

## 심혈관 위험요인과 청력역치의 상관성

충남대학교 의과대학 예방의학교실

정성필 · 김수영 · 이태용 · 조영채 · 이동배

— Abstract —

### The Correlation of Cardiovascular Risk Factors and Hearing Loss

Sung-Pil Jung, Soo-Young Kim, Tae-Yong Lee,  
Young-Chae Cho, Dong-Bae Lee

*Department of Preventive Medicine & Public Health,  
College of Medicine, Chungnam National University*

To investigate the effects of cardiovascular risk factors on hearing loss, hearing threshold and cardiovascular risk factors such as blood pressure, hematologic values, and serum lipid levels of 3,827 persons who visited the Health Center of a University Hospital in Kumi for health examination from January 1, 1995 to July 31, 1997 were analysed.

The results were summarized as follows;

1. Hearing threshold was shifted highly in both sex groups with age increased. Smoking did not influence increase of hearing loss, but drinking alcohol amount increased the hearing threshold when sex was adjusted. The most highly increased hearing threshold showed among farmers group, but next was blue collars group. Hearing threshold increasing basis with BMI increased.
2. Systolic and diastolic blood pressure and hematocrit value increased the hearing threshold in both sex groups, but hemoglobin value did not related to the hearing threshold.
3. Total cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride, and atherosclerosis index were significantly increased with the grade of hearing loss increased, when age was adjusted.
4. In the logistic regression analysis, the atherosclerosis index, age, and hematocrit value revealed risk factors which contributed in that orders, though the values were small they showed statistical significances, but the risks were lowered when hemoglobin values increased, in both sex groups.

Consequently, hyperlipidemia was significantly related to the hearing loss when age was adjusted.

**Key Words :** Cardiovascular risk factors, Hearing loss, Hearing threshold

## 서 론

청력장애는 일반적으로 선천적인 원인과 후천적인 원인에 의하여 발생하는 흔한 건강장애의 하나로서 나이가 증가함에 따른 생리적인 청력감소와 더불어 증가되므로 특히 노인연령층에 매우 중요한 건강장애 문제로 대두되고 있다. 청력장애자의 수는 매우 많으며 그 수는 점차 늘어가고 있어 1980년에 전세계적으로 1,800만명이 넘는 인구가 청력장애로 어려움을 겪었으며, 1990년대에는 그 숫자가 약 2,500만명에 이르는 것으로 추정하고 있다(Singer JM 등, 1982).

청력장애 중에서도 후천성 청력장애는 외상성 및 약물 중독성과 같이 돌발적으로 오는 난청과 점진적으로 진행되는 진행성 난청이 있다. 그 중 진행성 난청은 생리적 요인으로 연령이 관계되는 노인성 난청과 소음의 강도 및 폭로여부와 같은 물리적 요인이 관계되는 소음성 난청이 있고, 이질환으로는 이경화증과 약물중독성 내이질환 등이 있다(백만기, 1987).

그 중 산업보건분야에서 주로 관심의 대상이 되는 것은 감각신경성 난청의 한 종류인 소음성 난청으로 생명에는 지장이 없으나 일상생활에 상당한 지장을 초래하며, 우리 나라의 경우 1994년도 특수건강진단 결과 전체 직업병 유소견자 3,069명중 소음성 난청자가 1,746명으로 56.9%를 차지하여 유해인자 중 가장 많은 직업병 유소견율을 보이고 있다(노동부, 1995). 이에 따라 소음성 난청에 관계되는 소음 노출의 형태, 강도 그리고 노출 시간 등에 대해 많은 연구들이 이루어졌으며, 그 외 개인적 특성으로서 연령, 유전인자, 식이, 당뇨병, 및 심혈관위험요인으로서 고혈압, 혈액의 점도, 지질대사 이상 등이 복합적으로 청력저하에 관여하고 있을 것으로 생각되고 있다(Barone JA 등, 1987, Pyykk I 등, 1988, Gatehouse S 등, 1988, Gold S 등, 1989, Fuortes LJ 등 1995).

