

# 소음성 난청과 약국 경영(2)

저자 김성철  
영남대학교 임상약학대학원 겸임교수  
약학정보원 학술자문위원

## 개요

소음성 난청은 노화와 관련된 난청 다음으로 유병률이 높은 난청 유형으로 환경적 요인과 유전적 소인의 복합적인 작용으로 발생된다. 우리나라의 통계는 없지만 많은 문헌에 따르면 전 인구의 약 1.7%가 소음성 난청에 의한 장애를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 산업 현장뿐 아니라 일상생활에서 노출되는 생활 소음도 꾸준히 축적될 경우 소음성 난청을 유발할 수 있기 때문에 정확한 유병률을 산정하는 것은 불가능하다. 소음성 난청은 난청 이외에 이명, 이충만감, 청각과민 등의 증상을 수반하기도 한다. 소음성 난청을 예방하기 위한 약물들에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있고 인간에게 적용된 예도 있지만 근본적으로 포유류의 유모세포는 일단 손상을 받아 사멸하고 나면 재생이 불가능하기 때문에 그 치료에는 한계가 있다. 또한 개인에 따라 소음에 대한 민감도가 다르다는 것은 알려져 있지만 그 민감한 정도를 미리 검사할 수 있는 도구는 아직 없는 실정이다. 그러므로 소음성 난청을 예방하기 위해서는 소음에 노출되지 않도록 노력하고 반드시 소음에 노출되어야 되는 현장에서는 소음 차폐를 위한 최선의 노력을 다하는 것이 가장 중요하다. 특히 산업 현장이나 총기류를 다루는 군대뿐만 아니라 최근 급속히 증가된 디지털음향기기로 인하여 청소년층에서 소음성 난청이 증가되고 있음은 매우 우려스러운 현상이다. 금 호에서는 난청 중에 특히 소음성 난청을 중심으로 약국 경영에 도움을 줄 수 있는 제품들에 대하여 알아본다.

## 키워드

청각의 생리, 난청, 난청의 종류, 청각신경, 유모신경, 마그네슘

### 3. 소음성난청(Noise-induced Hearing Loss)

#### 5) 소음성 난청의 분류

##### (1) 일시적인 청력손실

- 소음폭로 후 단시간 내에 일어나는 청력저하로 청각의 피로현상이라고도 함
- 전형적인 공장소음의 경우 4,000 ~ 6,000Hz 에서 일시적인 청력손실이 일어남
- 대부분 소음폭로 후 2시간 내에 발생하고, 폭로중지 후 1 ~ 2시간 내에 회복

##### (2) 영구적인 청력손실

- 소음폭로중지 후 어느 정도의 시간경과 후의 청력저하를 말함
- 회복과 치유가 불가능
- 일시적 청력손실이 반복되고 불완전한 회복상태가 계속되면 축적효과 때문에 영구적인 청력손실이 발생함

#### 6) 소음성 난청의 원인

국민건강보험공단 발표에 따르면 소음성 난청 진료 환자는 2008년부터 2012년까지 지속적으로 감소해왔으나 10대 이하 진료 환자는 같은 기간 7% 증가한 것으로 나타났다.

