



일반 질병(당뇨, 심장질환 등)에 의한 청력영향

- 장시간 노동과 근로자 건강

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 규 상

꼭 읽는 순서

- ① 인간의 청력 ② 일반인의 소음 노출 ③ 환경소음과 도시소음의 문제
- ④ 일상생활에서의 저주파음의 노출과 건강영향 ⑤ 소음환경 하에서의 어음인지와 청력손실
- ⑥ 소음 노출과 일시적 난청 ⑦ 소아 아동의 소음 노출과 청력영향
- ⑧ 취미 및 스포츠 활동에 따른 소음 노출과 청력영향 ⑨ 청력의 연령효과와 노인성 난청
- ⑩ 건강상태(음주 흡연 등)와 청력영향 ⑪ 일반 질병(당뇨, 심장질환 등)에 의한 청력영향
- ⑫ 화학물질의 이독성 ⑬ 소음 이외 물리적 요인(진동, 라디오파, 방사선 등)에 의한 청력영향
- ⑭ 특수 종사자의 청력영향(공공 근무 종사자, 군인, 음악가, 기타 등) ⑮ 청력보존프로그램의 평가
- ⑯ 소음성 난청의 청능재활

이과적 질환이 아닌 일반 질환 등이 난청의 선행 원인이 될 수 있다. 노년층에서 유병률이 높은 순환기계 질환은 난청과 관련될 수 있다. 순환기계 질환은 저음 영역의 난청과 관련되며, 저음 영역의 난청은 혈관 선조의 위축을 야기 시키는 미세혈행장애 질환과 관련된다. 고혈압과 수축기 혈압은 청력 역치에 영향을 미친다는 보고가 있다. 그 외 고지혈증과 당뇨병에서도 고음 영역의 감각신경성 난청을 초래한다.

당뇨에 의한 난청 초래 기전에 대하여 두 가지의 가능성이 제시되었는데 첫째는 내이로 흘러가는 혈행장애로 인하여 와우 자체의 손상에 의한 난청 기전, 둘째는 청신경의 신경염에 의한 후미로성 난청이 온다는 기전이다. 최근에는 mitochondrial DNA 변이가 성인성 당뇨병 환자의 감각신경성 난청과 관련된다는 보고도 있었다.

신부전증 환자에서는 고음 영역의 난청을 초래하는 것으로 알려졌는데, 이는 주로 치

료와 병 자체의 진행 양상에 의해 좌우된다. 전자의 예로는 만성 투석, 신장 이식과 이독성 약제 사용을 들 수 있으며, 후자의 경우는 요독 신경병증(uremic neuropathy), 전해질의 불균형(electrolyte imbalance) 등이 있다.

당뇨와 난청

난청은 노화, 질환, 소음, 유전적 요인에 의해 발생하는 일반적인 문제다.

1999-2004년의 미국 국민건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey: NHANES) 자료를 이용한 난청 유병률 연구에서 미국 성인의 약 16.1%(약 2,900만 명, 7.3% 양측성, 8.9% 편측성)가 어음역의 난청(speech-frequency hearing loss, 0.5, 1, 2, 4 kHz의 평균역치가 25 dB 이상)을 보이고, 31%(5,500만 명, 12% 편측성, 19% 양측성)는 3, 4, 6 kHz에서 25 dB 이상의 역치를 보이는 고음역 청력손실(high-frequency hearing loss)을 나타내고 있었다.

나이와 난청과는 밀접한 상관관계가 있는데, 20-29세 연령은 3.1%, 30-39세 5.4%, 40-49세 15.0%, 50-59세 29%, 60-69세 49%로 연령 증가에 따른 난청 유병률은 크게 증가한다. 20-29세의 양측성 난청 기준

으로 비차비(odds ratios, ORs)가 30대는 3.3(95% CI, 0.9-12.0), 40대는 9.5(3.3-28.0), 50대는 33(10-112), 60대는 101(29-344)을 보였다.

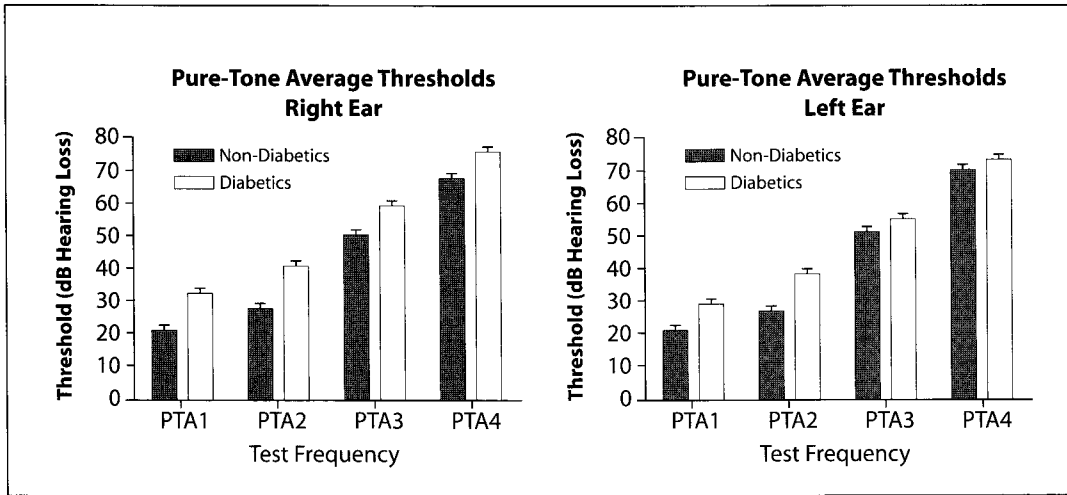
성별로는 여성에 비해 남성이 양측성 난청 기준으로 OR이 2.4(1.7-3.5), 고음역 난청은 5.5(4.0-7.5)이었으며, 인종간에는 백인(White, non-Hispanic)을 기준으로 양측성 난청은 흑인(Black, non-Hispanic)은 0.4(0.2-0.5), 멕시코계 미국인(Mexican American)은 0.7(0.4-1.1)로 흑인이 백인에 비해 70% 낮은 역치를 보였다.

직업적, 취미와 화기 소음, 고혈압과 당뇨 및 흡연(20갑년 이상)과 관련하여 난청의 유병률은 높게 나타났다(Agrawal 등, 2010).

일반적으로 시력상실과 당뇨와의 연관성은 많이 알려져 있지만, 청력손실과 당뇨와의 연관성은 알려져 있지 않다.