외국의 경우 소음성 난청을 포함한 감각신경성 난청과 개개인의 생활습관 및 생리적인 특성과의 관계에 대한 연구가 몇몇 이루어졌는데, 그 중 청력손실과 고지혈증과의 관계에 대해서는 1970년 Rosen 등(1970)이 고지질 식이를 5년간 섭취한 군에서 저

지질 식이를 섭취한 군에 비해 유의한 청력감소를 보였으며, 저지질과 고지질 식이군을 서로 바꾸어 4년간 급식한 후에는 고지질 식이를 섭취하여 청력이 떨어졌던 군에서는 저지질 식이를 섭취한 후 청력이 회복된 반면, 저지질에서 고지질 식이로 전환한 군에서는 청력이 전에 비해 감소된 것을 발견하였다. Turpeinen 등(1979)은 Rosen 등의 동일 연구를 10년간 계속 추구조사하여 저지질 식이를 섭취한 군에서 다른 군에 비해 관상동맥질환이 적다고 보고하였다. 또한 혈압과 흡연 및 고지혈증과 같은 심혈관 위험요인들과의 소음성난청과의 관계에 대해서는 Barone 등(1987)이 흡연을 소음성 난청의 유발인자로 보고하였다. Andren(1982)은 소음이 혈압을 급격하게 올리는 물리적 스트레스인자라고 강조하였으며, 정상혈압을 가진 건강한 의과대학 학생들을 95dB의 소음에 20분간 폭로시킨 후 이완기 혈압의 유의한 증가를 보고하였다. 그 외에 혈액의 점도와 갑작스런 감각신경성 난청(Ohinata Y 등, 1994), 지혈기전과 갑작스런 감각신경성 청력손실과의 관계(Einer H 등, 1994) 등이 있다. 국내의 경우는 기도청력역치와 혈액점도와의 관계(김상우 등 1997), 혈압과 소음폭로와의 관계(김복연 등, 1996) 등이 있다.

이러한 연구들은 개개인이 가지고 있는 내이질환 혹은 소음폭로와 함께 생활습관과 신체의 생리적 특성 및 혈액학적 특성들과 난청과의 연관성을 살펴봄으로써 우리들이 고려해야 할 여러 가지 요인들을 제시하고 있다.

우리나라는 그동안의 경제발전에서 따라 생활의 변화, 특히 고지질 식이 섭취 증가에 의한 동맥경화성 질환이 늘어나고 있으므로 고지혈증을 포함한 심혈관계질환 위험요인에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 이들 심혈관위험요인과 청력손실과의 관련성을 알아보고 특히 혈청콜레스테롤과 청력저하의 관련정도를 파악하므로써 고지혈증이 청력저하에 미치는 효과를 알아보는 것은 의의있다고 생각된다.

이에 저자는 청력손실에 영향을 미치는 심혈관위험요인과 청력손실과의 관련성, 특히 혈청 콜레스테롤과 순음청력치의 비교와, 청력손실이 있는 군과 없는 군에서의 청력저하와 고지혈증의 관련정도를 알아봄으로써 고지혈증이 청력저하에 미치는 효과를 알아 보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

1995년 1월 1일부터 1997년 7월 31일까지 2년 6개월간 경북 구미의 순천향대학병원에 내원하여 종합검진을 받은 3,998명 중 순음청력검사, 헤모글로빈, 헤마토크릿 등 혈액학적 검사, 음주, 흡연, 체질량지수(body mass index: BMI), 직업, 혈청지질치 등 심혈관위험요인에 관한 정보를 모두 이용할 수 있었던 3,827명(남자 2,356명, 여자 1,471명)을 조사대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 신장 및 체중

신장과 체중은 전자 저울과 전자 신장계측기(FA-94H)를 이용하여 각각 0.1 cm 및 0.1 kg까지 측정 기록한 후 체중을 신장의 제곱근으로 나눈 Quetelet지수를 아래 식에 의해 계산하였으며, 19.9 kg/m<sup>2</sup> 이하를 세장군, 20.0 kg/m<sup>2</sup>~24.9 kg/m<sup>2</sup>를 정상군, 그리고 25.0 kg/m<sup>2</sup> 이상을 비만군으로 판정하였다

$$\text{체질량지수 (Body Mass Index: BMI) (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{체중 (kg)}}{[\text{키 (m)}]^2}$$

#### 2) 혈압

피검사자가 10분이상 안정된 상태에서 훈련된 간호사가 우측 상박부에서 수은혈압계로 2회 반복 측정하고 그 평균값을 이용하였다. 정상혈압은 미국 고혈압의 진단, 평가 및 치료에 대한 Joint National Committee에서 정한 기준(JNC V)에 의하여 수축기 혈압 160 mmHg 이상을 중증고혈압, 140 mmHg~159 mmHg의 군을 경증고혈압, 140 mmHg미만을 정상으로, 이완기 혈압은 90 mmHg 미만을 정상, 90 mmHg~94 mmHg 군을 경증 고혈압, 95 mmHg 이상을 중증고혈압으로 하였다(1993).

