



노화성 난청과 보청기 효과

최 지 선 · 정 원 호* | 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후과학교실

Age-related hearing loss and the effects of hearing aids

Jeesun Choi, MD · Won-Ho Chung, MD*

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

*Corresponding author: Won-Ho Chung, E-mail: whchung@skku.edu

Received June 20, 2011 · Accepted July 5, 2011

Age-related hearing loss, or presbycusis, is the progressive hearing loss that occurs as people get older. With presbycusis, the hearing threshold is increased, especially at high frequencies and speech perception is decreased in noisy environments. In addition, presbycusis may have adverse effects on the cognitive, behavioral, and psychosocial functioning of the elderly. They may feel social isolation, depression, and loss of self-esteem. The pathophysiology of presbycusis is explained by age-related changes in the inner ear, the auditory system and the central nervous system. There is no single cause of presbycusis. It is a complex disease influenced by genetic, environmental, and psychosocial factors, as well as medical conditions. Hearing loss is one of the most common chronic conditions affecting the elderly. The population aged 65 years and older is now increasing at a rapid rate. Approximately 40% of people over 75 years of age are suffering from hearing loss. Because presbycusis is permanent and irreversible, there is no specific treatment to restore hearing loss. Because hearing loss in the elderly is closely related with quality of life, prevention and hearing rehabilitation programs using hearing aids are very important. In an aging society like Korea, an increase in social costs is inevitable for the welfare of the elderly. In particular, prevention and rehabilitation programs for hearing loss will play important roles in this perspective.

Keywords: Presbycusis; Prevention & control; Rehabilitation; Hearing aids

서 론

노화성 난청(presbycusis)이란 나이가 들면서 발생하는 청력 기능의 소실을 의미한다. 흔히 청력 역치의 상승과 더불어 중추 신경계에서 음향자극의 처리 저하로 어음 분별력이 악화되는 증상이 나타난다[1].

일반적으로 난청환자의 빈도는 연령의 증가와 함께 급속

도로 증가하며, 관절염 및 고혈압과 함께 노년기에 가장 흔한 3대 만성질환 중의 하나로 알려져 있다. 최근 미국에서 전 인구의 13%를 차지하는 난청환자의 대부분은 노화와 관련된 것으로 보고되었다[2]. 실제로 미국에서 시행한 조사에 의하면 노인인구 중 70대는 30%, 80대는 50%에서 난청을 호소하는 것으로 보고되었다[3]. 또한 영국 청각장애인연구소(Royal National Institute for Deaf People)는 이미 미

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

국과 서유럽에서만 노인성 난청 환자가 5천만명을 넘어섰으며, 2050년이 되면 그 인구는 9억 명 정도가 될 것이라고 예측했다[4].

우리나라도 이미 65세 이상 인구가 7% 이상을 차지하는 고령화 사회에 접어들었다. 2010년 통계청 발표에 따르면 65세 이상 노인인구가 전체 인구의 11.3%를 차지하였고, 2026년 이전에 노인 비중이 20% 이상을 차지하는 초고령 사회로 진입할 것이라고 예측하였다. 이에 따라 노화성 난청인도 그 수가 많아질 것이 확실하며, 이에 대한 대책이 불가피한 실정이다.

일반적으로 노인인구에서 노화성 난청이 발생하게 되면, 타인과의 대화가 힘들어지면서 의사 소통과 관련된 행동 장애 및 사회심리적 장애를 겪게 된다. 자신감이 떨어지면서 사회적 행동이 위축되고, 심리적인 소외감을 느끼고, 우울증 및 불안감이 늘어가면서 삶의 질이 떨어지게 된다. 따라서 사회는 이러한 노인들을 위한 복지 차원에서 난청에 대한 조기 진단 및 예방, 그리고 청각 재활에 힘써야 한다.

우선 청력 소실이 확인이 되면, 개별 진단을 통해서 난청의 원인을 확인 한다. 노화성 난청임이 진단되면, 개인이 느끼는 대화 장애 및 불편한 정도를 파악하여 개인에게 맞는 청각재활을 시행하여 도움을 줄 수 있다.