그러나 당뇨병과 난청과의 관계는 1980년대부터 제기되어 왔으며, 당뇨질환이 내이의 신경과 혈관에 손상을 입힐 수 있으므로 난청을 겪기 쉽고 청력에 유의한 영향을 미친다는 보고(임상적으로 당뇨가 없는 사람보다 당뇨가 있는 사람들의 청력이 더 나쁘다는 임상 사례 등)가 다수 발표되었다.

20-69세 5,742명을 대상으로 한 청력검사에서 당뇨병 환자가 그렇지 않은 사람보다



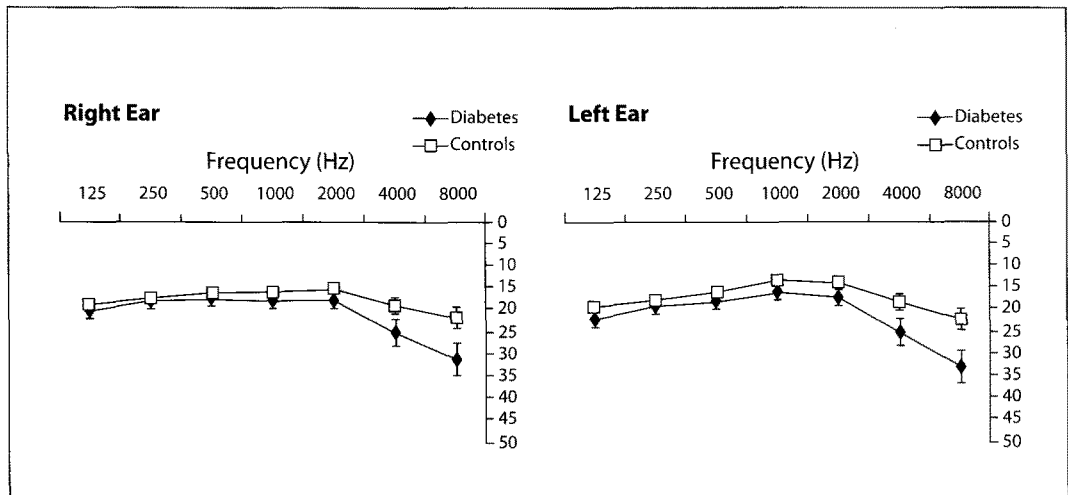
〈그림 1〉 당뇨와 비당뇨군의 청력(0.5, 1, 2 kHz의 평균청력, PTA1; 1, 2, 4 kHz의 평균청력, PTA2; 4, 8, 9 kHz의 평균청력, PTA3; 10, 11, 12, 14 kHz의 평균청력, PTA4)(Frisina 등, 2006)

2배 이상 더 난청을 가질 수 있다는 것을 보여주고 있다. 이 연구에 참가한 당뇨병 환자의 61%가 고음역 청력손실을 보이는 것으로 나타났다(Agrawal 등, 2010).

또한 최근에 당뇨병을 유발시킨 동물을 통해 당뇨와 난청과의 관계를 연구한 결과, 고혈당 상태를 약 2달가량 지속하면 난청이 유발되는 것을 확인하였다(Hong과 Kang, 2008). 연구 결과를 분석했을 때 당뇨병으로 인한 난청은 당뇨병의 합병증인 말초신경병증과 같이 청신경의 손상에 의해 난청이 나타났다.

청력 또는 난청과 관련한 당뇨의 연구는 2형 당뇨에 의한 특발성 돌발성 난청 사례

(Fukui 등, 2004; Nagaoka 등, 2010), Wolfram 또는 DIDMOAD증후군(diabetes insipidus(DI), diabetes mellitus(DM), optic atrophy(OA), neurosensory deafness(D), atony of the urinary tract)(Najjar 등, 1985) 등의 증례 보고와 2형 당뇨 가족력이 있는 소아에서의 청력(Ologe 등, 2005), 모계 유전의 당뇨에 의한 전농(Gebhart 등, 1996; Guillausseau 등, 2001; Chen 등, 2004), 그리고 2형 당뇨와 청력손실과의 관련성 연구(Sakuta 등, 2007) 등의 보고가 많다. 당뇨와 청력손실 또는 난청에 대한 대규모 역학 연구로는 미국 국민건강영양조사 자료를 기반으로 한 보고가 있다(Agrawal Y 등, 2008; Bainbridge 등, 2008; Panchu, 2008;



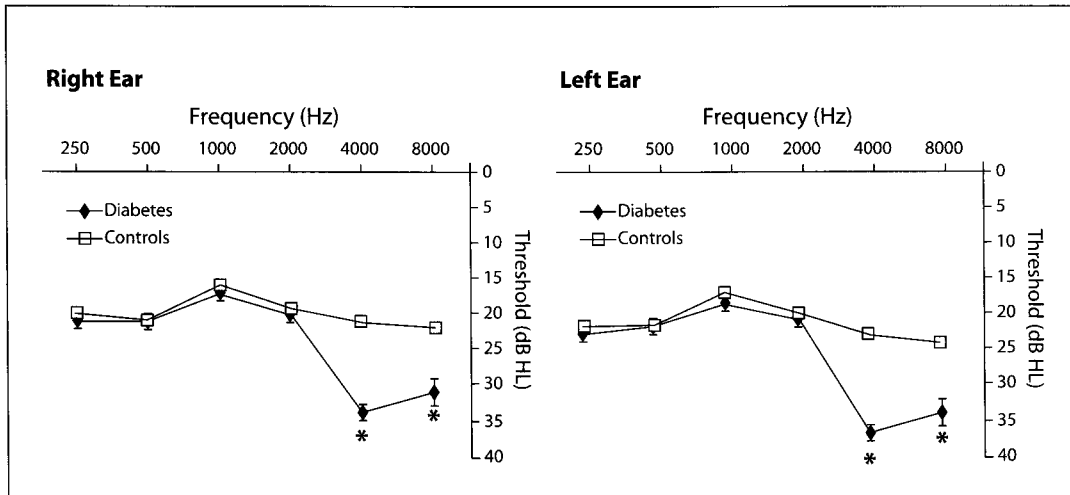
〈그림 2〉 당뇨병자와 건강 대조군의 청력(Leon-Morales 등, 2005)

Cheng 등, 2009).