소음성 난청은 폭발음과 같은 큰 소리를 들었을 때만 생기는 것이 아니다. 이보다 약한 강도의 소음에 장시간 노출돼도 생길 수 있다. 일상적인 대화를 할 때 나오는 소리의 강도는 50~60dB 수준으로 일반적으로 75dB 이하의 소리는 난청을 유발하지 않지만 이를 넘어가면 청력에 해롭다. 즉 매일 8시간씩 85dB(헤어 드라이기를 사용할 때 나오는 소음, 지하철 객차 내부의 소음 등) 이상의 소음에 노출되면 청력에 손상이 생길 수 있다. (MP3 플레이어 이어폰의 최대 볼륨, 시끄러운 음악 공연장, 노래방과 나이트클럽의 음악 소리, 카오디오 소음 등은 대부분 85dB 이상이며, 시끄러운 작업장에서 일 하거나 시끄러운 기계를 가동할 때 들리는 소리는 100dB 이상임) 그러나 일정 데시벨 이상의 소리가 모두 소음은 아니다. 통상 소리와 소음을 구분하는 데시벨 기준은 없다. 같은 크기라도 개인차가 심하며 특히 똑같은 크기의 소리라도 듣는 사람의 상황이나 심리에 따라 소리가 되기도 하고 소음이 되기도 한다. 소리든 소음이든 일정 기준을 넘으면 청력에 나쁜 영향을 주고 소음성 난청을 일으킨다. 특히 청소년들은 개인에 따라 다르기는 하지만 이어폰으로 시끄러운 음악을 하루 3시간 이상 들으면 귀는 120dB 이상의 소리를 듣는 것과 비슷한 충격을 받는다. 그러나 불행하게도 이 정도 소리 크기에 1~2시간 정도 노출되면 청력이 손상되지만 인식하지는 못한다. 난청이 생기면 모든 소리가 잘 안 들리는 것이 아니라 주로 높은 톤의 소리가 잘 안 들리는 증상이 먼저 나타난다. 조용한 곳에서도 대화하는 소리가 잘 안 들린다면 난청이 심각한 상태다. 소음성 난청이 생기면 처음에 귀가 ‘웅’하고 울리는 이명증이 생긴다. 소음에 많이 노출된 청소년에게 이명증이 있다면 난청 여부를 꼭 확인하여야 한다. 소음성 난청 환자는 말을 알아듣고 이해하는 데 많은 노력이 필요하기 때문에 불안감을 느끼고 스트레스가 쌓이게 된다.

### 7) 소음성 난청의 의심 증상

대한이과학회에 의하면 소음성 난청의 의심증상은 자각적 현상보다는 타각적 현상에 의지한다. 즉 상대방의 소리가 잘 안 들리거나, 복수의 사람들과 이야기할 때 상호간에 대화가 원활하지 않게 된다.

#### ‘소음성 난청’ 의심 증상

1. ‘스’나 ‘츠’와 같은 고음의 소리를 듣는데 어려움이 있다.
2. 여자나 아이가 말하는 것을 이해하는데 어려움이 많다.
3. 시끄러운 곳에서 대화하는데 어려움이 있다.
4. 두 명 또는 그 이상의 사람들과 한번에 대화하는 것이 어렵다.
5. 전화로 통화하는 것이 어렵다.
6. 다른 사람과의 대화를 이해하기 위해 귀를 기울여야 한다.
7. 다른 사람과 말할 때 중얼거리는 것처럼 보인다.
8. 사람들에게 다시 한번 말해 달라고 요청하는 경우가 잦다.
9. TV 소리가 너무 크다고 사람들이 자신에게 불평한 적이 있다.
10. 말을 잘못 이해하거나 부적절하게 반응한 적이 많다.
11. 귀에서 지속적으로 이명현상이 있다.

※자료: 대한이과학회

## 8) 소음성 난청의 특징

- 항상 내이의 유모세포에 작용하는 감각신경성 난청이다.
- 거의 항상 양측성이다. 청력검사상 소견도 일반적으로 비슷하게 양측성이다.
- 농(profound hearing loss)을 일으키지 않는다.
- 소음폭로가 중단되었을 때 소음폭로의 결과로 인한 청력손실이 진행하지 않는다.
- 과거의 소음성 난청으로 인해 소음폭로에 더 민감하게 반응하지 않는다.
- 초기 저음역에서 보다 고음역에서 청력손실이 현저히 심하게 나타난다.(Ski slope 현상)
- 지속적인 소음 폭로시 고음역에서의 청력손실이 보통 10 ~ 15년에 최고치에 이른다.
- 지속적인 소음폭로가 단속적인 소음폭로 보다 더 큰 장애를 초래한다.