보청기는 노화성 난청과 같이 회복이 불가능한 감각 신경성 난청의 청각 재활에 주로 사용된다. 노화성 난청을 가진 노인에게 적절한 보청기 상담 및 보청기 처방을 통해서 대화하는 데 있어서 최대한의 효과를 얻을 수 있도록 도와 주는 것이 필요하다. 또한 청각 재활에는 환자가 겪고 있는 사회적 고립, 행동 및 정신심리적 장애 요인을 이해하는 것과 더불어, 가족 구성원을 포함한 주위 환경에 아무 불편 없이 적용할 수 있도록 도와 주는 것이 포함되어야 한다. 이에 본 장에서는 노화성 난청의 정의와 특징에 대해 자세히 살펴보고, 노화성 난청 환자에게 가장 흔하게 처방할 수 있는 보청기의 효과에 대해 알아보고자 한다.

노화성 난청이란

노화성 난청은 노화와 관련되어 발생하는 청력 기능의 소

실이다. Gates와 Mills [1]는 노화성 난청이라는 용어에 대해 노인에서 발생한 청력 소실을 통칭하는 말로 일생 동안 청각 신경계가 받았을 모든 손상에 의한 청력 소실을 의미한다고 하였다. 모든 손상이라는 것은 노화를 비롯하여 소음, 유전적인 감수성, 귀 자체가 갖고 있는 질환, 이독성 약물에 의한 노출을 의미한다. 이러한 위험 요소들로 인해 청력의 역치가 상승하고 어음 분별력이 떨어지며, 특히 소음 환경에서는 중추 신경계에서의 청각 처리 능력이 현저히 저하되어 소리의 분별력 및 소리의 위치 감각이 떨어지게 된다.

노화성 난청은 청각 기능 이외에 신체적 기능, 인지적 기능, 감정 및 행동 기능, 사회적 기능 등에 부정적인 영향을 미친다. 따라서 이로 인해 사회로부터 고립되거나 우울감을 느끼고, 자존감을 잃게 된다. 이러한 사회 심리적인 영향의 정도는 매우 다양하여, 청력 소실이 서서히 진행되는 것은 인지하지 못하고, 이에 적응하게 되는 경우가 흔하다.

노화성 난청의 증상

노화성 난청에서는 청력 역치의 증가와 더불어 어음 분별력의 저하가 나타난다. 특히 소음 환경에서의 청력 장애 증상이 심하게 나타난다. 청력 역치의 증가와 어음 분별력의 저하 둘 중에 무엇이 먼저인지 서로 어떻게 영향을 주는지에 대해서는 이견이 있다[5,6].

일반적으로 노화성 난청은 고주파 영역의 난청으로 시작된다. 고주파 영역의 난청으로 인해 소음 환경에서의 대화가 힘들어지게 된다. 난청이 2-4 kHz의 주파수 영역에서 발생하면 주로 무성음(ㅅ, ㅈ, ㅊ, ㅌ)을 분별하는데 문제를 일으킨다. 노인들은 이와 같은 고주파 영역의 청력 소실로 인한 어음 분별력의 저하 때문에 “들을 수는 있는데 무슨 말인지 구분이 안 된다”고 호소한다. 또한 노화에 의해 청각과 관련된 중추 신경계의 청각 처리 능력이 떨어지게 된다. 예를 들어 “천천히 말하는 것은 잘 들을 수 있고, 이해할 수 있지만, 빠르게 말하는 말소리는 이해하기 어렵다”고 이야기한다. 이는 인지된 두 개의 음조(tone) 간의 차이(gap)를 알아차리는 능력이 저하되기 때문이다[7]. 바꿔 말하면 노인이 두 개의 음조가 다르다는 것을 알아차리기 위해서는 짧은 사

람에 비해 더욱 긴 음조간의 시간 차를 필요로 한다.

노화성 난청의 원인

노화성 난청의 원인은 아직 정확하게 밝혀지지 않았다. 일반적으로 노화에 의한 청각기관과 중추신경계의 변화와 함께 유전학적인 인자 및 환경적인 인자(소음 노출, 내과적 질환, 심리적 요인)가 영향을 주어 발생한다고 알려져 있다.