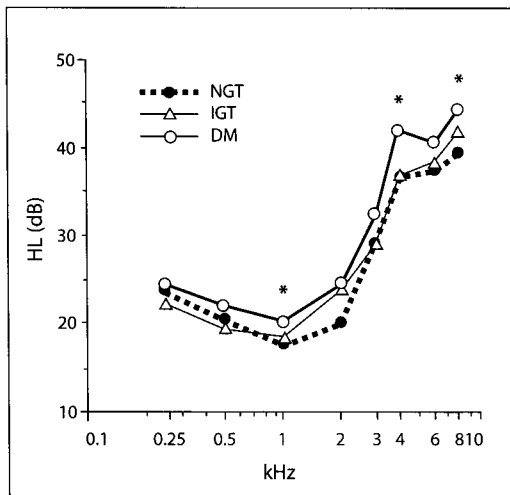
당뇨와 청력과의 관련성 연구는 대규모 조사를 통한 역학적 연구와 임상의학적 진단에 의한 당뇨 환자의 청각학적 검사를 통해 그 영향을 알아본 환자-대조군 연구가 주를 이룬다.

청각학적 검사로는 순음청력검사(Dalton 등, 1998; Diaz de Leon Morales 등, 2005; Frisina 등, 2006; Sakuta 등, 2007; Bainbridge 등, 2008; Diniz와 Guida, 2009; Ren 등, 2009), 어음검사(Frisina 등, 2006) 등의 주관적인 검사와 청성뇌간반응(Auditory brainstem response: ABR)(Bayazit 등, 2000; Diaz de Leon Mo-

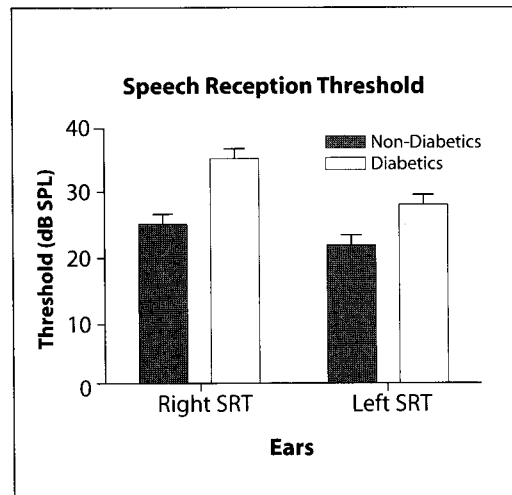
rales 등, 2005; Hong과 Kang, 2008; Ren 등, 2009; Wu 등, 2010), 청성중간반응(Auditory middle latency response: AMLR)(Hong과 Kang, 2008), 청성후기반응(Auditory late latency response: ALR, P300)(Alvarenga 등, 2005), 변조이음향방사(Distortion product otoacoustic emissions: DPOAEs)(Ottaviani 등, 2002; Nardo 등, 2005; Frisina 등, 2006; Vasilyeva 등, 2009), 일과성음유발이음향방사(Transient evoked otoacoustic emissions: TEOAEs)(Sasso 등, 1999; Frisina 등, 2006; Ren 등, 2009) 등의 객관적 검사 등을 통해 대조군과 비교를 하고 있다. 그리고 당뇨와 난청과 관련한 또한 분야의 연구로는 와우의 조직병리학적인



〈그림 3〉 성과 연령을 짝지운 당뇨 환자와 대조군의 청력(Ren 등, 2009)



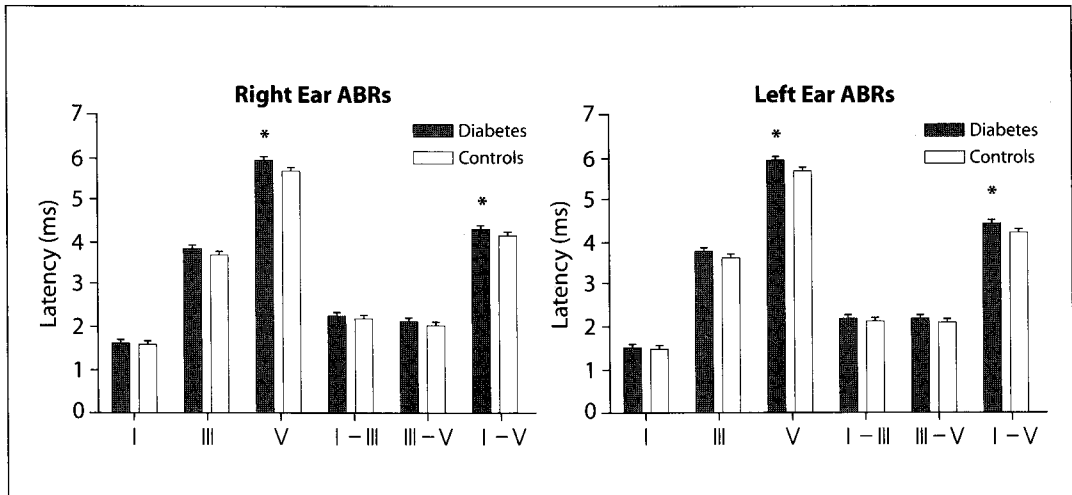
〈그림 4〉 정상(normal glucose tolerance, NGT), 내당능 이상(impaired glucose tolerance, IGT), 2형 당뇨 환자(DM)의 청력역치(Sakuta 등, 2007)



〈그림 5〉 당뇨 환자군과 정상군의 어음취취역치(Frisina 등, 2006)

연구(Fukushima 등, 2005; Fukushima 등, 2006)가 있다.

당뇨 환자는 정상인에 비해 전음역에 있어서 유의하게 청력역치가 높게 나타났다 (Bainbridge 등, 2008, Panchu, 2008).

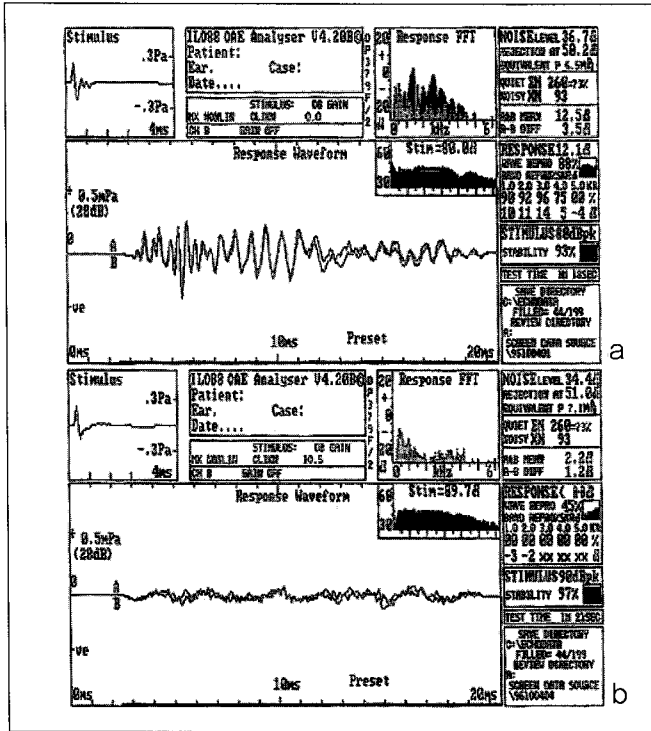


〈그림 6〉 성과 연령을 짚지운 당뇨 환자와 대조군의 청성뇌간반응 파의 잠복기(Ren 등, 2009)

