청기를 골라야 하는데, 난청의 정도, 보청기에 대한 미용적 인식, 개개인의 생활의 방식을 모두 고려해야 한다. 기존에는 고막형 보청기(CIC type)가 걸로 드러나지 않는 미용적 이점으로 노인성 난청에서 많이 사용되어 왔지만, 외이도를 막으면서 발생하는 폐쇄효과나 작은 크기로 인한 조작의 어려움, 상대적으로 높은 가격에도 불구하고 적은 증폭효과 등의 단점이 있었다. 최근 5~6년 전부터 개방형 보청기(open behind-the-ear type)가 많이 사용이 되고 있는데, 이는 매우 작은 귀걸이 형의 본체와 가는 tube로 이루어져 있어 미용적으로도 비교적 우수하고 ear mold가 귀를 막지 않으므로 폐쇄효과가 매우 적어서 보청기에 적응하는데 수월하고 습기와 압력을 경감할 수 있다. 또한 저주파의 이득은 매우 적으나 고주파의 이득이 최대 30 dB 정도로 우수하여 노인성 난청의 특징적인 심하지 않은 고주파 난청에 적합하다. 미국에서 처방되는 보청기의 형태를 보면 1990년대 말에는 84%가 귓속형이나 외이도형을 사용하고 귀걸이형은 16%에 불과하였으나 최근에는 귀걸이형이 65%를 차지하는데 이는 개방형 보청기의 증가를 반영한다. 세 번째로 노인성 난청은 대개 양측에 대칭적으로 생기기므로 양측 보청기의 이점에 대해 충분히 설명을 하고 적극적으로 고려해야 한다. 수평면에서의 방향성과 소음하에서 어음인지력의 향상, 그리고 보청기를 사용하지 않는 측의 청각박탈을 방지할 수 있는 점들이 잘 알려진 양측 보청기의 장점이지만 양측 보청기 사용자가 전체 사용자 70%를 차지하는 미국이나 유럽에 비해 우리나라

의 양측보청기 사용률은 현저히 낮다.

Christensen 등은 노인들에게 보청기를 맞추면서 발생하는 문제점들을 흔히 발생하는 순서대로 다음과 같이 정리하였다.²¹⁾ 1) REM을 적절하게 사용하지 않는 것 2) 개방형 보청기를 부적절하게 사용하거나 꼭 필요할 때 사용하지 않는 것, 3) 각 보청기 피팅 프로그램에 있는 회사에서 개발한 기본 피팅 프로그램이 최적 목표값이라고 생각하는 것, 4) 손의 미세조작능력을 고려하지 않는 것, 5) 설문지를 이용해서 보청기의 이득을 평가하지 않는 것, 6) 보청기를 고르기 전에 적절한 상담을 하지 않는 것, 7) 첫 피팅한 상태로 그대로 유지를 하여 목표값과 차이가 많이 나는 것, 8) 동기가 충분하지 않은 사람에게 보청기를 맞추는 것, 9) 자동환경조절 프로그램의 기능을 너무 과신하는 것, 10) HINT나 speech mapping과 같이 최근에 대중화되고 있는 평가 방법들을 사용하지 않고 과거의 방법에 안주하는 것 등이라고 했다.

보청기 사용의 결과

이득(Benefit)

보청기를 사용하면서 의사 소통 능력이 향상되고 정신 사회화적인 장애가 감소한다는 것은 잘 알려져 있다. 보청기 사용에 따른 이득은 착용 후 3~6주 후부터 발생하고 1년 후까지 증가한다. HHIE를 이용한 연구에서는 단기간의 보청기 사용으로 78%의 대상자가 HHIE-s 점수의 유의한 감소를 보였다.¹⁸⁾ 보청기 사용에 따른 적응은 약 3개월까지 진행되고 1년까지 걸리면서 안정화 될 수 있다. 보청기 사용 후 말 지각 능력을 측정한 연구에서는 말지각 능력이 5주 이후부터 증가하여 12주까지 증가하였다.²²⁾ 이러한 연구를 통해 3개월이라는 기간이 적용이나 순응이라는 측면에서 중요한 시점으로 생각되고 있다. 또한 보청기를 사용하는 노인의 약 70~80%는 정신 사회적인 장애가 의미 있게 감소하였다.

청각 재활

난청은 다른 사람과의 대화에 어려움을 주게 되는데, 이는 결국 삶의 질에 큰 영향을 준다. 삶의 질은 개개인의 전반적인 삶의 행복을 나타내는 것으로, 신체적, 물질적, 사회적, 감정적인 요소들을 모두 포함한다.²³⁾ 난청이

없는 경우 68%에서 전반적인 삶의 질이 우수하다고 응답한 반면, 난청 환자들은 39%만이 삶의 질이 우수하다고 응답하였다. 또한 1/3의 난청 환자들이 건강 상태가 불량하다고 생각하는 반면에, 난청이 없는 사람들은 9%만이 같은 대답을 하였다.²⁴⁾ 노화성 난청은 대화 능력을 감소시키고, 고립, 외로움, 사회 생활의 감소뿐 아니라 가족들과의 소통에도 제한을 주어 삶의 질의 저하를 야기한다.

노화성 난청 환자에서 보청기를 사용 후 불안이나 우울이 감소하였다는 주관적 개선뿐 아니라, 우울감에 관한 객관적 검사에서도 호전을 보였다. 또한 청력에 대한 지표와 더불어 노년층의 삶의 질과 관련된 지표에서도 향상을 보였으며,²⁵⁾ HHIE를 이용한 연구에서는 정신적, 사회적, 정서적인 장애요소를 낮춤으로서 HHIE의 점수를 향상시키는 것으로 나타났다.