1. 청각기관의 노화 현상

청각기관은 외이도를 통해 들어온 음파를 와우에서 전기 생리 신호로 바뀌어 중추 신경에 전달하여 대뇌 청각 피질에서 인지하기까지의 과정을 담당 한다. 청각기관은 크게 말초성 및 중추성 기관으로 되어 있고, 청각기관의 노화는 말초 및 중추성 청각기관에서 모두 발생하게 된다. 말초성 청각기관은 외이와 외이도, 고막 및 중이, 내이 및 청신경으로 구성되고, 중추성 청각기관은 청신경핵부터 대뇌청각피질까지를 의미 한다.

Schuknecht [8]는 노화성 난청을 청력도와 병리학적 형태에 따라 다음과 같이 감각성(sensory) 난청, 신경성(neural) 난청, 대사성(metabolic) 난청, 내이 전도성(cochlear conductive) 난청의 네 가지로 분류하였다. 감각성 노화 난청은 청력 검사상에서 급격한 경사를 갖는 고주파 난청의 소견을 보인다. 병리학적으로는 와우의 기저부에서 주로 퇴행성 변화가 발견되며, 유모세포와 지지세포의 소실로 인해 코르티 기관의 위축이 관찰된다. 신경성 노화 난청은 진행성의 청력의 소실과 함께 어음 분별력이 특히 저하된다. 감각성 난청에 비해서는 비교적 완만한 고주파 난청을 보인다. 병리학적으로는 주로 와우 기저부에서 나선 신경절의 위축과 골성 나선관(osseous spiral lamina)의 위축이 관찰된다 [9]. 대사성 노화 난청은 와우 내 혈관조의 문제로 인하여 발생하는 난청이다. 청력은 편평형의 청력도를 보이고, 어음 분별력은 대개 좋은 편이다. 가족력을 갖는 경우가 많으며, 어음 분별력이 좋아 보청기 증폭에 효과가 좋다. 병리학적으로는 와우 전반에 걸쳐 부분적으로 혈관조(stria vascularis)의 퇴행성 소실이 관찰된다. 마지막으로 내이 전도성 난청은 양측의 대칭적인 감각신경성 난청을 유발한다. 청력

검사상 고주파의 청력이 오히려 보존되며 어음 분별력은 대개 좋은 편으로, 와우 기저막의 경직으로 인한 기능적인 소실로 예측하고 있다.

그러나 1993년 측두골 조직 소견을 다시 분류하여 노화성 난청은 네 가지의 병리학적 소견 중 하나로 분류할 수 있는 경우가 많지만, 이 네 가지의 소견에 속하지 않고, 여러 소견이 혼합되어 있거나, 확실하게 분류할 수 없는 경우가 있음을 보고하였다. 그리하여 노화성 난청의 분류에 혼합형(mixed)과 비정형(indeterminate) 노화성 난청을 추가하여 여섯 가지로 분류를 정립하였다. 그리고 이 중 비정형에 속하는 노화성 난청이 약 25%에 이른다고 하였다[10].

그러나 Schuknecht [8]의 분류는 청각의 말초기관인 와우의 변화에만 의존하여 분류를 시행하였다는 한계가 있다. 실제로 내이에서 전환된 전기적 음향 신호는 청신경과 와우핵을 통해 대뇌 청각 피질까지 전달되어 청각 처리 과정을 통해 소리로서 인지되는 과정을 모두 포함하기 때문에, 중추성 청각기관의 노화에 의한 영향 또한 고려 해야 한다. 노화에 의해 중추성 청각기관에서는 와우핵의 신경세포의 수와 밀도가 감소하고, 청각피질 내의 세포도 퇴행성 변화를 보이며, 세포 간의 연결 시냅스 간 노화성 변화가 일어나기도 한다.

또한 노화에 의한 언어 및 청각처리과정의 변화는 청각처리과정을 담당하는 중추성 청각기관 이외에 인지, 행동, 기억력 등과 관계되는 중추 신경계의 노화성 변화와 동조되어 발생한다. 예를 들어 중추 신경계의 처리 능력의 속도 저하로 인해 두 음조를 구별하기 위한 시간적 차이가 나이가 들수록 길어지게 된다. 노화에 따른 주파수 또는 시간별 해상력이 저하되는 이유도 중추 청각기관의 처리 능력 속도가 느려지면서 발생한다. 노화성 난청에서 말소리 구분 능력이 떨어지는 현상도 중추계의 인지 기능 저하와 관련되어 있다는 사실이 보고되었다[11].