Frisina 등(2006)의 연구에서는 저음역에서 차이가 더 크게 나타났으며(그림 1), Leon-Morales 등(2005)의 연구에서는 8 kHz에서 유의한 차이를 보였으며(그림 2), Ren 등(2009)의 연구에서는 4, 8 kHz에서 청력역치 증가가 뚜렷하였으며(그림 3), Sakuta 등(2007)의 연구에서는 당뇨 환자는 2, 3, 4, 6, 8 kHz에서 정상보다 3 dB 더 높은 청력역치를 보였으며, 1, 4, 8 kHz에서는 정상에 비해 유의한 차이를 나타내었다(그림 4).

혈당 수치는 특히 고음역에서의 역치 차이를 더 뚜렷하게 보여주었다(Panchu, 2008). 어음청취역치검사(Speech reception threshold test: SRT)에서도 당뇨 환자의 청력역치는 정상군보다 높게 나타났다(그림 5)(Frisina 등, 2006).

객관적인 청각학적 검사에서 당뇨 환자는 청성뇌간반응 V파와 I-V파간 잠복기(inter-peak latency)가 늘어나는 현상을 보이고(그림 6)(Ren 등, 2009), 일과성음 유발이음향방사에서 더 작은 신경전달속도(Nerve conduction velocity: NCV)와 변조이음향방사의 2, 3, 4 kHz에서 낮은 평균 DPOAE 진폭을 보인다(Di Nardo 등, 1998; Ren 등, 2009). 1형 당뇨 환자의 28.3%에서 적어도 한쪽 귀에서 이음향방사 검사에 반응을 보이지 않고 환자의 10%는 양귀에서 반응이 없었다. 진폭은 대조군에 비해 유의하게 낮게 나타났다($7.1 \pm 4.4 / 10.9 \pm 9.3$ dB SPL)(그림 7)(Ottaviani 등, 2002). 또한 당뇨 환자라도 말초신경병증 동반 여부에 따라 차이가 있었다(그림 8), 〈그림 9〉(Di Nardo 등, 1998). 즉, 말초신경병



〈그림 7〉 정상(a)과 이음향방사를 보이지 않는 당뇨 환자(b)의 TEOAE (Ottavini 등, 2002)

그러나 인간은 동물과 달리 당뇨의 병인이 다르고 또한 당뇨동물모델의 당뇨 유발 기전(약물과 용량에 따른 정맥주입으로 인위적 당뇨 유발)의 문제 등이 가로 놓여있다.

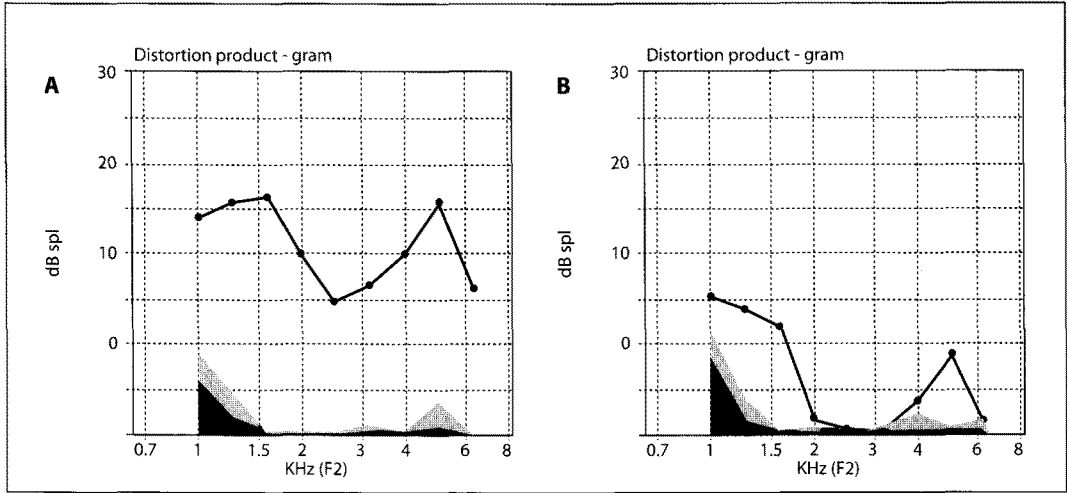
당뇨 환자 사례에서 와우의 혈관내벽의 두께변화, 특히 혈관조와 유모세포의 조직병리학적 소견을 보고하였고, 1형 당뇨 환자 군과 정상군에서의 혈관조와 기저막의 혈관내벽의 두께와 외유모세포의 손실, 혈관조의 위축, 나선인대의 손실에 있어서 유의한 차이를 보였다(그림 10) (그림 11). 다만 나선신경절 세포수의 차이는 관찰되지 않았다 (Fukushima 등, 2005).

증을 동반한 당뇨 환자의 경우에 청각학적 검사 결과 그 영향은 크게 나타났다.

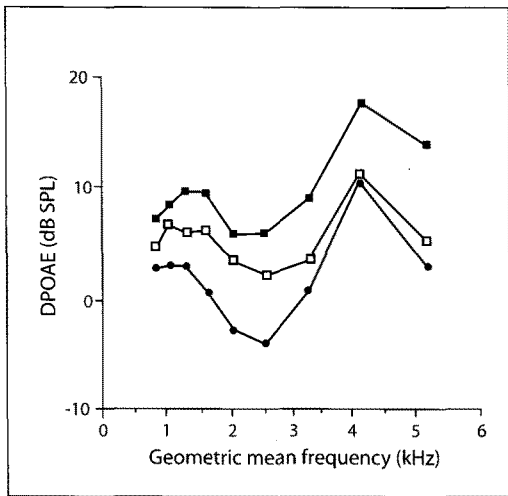
동물실험을 통한 조직병리학적인 와우 연구에서 당뇨 동물모델은 모세관의 기저막의 비후, 외유모세포와 유모세포의 손실, 나선신경절 세포(spiral ganglion cells)의 위축, 중간세포(intermediate cells)의 부종 변화, 혈관조(stria vascularis)의 가장자리 세포(marginal cells)의 위축을 보인다. 또한 당뇨의 합병증으로 감각신경성 난청을 유발하였다.