## 9) 소음성 난청의 치료

### (1) 소음성 난청의 예방

한 번 눈이 나빠지면 시력을 돌이킬 수 없듯이 청력도 마찬가지다. 결국 예방이 최선임은 물론이다. 이제까지 알려진 치료 방법이 없으므로 소음환경에서 근무하는 사람은 개인용 청력보호 장구를 사용하여 소음을 감소시키고, 소음 노출을 최대한 피하며 일단 노출 후에는 가급적 오랜 기간 소음을 듣지 않는 것이 중요하다. 이어폰을 오래 동안 끼고 고음을 들으면, 귀 속에 있는 달팽이관에 지속적인 자극을 주게 되고, 달팽이관 내부에 있는 유모세포가 망가져서 난청이 오게 된다. 청소년기의 소음성 난청을 예방하지 않으면 나이가 들수록 난청의 정도가 심해지고 결국 일생 동안 사회생활에서 불편을 감수해야 한다. 이어폰 볼륨을 지나치게 높여서 듣는 것과 오래 듣는 것을 모두 피해야 된다.

적은 강도의 소음에 지속적으로 노출시키게 되면 나중에 큰 소음이 들어왔을 때 손상이 덜하다는 개념이다. 소음에 대한 자연 방어기전으로 중이강 내 등골근 반사와 상올리브 신경총(superior olivary complex)에서 기원하는 원심성신경이 외유모세포에 작용하는 중올리브반사(medial olivary reflex) 등 두 가지 반사 작용이 있다. 중올리브반사(medial olivary reflex)는 II형 나선 신경절 세포/외유모세포 시냅스 내로 GABA와 acetylcholine를 분비시키고 외유모세포 내로  $Ca^{2+}$  내입을 감소시켜 큰소리에 대한 감수성을 떨어뜨린다. 대사성 손상에 대하여도 자연 방어기전이 발생하는데 천연 유리산소기 제거제(natural ROS scavenger)라고 일컫는 글루타치온(glutathione)과 감마글루타밀 시스테인 합성효소( $\gamma$ -glutamyl cysteine synthetase), 그리고 항자멸사 단백질(anti-apoptotic protein)인 열충격단백질(heat shock protein), 원종양유전자-2(bcl-2)들이 이 코르티기에서 발현되는 것이 관찰된다.

### (2) 소음성 난청의 치료방안

동물실험들을 통하여 여러 가지 약제들을 소음과 같이 투여하였을 때 역치 변동을 줄이는 예방적 효과가 있음이 밝혀졌다.

#### ① 귀지(cerumen)로 인한 난청

carbamide peroxide 및 triethanolamine을 이용해 귀지를 녹여 증상을 완화시킬 수 있다.

#### ② 전음성(conductive) 난청

우선 근본적인 원인을 찾아 이를 치료하는 것이 중요하다. 만일 만성 중이염(chronic otitis media)의 경우 고실성형술(tympanoplasty)을 시행하게 되며, 귀경화증(otosclerosis)은 중이등골 절제술(stapedectomy)을 시행

해 증상을 완화시키게 된다. 그 외 보청기를 사용하기도 한다.

③ 감각신경성(sensorineural) 난청

근본적인 원인을 찾아 치료하는 것이 중요하다. 그 외 보청기를 사용하거나 인공달팽이관(cochlear implant)를 사용해 증상을 완화시키게 된다.

**(3) 약물요법**

- ① 미토콘드리아의 기능을 유지시켜줄 수 있는 acetyl-L-carnitine,
- ② 항산화제로서 glutathione(GSH), 과산화물불균등화효소(superoxide dismutase), N-acetyl L-cysteine(L-NAC), methionine, ebselen, salicylate
- ③ 반응성질소종(reactive nitrogen species: RNS) 길항제인 L-Nω-Nitroarginine methyl ester(L-NAME)
- ④ N-methyl-D-aspartate(NMDA) 수용체 길항제로서 흥분성독성(excitotoxicity)에 의한 손상을 막을 수 있는 carbamathione, caroverine
- ⑤ 세포자멸사의 주요 경로인 Jun N-terminal kinases : JNK) 길항제인 CEP-1347, D-JNKI-1 등이 있고
- ⑥ 그 밖에 magnesium, caspase inhibitor, 전환성장인자(transforming growth factor) β1 inhibitor 등에 대한 연구가 이루어져 있다. 하지만 대부분의 연구들은 소음과 약제를 동시에 투여하여 약제의 예방적 효과를 본 것이지 소음성 난청 발생 이후 치료적인 효과를 본 연구는 극히 드물다. 그러나 인간을 대상으로 한 임상실험으로 마그네슘, N-아세틸시스테인(L-NAC), Ebselen을 군인들에게 복용시키고 총기류 훈련을 시킨 후 소음성 난청의 유병률과 정도를 조사한 이중맹검 실험들이 있었고 일부 의미 있는 효과를 보이는 것으로 나타났다.