2. 유전적인 원인

노화성 난청의 발생에는 가족력이 매우 중요한 역할을 한다[12,13]. 노화성 난청의 약 35-55%에서 유전성 경향을 보이는 것으로 알려져 있으며, 특히 여성 간의 유전 경향이 높았다[14,15]. 사람의 노화성 난청 관련한 유전자 연구는

CBA/Ca, C57BL/6J, 129S6/SvEv 등의 마우스 모델을 통해서 이루어진다[16-20]. Linkage 분석을 통해 염색체 11p 부분이 선천적인 전농 환자에서 알려진 DFNA18과 같은 위치인 것을 확인하였고, 이는 아마도 노화와 연관된 청력 저하에 영향을 줄 것이라고 예상하였다[21,22]. 그 외에도 NAT2*6A polymorphism, KCNQ4에서의 single nucleotide polymorphisms, grainyhead like 2 gene, alias TFCP2L3 등이 관련이 있을 것으로 생각된다[23,24]. 그러나 사람에서의 노화성 난청에 대한 유전성 연구는 환경적 요인을 배제하기 어렵고, 실험이 오래 걸리기 때문에 동물 실험에 비해 많은 어려움이 있다.

3. 기타 요인(환경적 요인, 동반 질환, 심리사회적 영향 등)

노화성 난청은 청각계의 노화현상에 의한 청력소실이 주원인이 되지만, 인생 과정에서 축적되어 온 환경적 요인이나 동반 질환에 의해서 영향을 받게 된다. 환경적 요인 중에서는 소음은 노화성 난청에 영향을 주는 가장 주요한 인자이다[25,26]. 소음에 의한 내이 손상의 정도와 소음에 노출된 빈도, 노출되었던 소음의 강도, 소음에 노출되었던 기간 사이에는 밀접한 관련이 있다. 소음 이외에도 이독성 약물이나 술, 담배, 식생활 등 기타 환경적 요인 영향으로 노화성 난청이 악화시킬 수 있다.

혈관성 질환 또한 노화성 난청과 밀접한 연관성이 있다고 알려져 있다[27]. 뇌혈관의 죽상 동맥 경화(atherosclerosis)의 정도와 고주파 난청간에 연관성이 있고, 이는 와우 주변의 작은 혈관이 막히는 미세혈관질환과 관련되어 있을 것으로 예상된다[28]. 또한 당뇨병 환자들은 당뇨병 혈관증으로 혈관 내경이 좁아지면서 노화성 난청을 악화시킬 수 있다. 고지혈증 또한 노화성 난청에 영향을 준다는 보고가 있다[29]. 심리적인 요인 또한 영향을 줄 수 있는데 최근 연구에 따르면 우울감을 호소하는 노인에서 그렇지 않은 노인에 비해 어지러움과 청력의 이상을 호소할 확률이 2배 높다고 하였다[30].

노화성 난청의 진단

노화성 난청을 진단하기 위해서는 이학적 검사와 더불어

병력 청취 및 청력 검사 등을 총괄적으로 평가해야 한다. 병력상 노화성 난청은 다른 이유로 설명할 수 없는 점진적이고 양측 대칭적인 청력 소실을 보인다. 실제로 많은 연구들이 40세 이상의 환자의 청력검사에서 점진적인 고주파 영역의 난청을 확인하였다. 흔히 고주파 영역의 난청과 함께 어음 분별력의 저하가 함께 나타나게 되며, 이러한 청력 저하를 나타낼 수 있는 다른 질환을 감별하였을 때 노화성 난청의 진단을 내릴 수 있다[31].

노화성 난청의 예방

노화성 난청은 노화에 의해 발생하는 일종의 노화 현상이기도 하지만, 앞서 살펴본 바와 같이 유전적, 환경적, 심리사회적 원인에 의한 그 위험도가 증가하는 복합적인 질병이다. 따라서 노화성 난청의 예방은 그러한 위험 인자들을 줄이는 것에 중점을 둔다.

유전적으로 난청에 대한 높은 가족력을 갖고 있다면 유전 상담을 통해 태어날 아기의 유전적인 결함에 미리 대비하거나, 난청을 동반하는 것으로 이미 알려진 유전자를 이미 갖고 있다면 소음에 노출을 피하는 노력이 필요하다. 특히 소음에 노출될 때 귀마개를 하거나, 총성이나 매우 큰 음악과 같은 환경에 노출되지 않도록 해야 한다. 당뇨, 혈압과 같은 전신 혈관 질환을 갖고 있다면 동반 질환 자체에 대한 치료가 무엇보다 중요하다. 술, 담배를 줄이고, 적당한 운동과 체중 조절, 스트레스를 줄이는 생활방식도 전반적인 노화현상을 줄이는 데 도움이 될 것이다.