결론

누구에게나 찾아오는 노화와 이에 동반되는 노인성 난청은 많은 사람에서 급격한 불편함 보다는 점진적인 생활 및 반응의 변화로 다가온다. 그러나 난청으로 인한 청력의 불편뿐만 아니라 이에 따른 의사소통의 제한, 사회적 고립 그리고 우울증, 치매로 연결되는 영향력은 커다란 사회적 부담이 될 수 있다. 적절하게 맞추어진 보청기는 난청이 있는 노인들에서 청력의 향상을 통하여 의사소통에 도움을 주고 고립 상태에서 벗어나 그들을 활동적인 사회생활로 복귀시키는 역할을 할 수 있다는 점에서 어떠한 의료기기도보다도 중요한 의미를 갖는다.

중심 단어 : 노화성 난청 · 보청기 · 이득.

REFERENCES

- 1) Mizutani K, Michikawa T, Saito H, Okamoto Y, Enomoto C, Takebayashi T, et al. Age-related hearing loss and the factors determining continued usage of hearing aids among elderly community-dwelling residents. *PLoS One* 2013;8(9):e73622.
- 2) Gates GA, Mills JH. *Presbycusis*. *Lancet* 2005;366(9491):1111-20.
- 3) Rosen S, Bergman M, Plester D, El-Mofty A, Satti MH. *Presbycusis study of a relatively noise-free population in the Sudan*. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1962;71:727-43.
- 4) Reuben DB, Walsh K, Moore AA, Damesyn M, Greendale GA. *Hearing loss in community-dwelling older persons:*

- national prevalence data and identification using simple questions. *J Am Geriatr Soc* 1998;46(8):1008-11.
- 5) Novak RE. Consideration for selecting and fitting of amplification for geriatric adults. In: Metz MJ, editor. *Sandlin's textbook of hearing aid amplification*. 3rd ed. San Diego: Pleural Publishing;2014. p.400-1.
 - 6) Parham K, Lin FR, Coelho DH, Sataloff RT, Gates GA. *Comprehensive management of presbycusis: central and peripheral*. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2013;148(4):537-9.
 - 7) Uhlmann RF, Larson EB, Rees TS, Koepsell TD, Duckert LG. Relationship of hearing impairment to dementia and cognitive dysfunction in older adults. *JAMA* 1989;261(13):1916-9.
 - 8) Mulrow CD, Aguilar C, Endicott JE, Tuley MR, Velez R, Charlip WS, et al. Quality-of-life changes and hearing impairment. A randomized trial. *Ann Intern Med* 1990;113(3):188-94.
 - 9) Kyle JG, Jones LG, Wood PL. Adjustment to acquired hearing loss: a working model. In: Orleans H, editor. *Adjustment of adult hearing loss*. Boston, MA: College-Hill Press;1985.
 - 10) Kochkin S. MarkeTrak VIII: consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. *Hear J* 2010;63(1):19-32.
 - 11) Chao TK, Chen TH. Cost-effectiveness of hearing aids in the hearing-impaired elderly: a probabilistic approach. *Otol Neurotol* 2008;29(6):776-83.
 - 12) Hanratty B, Lawlor DA. Effective management of the elderly hearing impaired--a review. *J Public Health Med* 2000;22(4):512-7.
 - 13) Gates GA, Cooper JC Jr, Kannel WB, Miller NJ. Hearing in the elderly: the Framingham cohort, 1983-1985. Part I. Basic audiometric test results. *Ear Hear* 1990;11(4):247-56.
 - 14) Natalizia A, Casale M, Guglielmelli E, Rinaldi V, Bressi F, Salvinelli F. An overview of hearing impairment in older adults: perspectives for rehabilitation with hearing aids. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2010;14(3):223-9.
 - 15) Park SN, Han GC, Cho YS, Byun JY, Shin JE, Chu HS, et al. Standardization for a Korean version of hearing handicap inventory for the elderly. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2011;54(12):828-34.
 - 16) Swan IR, Gatehouse S. Factors influencing consultation for management of hearing disability. *Br J Audiol* 1990;24(3):155-60.
 - 17) Fino M, Bess F, Lichtenstein M, Logan S. Factors differentiating elderly hearing aid wearers and non-wearers. *Hearing Instruments* 1991;43:6-10.
 - 18) Newman CW, Jacobson GP, Hug GA, Weinstein BE, Malinoff RL. Practical method for quantifying hearing aid benefit in older adults. *J Am Acad Audiol* 1991;2(2):70-5.
 - 19) Lin FR. Hearing loss and cognition among older adults in the United States. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2011;66(10):1131-6.
 - 20) Chmiel R, Jerger J. Hearing aid use, central auditory disorder, and hearing handicap in elderly persons. *J Am Acad Audiol* 1996;7(3):190-202.
 - 21) Christensen L, Groth J. Top ten clinician mistakes in geriatric hearing aid fitting. *American Academy of Audiology* 2008.
 - 22) Gatehouse S. The time course and magnitude of perceptual acclimatization to frequency responses: evidence from monaural fitting of hearing aids. *J Acoust Soc Am* 1992;92(3):1258-68.
 - 23) Felce D, Perry J. Quality of life: its definition and measurement. *Res Dev Disabil* 1995;16(1):51-74.
 - 24) Ciorba A, Bianchini C, Pelucchi S, Pastore A. The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. *Clin Interv Aging* 2012;7:159-63.
 - 25) McArdle R, Chisolm TH, Abrams HB, Wilson RH, Doyle PJ. The WHO-DAS II: measuring outcomes of hearing aid intervention for adults. *Trends Amplif* 2005;9(3):127-43.