**(4) 소음성 난청과 미네랄**

① 청력을 보호하고 향상시키는 영양소

많은 연구자들은 소음으로 인한 청력 상실을 회복시키는 여러 방법을 찾던 도중 흥미로운 사실을 발견했다. 뉴로트로핀-3(NT3)이라고 불리는 단백질의 생성을 늘림으로써, 큰 소음에 의해 부분적으로 난청이 된 쥐의 청력 손실을 회복시킬 수 있었다. 입증된 바와 같이, NT3은 귀와 두뇌 간 발생하는 커뮤니케이션에서 주요 역할을 한다. NT3은 속귀 안 유모 세포를 두뇌 속 신경 세포에 연결하는 소위 리본 시냅스를 형성하는데 도움을 준다. 매우 시끄러운 소리에 노출되면 리본 시냅스가 손상되어 청력 상실을 초래한다. NT3을 증가시킬 수 있는 영양소는 다음과 같다.

- 카로티노이드, 특히 아스타잔틴과 비타민 A
- 엽산
- 아연
- 마그네슘

이러한 영양소는 다음을 포함한 여러 가지 방법으로 청력을 향상시킨다.

- 달팽이관의 산화 스트레스로부터 보호
- 활성 산소 피해 방지
- 혈류 개선으로 손상된 혈관계로 인한 달팽이관 손상 감소
- 호모시스테인 대사 개선

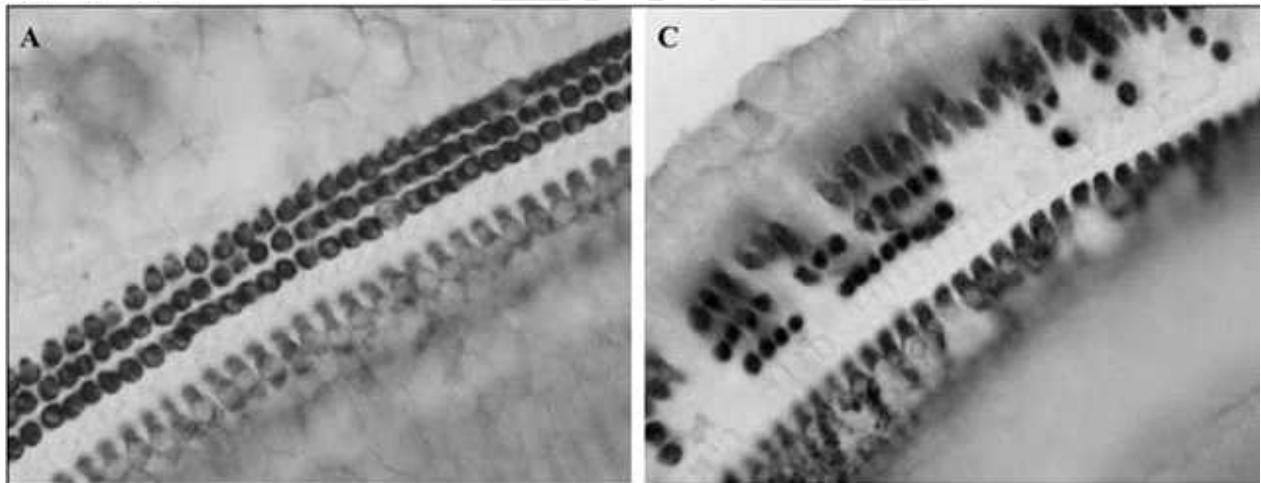
② 항산화 비타민과 마그네슘

국립 서울대학교 의과대학 예방의학과 최윤형박사와 미국 미시간 대학교 보건대학원의 박성균 박사 등 연구에 의하면 베타카로텐, 비타민 C, 마그네슘을 많이 섭취하면 각각, 음성과 고주파의 양쪽의 청력역치(聽力閾值)(hearing thresholds)가 저하되는 것으로, 즉 청력 레벨이 높아지는 것으로 밝혀졌다.