또한 노화성 난청의 조기 발견을 위한 선별검사의 역할도 중요하다. 1996년 미국의 질병예방국(U.S. Preventive Services Task Force's)에서는 50세 이상의 인구에 대해서는 청력 선별검사를 권장하였다[32]. 속삭이는 목소리, 손가락을 비비는 소리 혹은 시계 초침 소리를 들을 수 있는지 여부를 평가하거나, 소리 급쇠를 이용한 청력검사 등을 통해 난청에 대한 선별을 할 수 있다고 하였다[33]. 휴대용 청력 검사기기를 통해 40 dB 이상의 난청을 갖는 것으로 예상되는 경우 보청기를 처방하여 큰 효과를 보았다는 보고도 있다[34].

보청기를 통한 청각 재활

노화성 난청은 신경세포의 비가역적 손상에 의한 것으로 현대의학으로 이를 손상 이전으로 회복시킬 방법이 없기 때문에, 가능한 대화가 가능하도록 기능적 개선을 돕는 것이 청각 재활의 핵심이다. 특히 보청기는 경도에서 중등도 난청을 갖는 노화성 난청 환자에게 가장 효과적인 청각 재활 방법이다.

보청기를 처방할 때 고려해야 할 사항은 청력 소실의 정도와 청력 소실의 종류도 중요하지만, 환자가 느끼는 장애정도, 신체적 문제, 심리적 상태, 사회적 지위 등도 고려해야 한다. 환자나 가족, 주위 사람들이 난청으로 인해 겪고 있는 어려운 점을 충분히 확인하고, 보청기를 통해 얻을 수 있는 이점과 보청기 착용시 생길 수 있는 불편한 점을 충분히 이해하고, 보청기 착용에 대한 동기 부여가 확실히 있을 때 보청기 착용 후 만족감이 높아지게 된다.

일반적으로 보청기 착용을 꺼리는 이유는 청력 소실이 있지만 본인이 생활하는 데 전혀 불편한 점이 없는 경우가 많고, 보청기를 ‘늙어 보임’의 낙인으로 생각하여 보청기 착용을 망설이는 이들이 많다. 또한 보청기가 본인의 청력 개선에 큰 도움이 되지 않고, 음절도 많이 떨어질 것이라는 잘못된 믿음을 갖는 사람들도 많다.

보청기 사용 전 보청기 착용에 대한 기대감 또한 착용 효과에 영향을 줄 수 있다. Solheim [35]에 따르면 이전에 보청기 사용의 기왕력이 있는 환자, 청력 역치가 40 dB 이상인 노화성 난청에서 그렇지 않은 사람에 비해 보청기에 대한 기대가 높은 것으로 조사되었다. 여자에 비해서는 남자가 보청기 착용에 거부감을 적게 느낀다.

많은 연구에서 노화성 난청인에서 보청기의 효과를 입증하였다. 한 연구에서는 노화성 난청에서 보청기 사용 이후, 평균적으로 16.3 dB의 보청기 이득(gain)이 있었고, 이들에게서 삶의 질에 대해 조사하였을 때 보청기 이후 전반적인 호전을 보인다고 하였다[36]. 보청기와 더불어 의사소통 프로그램 등의 청각 재활을 병행할 경우 보청기를 사용하는 난청인은 물론 주변인들의 삶의 질도 호전되었다는 보고도 있다[37]. 또한 Acar 등[38]은 노화성 난청에서 보청기 사용 이후에 우울감이 줄어드는 것과 인지기능의 향상을 확인하였다.

결론

노화성 난청은 노인에서 흔하게 호소하는 증상으로 급격하게 증가하는 노인인구의 삶의 질과 밀접하게 연관되어 있다. 노령화로 인한 노화성 난청인의 증가로 사회적 비용의 증가가 필연적이기 때문에 이에 대한 관심이 무엇보다 중요한 시점이다. 노화성 난청인에 대한 선별검사 및 적절한 검사를 통해 난청의 유무를 조기에 진단하고, 적절한 청각재활프로그램을 권해야 한다. 노화성 난청에서 특히 경도에서 중등도의 난청인 경우 보청기로 많은 도움을 받을 수 있다.