청력손실의 원인으로서 당뇨는 혈관병증(diabetic angiopathy)과 신경병증(diabetic neuropathy)으로, 청력손실에 영향을 미치며, 이에 대해 동물실험 및 인간에 대한 해부/임상병리학적 연구와 인간의 청력 연구 보고가 있으며, 또 당뇨의 청력손실의 유전학적 영향에 관한 일부 보고가 있다.

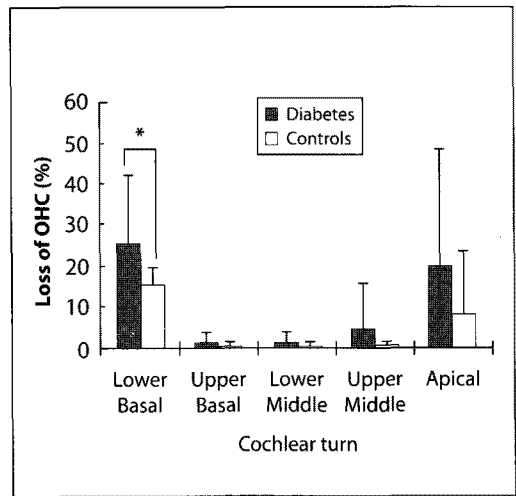
〈표 1〉은 당뇨와 청력손실과의 관련성을 보여주는 연구이다(Maia 등, 2005). 당뇨의



〈그림 8〉 정상(A)과 당뇨 환자(B)의 DPOAE 진폭(Di Nardo 등, 1998)



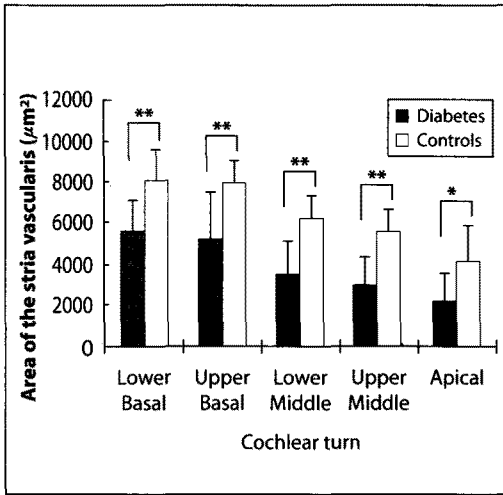
〈그림 9〉 DPOAE의 주파수별 평균진폭(정상 대조군 ■, 말초신경병증을 동반하지 않은 당뇨 □, 말초신경병증을 동반한 당뇨 ●)(Di Nardo 등, 1998)



〈그림 10〉 당뇨 환자와 대조군의 와우 부위에 따른 외유세포 손실(Fukushima 등, 2005)

청력장애로, 와우의 청각에 미치는 신체대사체계에서 생화학적 경로로는 혈당 증가로 인한 non-enzymatic glycation, activa-

tion of polyol pathway, generation of reactive oxygen species(ROS)가 작용한다(그림 12).



〈그림 11〉 당뇨 환자군과 대조군의 와우 부위에 따른 혈관조 면적(Fukushima 등, 2005)

Bainbridge 등(2008)은 미국 성인의 청력장애와 당뇨와의 관련 연구에서 당뇨병 환자는 건강한 성인에 비해 난청에 걸릴 확률이 2배 높다고 보고하였다.

난청은 당뇨의 병발증이 아닌 것 같지만 당뇨가 증가함에 따라 난청의 주요 원인이 되고 있다면서 당뇨 환자는 청력 검사를 받아야 한다고 지적한다.

이 연구는 1999년-2004년의 미국 국민건강영양조사 자료를 이용하였으며, 청력손실의 평가는 500, 1000, 2000 Hz의 저/중음역의 평균역치와 3000, 4000, 6000, 8000 Hz의 고음역 평균역치로서 25 dBHL 이상의 경도 난청과 40 dBHL 이상의 중등도 난청으

로 구분하였다.

전체 음역(저/중/고 음역)에 걸쳐 당뇨와 난청 사이에 확실한 관련이 나타났다. 특히 고음역에서 뚜렷하였다. 청력이 보다 나쁜 귀를 대상으로 저/중 음역의 청력을 비교한 결과, 당뇨 환자 399례의 약 21.3%(95% CI, 15.0-27.5%)에서 중등도 이상의 청력장애가 나타났다. 하지만 당뇨가 없는 성인 4,741례에서는 약 9.4%(95% CI, 8.2-10.5%)였다. 고음역에서는 당뇨 환자의 54.1%(95% CI, 45.9-62.3%)가 경도 이상의 청력손실을 보였지만 비당뇨 성인에서는 32.0%(95% CI, 30.5-33.5%)였다. 당뇨 진단계인 내당능 이상자에서는 하룻밤 금식으로 정상 혈당치를 보인 사람에 비해 난청 비율이 30% 높았다.

당뇨와 청력손실은 소음 노출, 이독성 약물, 흡연 등의 위험과는 독립적으로 저/중음역에서 경도 난청을 기준으로 1.82배(CI, 1.27-2.60), 고음역에서는 2.16배(CI, 1.47-3.18)이었다(표 2)(Bainbridge 등, 2008).

지난 1971년부터 2004년까지의 미국 국민건강영양조사(NHANES; 1971-1973 NHANES I, 1999-2004 NHANES II) 자료에 의하면 25-69세의 당뇨 질환이 없는 성인에서 보정전의 난청 유병률이 27.9%에서 19.1%로 줄어들었지만, 당뇨 환자에서는 그 비율이 유의한 변화가 없었다(46.4%