#### 3) 혈액검사

검사전날 오후 10시부터 금식한 상태에서 검사당일 오전에 정맥에서 혈액 18 ml를 채취하여 생화학 자동분석기(automated chemistry analyzer,

Olympus KL-500, Japan)를 사용하여 혈액학적 검사와 혈청지질치를 측정하였다. 혈청 총콜레스테롤(total cholesterol: TC)과 중성지방(triglyceride: TG)의 측정은 효소반응 비색법을, 고밀도지단백-콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol: HDL-C)의 측정은 당간이온 침전법과 효소반응을 이용한 비색법을 사용하였다.

혈청 콜레스테롤은 199 mg/dl 이하를 정상, 200-239 mg/dl의 군을 경계역, 240 mg/dl 이상을 고콜레스테롤혈증으로 구분하였으며, 고밀도지단백-콜레스테롤의 경우 34 mg/dl 이하를 고위험군, 35-59 mg/dl의 군을 경계역, 60 mg/dl 이상을 정상군으로 분류하였다(Friedewald WT 등, 1972). 혈색소량은 시안메트헤모글로빈법을 사용하였으며, 혈구용적치는 모세관법을 사용하였다.

#### 4) 저밀도지단백-콜레스테롤(low density lipoprotein-cholesterol: LDL-C)

저밀도지단백-콜레스테롤은 실측치가 없어 혈중 콜레스테롤을 측정하여 Friedewald's formula를 사용하여 계산하였으며, 129 mg/dl이하를 정상, 130-159 mg/dl를 경계역, 160 mg/dl 이상을 고위험군으로 분류하였다(Friedewald WT 등, 1972).

$$[LDL-C(\text{mg/dl})] = TC(\text{mg/dl}) - (HDL-C(\text{mg/dl})) - \frac{TG(\text{mg/dl})}{5}$$

#### 5) 동맥경화지수(atherosclerosis index)

Abrahamowicz 등(1990)에 의해서 총콜레스테롤과 함께 동맥경화에 의한 관상동맥질환 위험도를 추정하는데 쓰였던 동맥경화지수(TC/HDL-cholesterol)를 사용하였다.

$$\text{Atherosclerosis index} = \frac{TC(\text{mg/dl})}{HDL-C(\text{mg/dl})}$$

#### 6) 청력검사

청력역치의 측정은 American National Standards Institute(ANSI) 기준에 준하여 검사전 14시간 이상 소음노출을 피하여, 소음수준 40 dB(A) 이하의 방음실에서 청력검사기(Audiometer, Beltone 112, USA)로 공기전도 검사를 250 Hz,

500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz, 및 8,000 Hz의 순으로 측정하였으며, 같은 방법으로 팔전도 검사를 시행하여 신경감각성 난청을 보인 경우만을 500 Hz (a), 1,000 Hz (b), 2,000 Hz (c), 4,000 Hz (d)에서 측정된 공기전도 검사에 의한 청력역치를 이용하여 4분법에 의하여 산술평균하여 순음평균역치(pure tone average: PTA)를 구하였다.

$$\text{청력손실정도(PTA)} = \frac{500\text{Hz} + 1,000\text{Hz} + 2,000\text{Hz} + 4,000\text{Hz}}{4}$$

평균 청력역치는 양측 귀의 청력손실 정도의 합을 산술평균하여 구하였으며, 정도에 따라 임의로 청력역치가 경한정도로 10.0 dB(A) 이하군을 1등급(Grade I), 청력역치가 중증정도로 10.0~19.9 dB(A)군을 2등급(Grade II), 청력역치가 심한정도로 20 dB(A) 이상군을 3등급(Grade III)으로 구분하였다.