핵심용어: 노화성 난청; 예방 및 치료; 재활; 보청기

REFERENCES

1. Gates GA, Mills JH. Presbycusis. *Lancet* 2005;366:1111-1120.
2. Dobie RA. The burdens of age-related and occupational noise-induced hearing loss in the United States. *Ear Hear* 2008; 29:565-577.
3. Desai M, Pratt LA, Lentzner H, Robinson KN. Trends in vision and hearing among older Americans. *Aging Trends* 2001;(2):1-8.
4. RNID market report: presbycusis age related hearing loss [Internet]. London: Royal National Institute for Deaf People; 2004 [cited 2011 Aug 9]. Available from: <http://www.actiononhearingloss.org.uk/your-hearing/biomedical-research/for-companies/market-reports.aspx>.
5. Divenyi PL, Stark PB, Haupt KM. Decline of speech understanding and auditory thresholds in the elderly. *J Acoust Soc Am* 2005;118:1089-1100.
6. Jerger J, Chmiel R. Factor analytic structure of auditory impairment in elderly persons. *J Am Acad Audiol* 1997;8:269-276.
7. Pichora-Fuller MK, Schneider BA, Benson NJ, Hamstra SJ, Storzer E. Effect of age on detection of gaps in speech and nonspeech markers varying in duration and spectral symmetry. *J Acoust Soc Am* 2006;119:1143-1155.
8. Schuknecht HF. Further observations on the pathology of presbycusis. *Arch Otolaryngol* 1964;80:369-382.
9. Bao J, Ohlemiller KK. Age-related loss of spiral ganglion neurons. *Hear Res* 2010;264:93-97.
10. Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear pathology in presbycusis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993;102(1 Pt 2):1-16.
11. Rawool VW. Speech recognition scores and ABR in cochlear impairment. *Scand Audiol* 1989;18:113-117.