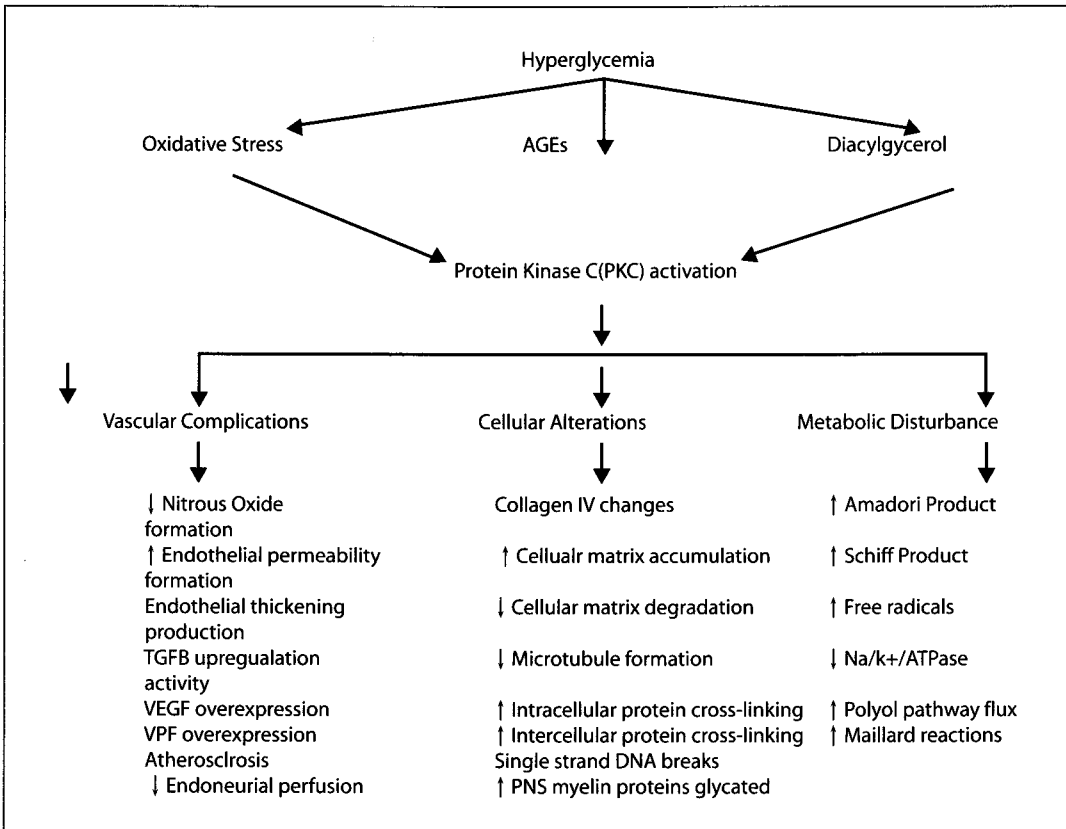
〈표 1〉 당뇨와 청력손실의 관련성을 보여주는 연구

Author	Number of patients	Gender Influence of gender	Age Influence of age	Type of DM Influence of duration	Relation w/ presence of complications DM	Audiological results	Control group
Camisasca et al.(1950)	81	male>fem	29-75; absent	I; present	present	DSN in 46% of the cases	no data
Jorgensen & Buch(1961)	69	52 ♂ G17 ♀ ; absent	16-73; present	I; absent	w/ retinopathy and nephropathy	41% DNS bilateral	Johansen curve (1943)
Tota & Bocci (1965)	100	39B ♂ 61 ♀ ; no data	11-80; present	I and II; present	retinopathy	9dB-6KHz; 15dB-3KHz, >61-70 years	Patients w/out DM matched by gender
Marulo et al. (1974)	60	36B ♂ 24 ♀ ; no data	20-49; present	I and II; present	retinopathy, coronaryopathy peripheral angiopathy	DSN in 30% of the cases	Johansen curve (1943)
Friedman et al. (1975)	20	8B ♂ 12 ♀ ; no data	22-70; present	II; present	peripheral neuropathy retinopathy and use of AB	DSN in 55% of the cases	32 patients matched by age
Taylor & Irwin (1978)	77	17B ♂ 21 ♀ ; fem>male	15-62; present	I; absent	absent	DSN mild below 9dB	39 patients
Ferrer et al. (1991)	46	no data	14-40; present	I; present	retinopathy and nephropathy	30dB in at least one frequency	matches by age
Cullen & Cinamond (1993)	44	32B ♂ 12 ♀ ; male>fem	mean; 46.9; present	I; absent	no data	p<0.001 high freq.	38 matched by age and gender
Tay et al. (1995)	102	58B ♂ 44 ♀ ; no data	19-80; absent	59-I 43-II /present	no correlation	low and medium frequencies p<0.001	matched by gender
Dalton et al. (1998)	344	no data	43-84; present	II; absent	No association w/ retinopathy. Association w/ nephropathy	high frequencies above 4000Hz	absent
Karkalapudi et al.(2003)	12575	no association	No association	No data	Poor levels of creatinine and microvascular disease	13.1% prevalence	53461 non diabetic

DM - Diabetes mellitus; **dB** - decibels; **DSN** - sensorineural hearing loss; **AB** - antibiotics; **Johansen Curve (1943)** - results of audiometric exams found by the author in subjects of different age ranges in a specific population.

/48.5%). 연령, 성, 인종, 학력의 보정 후 난청 유병률은 비당뇨군에서 NHA-NES I 24.4%, NHANES II 22.3%, 당뇨 환자군에서는 NHANES I 28.5%, NHA-NES II 34.4%이었으며, 비당뇨군에 대한 당뇨군의 보정 난청 유병비(adjusted preva-

lence ratios)는 NHANES I는 1.17, NHA-NES II는 1.53이었다. 당뇨 환자는 난청의 높은 유병률을 보이고 있으며, 동일 기간 동안 비당뇨군에 비해 당뇨군에서는 난청 유병률의 감소를 보이지 않았다(Cheng 등, 2009).



〈그림 12〉 2형 당뇨병이 와우의 청각에 미치는 영향의 생화학적 경로

1990년대까지는 당뇨와 청력 손실과의 관계가 대체로 명확하지 않았으며, 국내 연구(김진석 등, 1998; 홍성철 등, 1998; 박완섭 등, 2000)에서도 유의한 연관성을 보이지 않았지만, 정상재 등(2000)의 연구에서는 공복혈당이 청력손실에 유의한 영향을 미쳤다(비차비 1.014, C.I 1.001-1.027).

진단된 당뇨(diagnosed diabetes) 환자

는 1988-1994년 NHANES III 자료에 의하면 1997년 미국 20세 이상 성인 인구의 5.1%인 1,020만 명으로 추산되고 있으며, 미국당뇨협회 기준의 공복시 혈당 126 mg/dl 이상(undiagnosed diabetes)은 2.7%(540만 명), 110-126 mg/dl 미만(impaired fasting glucose)은 6.9%(1,340만 명)에 이른다. 40-74세 인구집단의 당뇨(diagnosed plus undiagnosed diabetes)

〈표 2〉 다중 보정된 당뇨에 의한 난청의 비차비(Bainbridge 등, 2008)

Hearing Impairment	n	Odds Ratio(95% CI)
Worse Ear		
Mild or greater severity(PTA>25 dB HL)		
Low/mid frequency [†]	491	1.82(1.27, 2.60)
High frequency [†]	1537	2.16(1.47, 3.18)
Moderate or greater severity(PTA>40 dB HL)		
Low/mid frequency	154	1.81(1.09, 3.02)
High frequency [†]	815	2.29(1.52, 3.44)
Better Ear		
Mild or greater severity(PTA>25 dB HL)		
Low/mid frequency	203	1.80(1.14, 2.85)
High frequency	1025	2.44(1.65, 3.61)
Moderate or greater severity(PTA>40 dB HL)		
Low/mid frequency	44	3.21(1.63, 6.29)
High frequency	475	1.64(1.04, 2.57)
Self-reported hearing impairment	949	1.76(1.30, 2.38)

PTA=Pure tone average threshold

*Adjusted for age, sex, race/ethnicity, education, poverty to income ratio, leisure time noise exposure, occupational noise exposure, military history, use of ototoxic medications, and smoking.