### 7) 설문조사

성, 연령, 귀질환 과거력, 흡연 및 음주 여부와량, 교육정도, 식이습관 등에 대한 조사는 기작성된 설문지를 조사대상자들에게 배부하여 본인이 직접 답하게 하여 조사하였다.

음주량은 1주일동안 소주 1병에 해당하는 알코올 72 g까지를 소량으로, 1주에 소주 2병에 해당하는 알코올 144 g까지를 중간량으로, 1주에 소주 2병 이상에 해당하는 알코올 144 g 이상을 다량으로 하였다.

### 3. 분석방법

청력역치와 혈액학적소견 및 고지혈증과의 유의성을 알아보기 위해 평균 청력역치가 10.0 dB 미만군, 10.0~19.9 dB의 범위를 가지는 군, 20.0 dB 이상군으로 나누어 각각 임상검사치와 청력역치에 대해 성(sex)을 보정한 공분산분석(ANCOVA)과  $\chi^2$ -검정을 시행하였다. 소음성 난청과 관련있다고 알려진 인구사회학적 요인에 대해서는 요인별로 계층화하여 청력역치를 다시 비교 분석하였으며, 국제표준기구(International Organization for Standardization: ISO)의 기준(1985)에 따라 27 dB(A) 이상의 임상적 청력손실군과 27 dB(A)이하인 정상군으

로 나누어 이들에 대해 영향을 미치는 요인에 대한 로지스틱회귀분석을 시행하였으며, 연구결과의 통계적 유의성 검정은 SAS(version 6.11) 통계프로그램을 이용하였다.

## 연구결과

### 1. 인구사회학적 요인별 청력역치

조사대상자 3,827명 가운데 남자가 2,356명(61.6%), 여자가 1,471명(38.4%)이었으며 평균연령은 남자 42.2세, 여자 41.1세였다.

연령이 증가할수록 남자·여자 모두에서 청력역치가 심해지는 양상을 보였으며, 남자에서 청력역치가 10.0 dB미만인 1등급의 평균연령은 39.0세, 10.0~19.9 dB인 2등급의 경우 평균연령이 41.7세, 20.0 dB이상인 3등급의 경우 평균연령이 45.8세로 등급이 높을수록 평균연령이 유의하게 높아졌으며 ( $p<0.001$ ), 여자에서도 1등급 36.1세, 2등급 41.0세, 3등급 47.6세로 등급이 높을수록 평균연령이 높았다( $p<0.001$ ).

남자에서 음주량이 적을수록 청력손실이 심해지는 분포의 차이를 보였으나 여자는 음주자가 적어 분석의 의의가 없었다.

남성에서 흡연량과 청력역치는 통계적으로 유의하지 않았으며 여성은 흡연자의 수가 적어 분석의 의의가 없었다.

직업은 남자에서 생산직 59.3%, 사무직 24.6%, 서비스직 10.9% 순위였으며, 여자는 무직 64.0%, 서비스직 17.3%, 생산직 16.2%, 사무직 2.5% 순위였다. 남자의 경우 3등급 비율이 무직자가 25.2%로 서비스직 38.9%, 생산직 28.1%에 비하여 낮았으나, 사무직은 20.9%로 무직자에 비하여 더욱 낮았다( $p<0.001$ ). 여자의 경우도 남자와 비슷하게 서비스직의 3등급의 비율이 37.4%로 가장 높았고, 생산직이 21.8%로 무직자 20.4%보다 높았다( $p<0.001$ ).

BMI는 19이하의 남자 14.3%, 여자 14.7%, 20-24는 남자 59.1%, 여자 60.6%, 25이상인 남자 26.6%, 여자 24.7%로 남녀 비슷하게 분포하였으며, BMI가 증가할수록 남녀 모두에서 청력역치 20 dB 이상인 3등급의 비율이 증가하였다( $p<0.001$ ) (Table 1).