12. McFadden SL, Ohlemiller KK, Ding D, Shero M, Salvi RJ. The Influence of superoxide dismutase and glutathione peroxidase deficiencies on noise-induced hearing loss in mice. *Noise Health* 2001;3:49-64.
13. Fortunato G, Marciano E, Zarrilli F, Mazzaccara C, Intrieri M, Calcagno G, Vitale DF, La Manna P, Saulino C, Marcelli V, Sacchetti L. Paraoxonase and superoxide dismutase gene polymorphisms and noise-induced hearing loss. *Clin Chem* 2004; 50:2012-2018.
14. Gates GA, Couropmitree NN, Myers RH. Genetic associations in age-related hearing thresholds. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125:654-659.
15. McMahon CM, Kifley A, Rochtchina E, Newall P, Mitchell P. The contribution of family history to hearing loss in an older population. *Ear Hear* 2008;29:578-584.
16. Johnson KR, Zheng QY, Erway LC. A major gene affecting age-related hearing loss is common to at least ten inbred strains of mice. *Genomics* 2000;70:171-180.
17. Johnson KR, Erway LC, Cook SA, Willott JF, Zheng QY. A major gene affecting age-related hearing loss in C57BL/6J mice. *Hear Res* 1997;114:83-92.
18. Noben-Trauth K, Zheng QY, Johnson KR. Association of cadherin 23 with polygenic inheritance and genetic modification of sensorineural hearing loss. *Nat Genet* 2003;35:21-23.
19. Johnson KR, Zheng QY. Ahl2, a second locus affecting age-related hearing loss in mice. *Genomics* 2002;80:461-464.
20. Nemoto M, Morita Y, Mishima Y, Takahashi S, Nomura T, Ushiki T, Shiroishi T, Kikkawa Y, Yonekawa H, Kominami R. Ahl3, a third locus on mouse chromosome 17 affecting age-related hearing loss. *Biochem Biophys Res Commun* 2004;324:1283-1288.
21. DeStefano AL, Gates GA, Heard-Costa N, Myers RH, Baldwin CT. Genomewide linkage analysis to presbycusis in the Framingham Heart Study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:285-289.
22. Garringer HJ, Pankratz ND, Nichols WC, Reed T. Hearing impairment susceptibility in elderly men and the DFNA18 locus. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;132:506-510.
23. Van Laer L, Van Eyken E, Fransen E, Huyghe JR, Topsakal V, Hendrickx JJ, Hannula S, Maki-Torkko E, Jensen M, Demester K, Baur M, Bonaconsa A, Mazzoli M, Espeso A, Verbrugge K, Huyghe J, Huygen P, Kunst S, Manninen M, Konings A, Diaz-Lacava AN, Steffens M, Wienker TF, Pykko I, Cremers CW, Kremer H, Dhooge I, Stephens D, Orzan E, Pfister M, Bille M, Parving A, Sorri M, Van de Heyning PH, Van Camp G. The grainyhead like 2 gene (GRHL2), alias TFCP2L3, is associated with age-related hearing impairment. *Hum Mol Genet* 2008;17:159-169.
24. Kubisch C, Schroeder BC, Friedrich T, Lutjohann B, El-Amraoui A, Marlin S, Petit C, Jentsch TJ. KCNQ4, a novel potassium channel expressed in sensory outer hair cells, is mutated in dominant deafness. *Cell* 1999;96:437-446.
25. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Arch Intern Med* 2008;168:1522-1530.
26. Gates GA, Schmid P, Kujawa SG, Nam B, D'Agostino R. Longitudinal threshold changes in older men with audiometric notches. *Hear Res* 2000;141:220-228.
27. Gates GA, Cobb JL, D'Agostino RB, Wolf PA. The relation of hearing in the elderly to the presence of cardiovascular disease and cardiovascular risk factors. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;119:156-161.
28. Gussen R. Plugging of vascular canals in the otic capsule. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1969;78:1305-1315.
29. Rosen S, Olin P. Hearing loss and coronary heart disease. *Arch Otolaryngol* 1965;82:236-243.
30. Gazzola JM, Aratani MC, Dona F, Macedo C, Fukujima MM, Gananca MM, Gananca FF. Factors relating to depressive symptoms among elderly people with chronic vestibular dysfunction. *Arq Neuropsiquiatr* 2009;67:416-422.
31. Lalwani A. Current diagnosis & treatment in otolaryngology: head and neck surgery. New York: McGraw-Hill Medical; 2007.
32. Chou R, Dana T, Bougatsos C, Fleming C, Beil T. Screening adults aged 50 years or older for hearing loss: a review of the evidence for the U.S. preventive services task force. *Ann Intern Med* 2011;154:347-355.
33. Boatman DF, Miglioretti DL, Eberwein C, Alidoost M, Reich SG. How accurate are bedside hearing tests? *Neurology* 2007;68:1311-1314.
34. Mulrow CD, Aguilar C, Endicott JE, Tuley MR, Velez R, Charlip WS, Rhodes MC, Hill JA, DeNino LA. Quality-of-life changes and hearing impairment. A randomized trial. *Ann Intern Med* 1990;113:188-194.
35. Solheim J. Preconceptions and expectations of older adults about getting hearing aids. *J Multidiscip Healthc* 2011;4:1-8.
36. Mulrow CD, Tuley MR, Aguilar C. Sustained benefits of hearing aids. *J Speech Hear Res* 1992;35:1402-1405.
37. Hickson L, Scarinci N. Older adults with acquired hearing impairment: applying the ICF in rehabilitation. *Semin Speech Lang* 2007;28:283-290.
38. Acar B, Yurekli MF, Babademez MA, Karabulut H, Karasen RM. Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people. *Arch Gerontol Geriatr* 2011; 52:250-252.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 사회학적인 관점에서의 배경 설명을 통해 노화성 난청이 갖고 있는 문제점에 대한 이해와 더불어 청력재활의 필요성을 명쾌하게 제시하였다. 즉 노령에 접어든 이후의 삶의 질을 유지시키기 위하여 난청환자를 조기에 발견하고 보청기를 통한 청력재활을 적극 시행하여야 함을 제시한 의미 있는 논문으로, 의료계 및 정부에 노화성 난청의 재활의 중요성을 재인식시키는 계기가 될 것으로 생각된다. 이를 통해 노화성 난청자를 위한 국가적, 사회적 지원체계가 더 발전되기를 기대한다.

[정리:편집위원회]