[†] Model did not pass the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test, but examination of residuals and observed and expected values did not suggest an important departure from model fit.

유병률은 1976-1980년의 8.9%에서 1988-1994년은 12.3%로 증가하고 있다(Harris 등, 1998).

내당능 이상은 비록 증상은 없지만 대부분 10년 이내에 2형 당뇨병을 일으킨다. 또한 비록 당뇨로 진행하지 않더라도 심질환이나 뇌졸중의 위험은 높아진다. NHA-NES 참여 대상 대부분은 미국 당뇨병 증례

의 95%를 차지하는 2형 당뇨병 환자였다.

2형 당뇨병은 대개 40세 이후에 발병하여 과체중이나 운동부족 및 당뇨병 가족력을 가진 사람에서 많이 나타난다.

당뇨병성 말초신경병증은 당뇨병성 신증, 망막병증과 함께 당뇨병의 가장 흔한 합병증 중 하나인데, 다른 합병증과 마찬가지로 고혈당증이 말초신경병의 중요한 발병 원인

이라는 데에는 별 이견이 없다. 당뇨병으로 인한 고혈당증 상태가 장기간 지속되면 임상적으로는 말초감각이 둔해지거나 또는 예민해져 저림이나 통증을 느끼게 되며, 동시에 청각기능이 떨어져 소리를 듣는데 불편함이 생길 수 있다.

청신경의 손상으로 인한 청각질환을 청신경병증(auditory neuropathy)이라 하는데, 청신경병증을 처음으로 학계에 보고한 Starr 역시 청신경병증의 원인 중 하나로 당뇨병을 언급하였다.

청신경병증은 청신경의 손상으로 인한 뇌까지 소리를 전달하지 못하는 상태로써 일반적인 감각신경성 난청과는 다른 양상을 나타낸다. 소리의 감지보다는 소리의 변별에 손상이 먼저 나타나 임상적으로는 소리는 들리나 어떤 말인지 구분이 잘 안된다거나 특히 소음환경에서의 정확한 대화가 어려운 상태가 지속되다가 점차적으로 소리의 크기도 작게 들리는 상태로 진행된다. 그러므로 조기에 당뇨병으로 인한 청신경병증을 진단하기 위해서는 일반적인 청력검사 진단법과는 다른 과정이 필요하다.

당뇨병성 난청을 진단하는데 있어서 청신경의 전기생리학적 측정방법 중 하나인 청성유발반응검사의 잠복기를 사용한다.

잠복기란 소리에 대한 반응이 나타나는 시간을 의미하는 것으로 청신경병증의 경우 청신경 손상으로 소리 전달이 늦어져 정상인에 비해 잠복기가 길어지는 결과를 나타낸다. 말초신경이 손상된 경우 신경의 전달속도가 떨어지게 되어, 일정 구간의 신경의 전달속도 또는 시간을 측정하여 말초신경병증을 진단하는 방법과 유사한 원리이다.

또한 청성유발반응검사와 함께 달팽이관의 상태를 평가하는 이음향방사 검사를 통해 청신경병증을 확인하게 되는데, 순수 청신경병증의 경우 달팽이관의 상태는 정상으로 나타나기 때문이다.

당뇨병성 말초신경병증의 치료를 위해 많은 연구가 이루어지고 있지만, 아직까지 치료제가 개발되지 않은 현실에서 말초신경병증의 진행을 억제하기 위해서는 혈당을 정상 가깝게 유지시키는 엄격한 혈당관리가 필요하다.

당뇨병으로 인한 합병증 중 하나인 말초신경병증은 고혈당증이 장기간 지속될 때 나타나는 합병증으로 당뇨병성 난청 역시 장기간 고혈당증 후에 나타날 것이다. 그러므로 당뇨병으로 인한 청신경병증의 진행을 억제시키기 위한 방법 역시 혈당관리이다.

이미 난청이 있는 경우나 노인인 경우 당

뇨병으로의 발병에 따른 난청의 영향이 더 크게 나타날 수 있으므로 당뇨병이 발병한 경우 적극적인 관리가 필요할 것이다. 또한 원인불명의 감각신경성 난청이 있는 사람에게서는 당뇨유무에 대한 검사를 하는 것이 좋

으며, 비록 혈당이 정상이더라도 주기적으로 검사하는 것도 가치가 있는데, 이비인후과에서 당뇨를 첫 진단하는 경우도 흔히 발견된다고 한다. 🍷

☞ 참고 문헌

1. 김진석, 예민해, 천병렬, 우극현, 강윤식, 김건엽, 이영숙. 성인 남성에서 흡연이 기도 청력역치에 미치는 영향. 예방의학회지 1998;31(2):285-292.
2. 박완섭, 이종영, 정상재, 유재영, 최태성, 홍성철, 노성찬. 소음 노출 남성 근로자에서의 청력저하와 혈청 마그네슘의 관련성. 대한산업의학회지 2000;12(1):12-25.
3. 정상재, 우극현, 박완섭, 유재영, 최태성, 김상우, 김진석. 소음 노출 남성 근로자의 고음영역 청력손실과 관련 요인. 대한산업의학회지 2000;12(2):187-197.
4. 홍성철, 배성욱, 이종영. 감각신경성 청력손실에 영향을 미치는 제 요인에 관한 연구. 예방의학회지 1998;31(2):249-264.
5. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults. Arch Intern Med 2008;168(14):1522-1530.
6. Alvarenga KF, Duarte JL Silva DPC, Agostinbo-Pesse RS, Negrato CA, Costa OA. Cognitive P300 potential in subjects with diabetes mellitus. Rev Bras Otorhinolaryngol 2005;71(2):202-207.
7. Bainbridge KE, Hoffman HJ, Cowie CC. Diabetes and hearing impairment in the United States: Audiometric evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. Ann Intern Med 2008;149(1):1-10.
8. Bayazit Y, Bekir N, Gungor K, Kepekci Y, Mumbuc S, Kanlikama M. The predictive value of auditory brainstem responses for diabetic retinopathy. Auris Nasus Larynx 2000;27(3):219-222.
9. Bayazit Y, Yilmaz M, Kepekci Y, Mumbuc S, Kanlikama M. Use of the auditory brainstem response testing in the clinical evaluation of the patients with diabetes mellitus. J Neurol Sci 2000;181(1-2):29-32.