베타카로텐과 마그네슘의 양쪽을 많이 섭취하는 경우에 고주파의 청력역치는 14.82% 저하되고, 비타민 C와 마그네슘의 양쪽을 많이 섭취하는 경우 고주파의 청력역치는 10.72% 저하되는 것으로 밝혀졌다. 항산화 비타민과 마그네슘의 복합효과는, 개개의 효과의 합계보다 큰 것으로 보인다.

③ 마그네슘과 소음성 난청

국군의무사령부의 연구비 지원을 받아 165명의 공군 조종사에게 1년간 위약과 마그네슘을 복용하게 한 결과 주로 대화할 때 가장 많이 사용되는 3kHz와 4kHz 영역의 청력 역치가 호전되는 것으로 확인됐다. 연구자는 “마그네슘은 인체에서 300개 이상의 효소 시스템에 필요한 매우 중요한 미네랄(보조효소)로 고혈압·당뇨병·심장질환·골다공증·두통 등과도 관련이 있다”며 “마그네슘은 섭취 부족 외에 만성 알코올중독, 신장질환, 위장관 질환 등에 의해서도 감소할 수 있으므로 충분히 섭취하는 게 건강에 좋다”고 말했다. 마그네슘은 호박씨, 멸치, 참깨, 아몬드, 땅콩, 호두 등에 풍부하다. 무리한 다이어트로 인한 마그네슘 감소도 원인일 수 있다. (“경구 마그네슘의 소음성 난청 예방 효과” : 임정구 국군함평병원장 등 : 항공우주의학회지 제24권 3호)



(그림: 마그네슘이 유모세포에 미치는 영향 : Oto. Neurotol. 2002 : Magnesium : a new therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss)

기니아픽에 마그네슘을 투여하고 강한 소음에 노출시켰을 때 유모세포가 거의 온전하게 유지되고 있으나 (A), 그냥 강한 소음에 노출시켰을 때 유모 세포는 완전히 파괴됨(B)을 알 수 있다.

④ 기타

저출력 레이저 요법(low level laser therapy)을 이용하여 실험동물에서 산화성 손상과 세포자멸사를 억제하여 소음성 난청을 예방할 수 있었다는 보고가 있으며, 내측 올리브와우각 반사(medial olivocochlear reflex)를 강화하여 소음 손상을 줄이려는 시도가 있다.

## ⑤ 신약

돌발성 감각신경성 난청은 정확한 원인 없이 잘 들리지 않는 상황이 일정기간 갑작스럽게 발생하는 현상이다. 보통 한쪽 귀에 발생하고 치료가 늦을수록 회복이 어렵다. 국내에선 30~50대를 중심으로 연간 10만명당 10명 이상이 발병하는 것으로 나타났다.

오리스 메디컬이 개발 중인 AM-111은 JNK(Jun N-terminal Kinase) 효소 억제제로 알려져 있다. JNK 효소는 달팽이관을 통한 청력상실을 일으킨다. 특히 달팽이관 유모세포의 자살(apoptosis)의 핵심역할을 한다.

## ⑥ 줄기 세포 치료법

인간의 유모세포는 소음 노출, 노화, 일부 항생제, 항암 치료 등으로 손상될 수 있으며 한 번 손상되면 재생이 불가능하다.

미국 하버드 의대 매사추세츠 안이 클리닉(Massachusetts Eye and Ear)의 앨버트 에지 박사 연구팀은 내이(內耳)에 있는 성체 줄기세포(Lgr5+)를 달팽이관에서 소리를 구분해 뇌에 전달하는 유모세포로 전환하는 데 성공했다.(사이언스 데일리와 라이브 사이언스)

연구팀은 먼저 쥐의 내이에서 Lgr5+ 줄기세포를 채취, 세포를 빠르게 증식시키는 Wnt 신호전달 경로(Wnt pathway)를 자극하는 특수 성장배지(growth medium)에서 2천 배로 증식시켰다. 이어 증식된 줄기세포를 이번에는 Notch 신호전달 경로를 활성화시키는 또 다른 배양액에서 1만1천500개의 유모세포로 분화시키는 데 성공했다.

## ⑦ 보청기

최근에는 초소형 보청기나 귀를 완전히 막지 않아 불편함이 덜한 보청기도 개발되었으며 원인에 대한 정확한 진단 후에 처방을 받아야 한다. 심한 선천성 난청의 경우 조기에 인공 달팽이관 수술을 받는다면 정상적인 언어발달이 가능하므로 신생아 시기에 선별검사로 진단받는 것이 중요하다.

**약사 Point**

1. 청각의 해부 생리를 이해하여야 하고, 청각은 한번 손상을 입으면 회복이 어렵다는 점을 숙지하여야 한다.
2. 청각의 생리를 이해하여야 하고 유모세포의 생리를 이해하여야 한다.
3. 특히 청소년들에 있어서 소음성 난청이 헤드폰 때문임을 강조하여야 한다.
4. 소음성 난청에 항산화 비타민제의 중요성과 마그네슘의 역할에 대하여 숙지하여야 한다.

## ■ 참고문헌 ■

1. 헬스데이뉴스 : news@healthdaynews.co.kr
2. <http://segama.tistory.com/143>
3. 서울대학교의과대학 이비인후과교실
4. 삼성의료원 이비인후과 교실
5. Hanyang Med Rev 2015;35:84-91(심현준 : 을지대학교 의과대학 서울을지병원 이비인후과)
6. 대한이과학회
7. 국민보험공단
8. Standing, Susan (2008). Borley, Neil R., ed. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice (40 ed.).
9. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier. pp. Chapter 36. "External and middle ear", 615-631.
10. Drake, Richard L.; Vogl, Wayne; Tibbitts, Adam W.M. Mitchell; illustrations by Richard; Richardson, Paul (2005). Gray's anatomy for students. Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone. pp. 855-856.
11. Moore KL, Dalley AF, Agur AM (2013). Clinically Oriented Anatomy, 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins. pp. 848-849.
12. Hall, Arthur C. Guyton, John E. (2005). Textbook of medical physiology (11th ed.). Philadelphia: W.B. Saunders. pp. 692-694.
13. FASEB Journal 2015 Feb;29(2):418-32
14. American Journal of Clinical Nutrition 2015 Nov;102(5):1167-75
15. Tinnitusformula.com, Folic Acid for Hearing Loss
16. Otology and Neurology 2002 Jul;23(4):447-51
17. Korean Journal of Audiology 2014 Sep; 18(2): 69-75
18. JNCI J Natl Cancer Inst (2003) 95 (13): 1004-1007
19. Medical News Today October 21, 2014
20. African Journal of Pharmacy and Pharmacology September 15, 2012; 6(34): 2559-2564 (PDF)
21. World Health Organization February 27, 2015
22. <http://namu.wiki/w>
23. The American Journal of Clinical Nutrition, 2014. ajcn.068437; First published online November 6, 2013.
24. Science Daily news, "Can A Dietary Supplement Stave Off Hearing Loss?," Feb. 13, 2009.
25. Ohinata Y, Miller JM, Schacht J. Protection from noise-induced lipid peroxidation and hair cell loss in the cochlea. Brain Res 2003;966:265-73.
26. Scheibe F, Haupt H, Ising H, Cherny L. Therapeutic effect of parenteral magnesium on noise-induced hearing loss in the guinea pig. Magnes Res 2002;15:27-36.
27. Attias J, Sapir S, Bresloff I, Reshef-Haran I, Ising H. Reduction in noiseinduced temporary threshold shift in humans following oral magnesium intake. Clin Otolaryngol Allied Sci 2004;29:635-41.
28. Kramer S, Dreisbach L, Lockwood J, Baldwin K, Kopke R, Scranton S, et al. Efficacy of the antioxidant N-acetylcysteine (NAC) in protecting ears exposed to loud music. J Am Acad Audiol 2006;17:265-78.