10. Chen YN, Liou CW, Huang CC, Lin TK, Wei YH. Maternally inherited diabetes and deafness (MIDD) syndrome: a clinical and molecular genetic study of a Taiwanese family. *Chang Gung Med J* 2004;27(1):66-73.
11. Cheng YJ, Gregg EW, Saaddine JB, Imperatore G, Zhang X, Albright AL. Three decade change in the prevalence of hearing impairment and its association with diabetes in the United States. *Prev Med* 2009;49(5):360-364.
12. Dalton DS, Klein BEK, Cruickshanks KJ, Wiley TL, Klein R. Association of NDDM and hearing loss. *Diabetes Care* 1998;21:1540-1544.
13. Di Nardo W, Del Nino M, Ghirlanda G, Di Girolamo S, Paludetti G, Magnani P, Cercone S, Di Leo MAS, Saponara C. Distortion-product otoacoustic emissions and selective sensorineural loss in IDDM. *Diabetes Care* 1998;21(8):1317-1321.
14. Diaz de Leon-Morales LV, Jauregui-Renaud K, Garay-Sevilla ME, Hernandez-Prado J, Malacara-Hernandez M. Auditory impairment in patients with type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res* 2005;36(5):507-510.
15. Diniz TH, Guida HL. Hearing loss in patients with diabetes mellitus. *Braz J Otorhinolaryngol* 2009;75(4):573-578.
16. Frisina ST, Mapes F, Kim SH, Frisina DR, Frisina RD. Characterization of hearing loss in aged type II diabetics. *Hear Res* 2006;211(1-2):103-113.
17. Fukui M, Kitagawa Y, Nakamura N, Kadono M, Mogami S, Ohnishi M, Hirata C, Ichio N, Wada K, Kishimoto C, Okada H, Miyata H, Yoshikawa T. Idiopathic sudden hearing loss in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2004;63(3):205-211.
18. Fukushima H, Cureoglu S, Schachern PA, Kusunoki T, Oktay MF, Fukushima T, Paparella MM, Harada T. Cochlear changes in patients with type 1 diabetes mellitus. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;133(1):100-106.
19. Fukushima H, Cureoglu S, Schachern PA, Paparella MM, Harada T, Oktay MF. Effects of type 2 diabetes mellitus on cochlear structure in humans. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;132(9):934-938.
20. Gebhart SSP, Shoffner JM, Koontz D, Kaufman A, Wallace D. Insulin resistance associated with maternally inherited diabetes and deafness. *Metabolism* 1996;45(4):526-531.
21. Guillausseau PJ, Massin P, Dubois-LaForgue D, Timsit J, Virally M, Gin H, Bertin E, Blickle JF, Bouhanick B, Cahen J, Caillat-Zucman S, Charpentier G, Chedin P, Derrien C, Ducluzeau PH, Grimaldi A, Guerci B, Kaloustian E, Murat A, Olivier F, Paques M, Paquis-Flucklinger V, Porokhov B, Samuel-Lajeunesse J, Vialettes B. Maternally inherited dia-

- betes and diabetes: a multicenter study. *Ann Intern Med* 2001;134(9 Pt 1):721-728.
22. Harris MI, Goldstein DE, Flegal KM, Little RR, Cowie CC, Wiedmeyer HM, Ezerhardt MS, Byrd-Holt DD. Prevalence of diabetes, impaired fasting glucose, and impaired glucose tolerance in U.S. adults. *Diabetes Care* 1998;21(4):518-524.
 23. Hong BN, Kang TH. Auditory neuropathy in streptozotocin-induced diabetic mouse. *Neurosci Lett* 2008;431(3):268-272.
 24. Ologe FE, Okoro EO, Oyejola BA. Hearing function in Nigerian children with a family of type 2 diabetes. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69(3):387-391.
 25. Maia CAS, de Campos CAH. Diabetes mellitus as etiological factor of hearing loss. *Rev Bras Otorhinolaringol* 2005;71(2):208-214.
 26. Nagaoka J, dos Anjos MF, Takata TT, Chaim RM, Barros F, de Oliveira Penido N. Idiopathic sudden sensorineural hearing loss: evolution in the presence of hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemias. *Braz J Otorhinolaryngol* 2010;76(3):363-369.
 27. Najjar SS, Saikaly MG, Zaytoun GM, Abdelnoor A. Association of diabetes insipidus, diabetes mellitus, optic atrophy, and deafness. The Wolfram or DIDMOAD syndrome. *Arch Dis Child* 1985;60(9):823-828.
 28. Ottaviani F, Dozio N, Neglia CB, Riccio S, Scavini M. Absence of otoacoustic emissions in insulin-dependent diabetic patients. Is there evidence for diabetic cochleopathy? *J Diabetes Complications* 2002;16(5):338-343.
 29. Panchu P. Auditory acuity in type 2 diabetes mellitus. *Int J Diabetes Dev Ctries* 2008;28(4):114-120.
 30. Ren J, Zhao P, Chen L, Xu A, Brown SN, Xiao X. Hearing loss in middle-aged subjects with type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res* 2009;40:18-23.
 31. Sakuta H, Suzuki T, Yasuda H, Ito T. Type 2 diabetes and hearing loss in personnel of the Self-Defense Forces. *Diabetes Res Clin Pract* 2007;75(2):229-234.
 32. Sasso FC, Salvatore T, Tranchino G, Cozzolino D, Caruso AA, Persico M, Gentile S, Torella D, Torella R. Cochlear dysfunction in type 2 diabetes: a complication independent of neuropathy and acute hyperglycemia. *Metabolism* 1999;48(11):1346-1350.
 33. Vasilyeva ON, Frisina ST, Zhu X, Walton JP, Frisina RD. Interactions of hearing loss and diabetes mellitus in the middle age CBA/CaJ mouse model of presbycusis. *Hear Res* 2009;249(1-2):44-53.
 34. Wu HP, Hsu CJ, Cheng TJ, Guo YL. N-acetylcysteine attenuates noise-induced permanent hearing loss. *Hear Res* 2010;267(1-2):71-77.