**Table 1.** Sociodemographic characteristics of study subjects by the grade of hearing loss

( ): %

Variables\Sex	Male				Female			
	Grade I †	Grade II †	Grade III †	Total	Grade I †	Grade II †	Grade III †	Total
Age(years)								
- 29	36(45.6)	40(50.6)	3( 3.8)	69( 3.4)	42(53.2)	32(40.5)	5( 6.3)	79( 5.4)
30 - 39	274(31.2)	444(50.6)	877(37.2)	283(40.7)	324(46.6)	89(12.7)	696(47.3)	159(18.2)
40 - 49	212(20.4)	528(50.7)	301(28.9)	1041(44.2)	77(18.4)	234(56.0)	107(25.6)	418(28.4)
50 - 59	28(10.0)	125(45.0)	125(45.0)	278(11.8)	15( 7.5)	98(49.0)	87(43.5)	200(13.6)
60 -	2( 2.5)	23(28.4)	81( 3.4)	5(6.4)	18(23.1)	55(70.5)	78( 5.3)	56(69.1)
	df=8 $\chi^2=216.5$ p=0.001				df=8 $\chi^2=281.6$ p=0.001			
Average (M±SD)	39.0±6.4	41.7±7.2	45.8±8.9	42.2±7.9	36.1±7.0	41.0±8.4	47.6±11.0	41.1±9.7
	F=216.5 p=0.001				F=163.6 p=0.001			
Alcohol drinking**								
None	89(18.7)	232(48.9)	154(32.4)	475(20.2)	341(29.1)	556(47.4)	275(23.5)	1172(79.7)
Small	176(22.5)	418(53.5)	188(24.0)	782(33.2)	70(27.1)	127(49.3)	61(23.6)	258(17.5)
Medium	135(26.0)	251(48.4)	133(25.6)	519(22.0)	6(23.1)	16(61.5)	4(15.4)	26( 1.8)
Large	152(26.2)	259(44.7)	169(29.1)	580(24.6)	5(33.3)	7(46.7)	3(20.0)	15( 1.0)
	df=6 $\chi^2=22.4$ p=0.001				df=6 $\chi^2=2.6$ p=0.853			
Average(ml alcohol/week)								
(M±SD)	135.2±161.51	15.2±142.2	127.8±169.2	127.9±150.3	8.9±43.5	9.0±37.2	9.1±27.8	9.0±36.2
	F=3.7 p=0.026				F=0.3 p=0.760			
Smoking (pack/day)								
None	84(23.1)	189(52.1)	90(24.8)	363(15.4)	414(29.1)	686(48.2)	323(22.7)	1423(96.8)
Ex-smoke	131(25.6)	257(50.2)	124(24.2)	512(21.7)	2(25.0)	2(25.0)	4(50.0)	8( 0.5)
< ½	82(20.3)	199(49.1)	124(30.6)	405(17.2)	4(20.0)	6(30.0)	10(50.0)	20( 1.4)
½ - 1	151(24.3)	299(48.2)	171(27.5)	621(26.4)	1(12.5)	3(37.5)	4(50.0)	8( 0.5)
> 1	104(22.9)	216(47.5)	135(29.7)	455(19.3)	1( 8.3)	9(75.0)	2(16.7)	12( 0.8)
	df=8 $\chi^2=9.4$ p=0.312				df=8 $\chi^2=18.8$ p=0.016			
Job								
Blue collar	312(22.3)	693(49.6)	392(28.1)	1397(59.3)	61(25.5)	126(52.7)	52(21.8)	239(16.2)
White collar	162(28.0)	296(51.1)	121(20.9)	579(24.6)	18(50.0)	14(38.9)	4(11.1)	36( 2.5)
Sevice	52(20.2)	105(40.9)	100(38.9)	257(10.9)	43(16.9)	116(45.7)	95(37.4)	254(17.3)
None	26(21.1)	66(53.7)	31(25.2)	123( 5.2)	300(31.9)	450(47.8)	192(20.4)	942(64.0)
	df=6 $\chi^2=33.7$ p=0.001				df=6 $\chi^2=51.7$ p=0.001			
Body mass index(kg/m²)								
- 19	100(29.7)	157(46.6)	80(23.7)	337(14.3)	84(38.9)	103(47.7)	29(13.4)	216(14.7)
20 - 24	338(24.3)	684(49.1)	371(26.6)	1393(59.1)	273(30.6)	432(48.5)	186(20.9)	891(61.6)
25 -	114(18.2)	319(51.0)	193(30.8)	626(26.6)	65(17.9)	171(47.0)	128(35.2)	364(24.7)
	df=4 $\chi^2=18.8$ p=0.001				df=4 $\chi^2=57.3$ p=0.001			
Average (M±SD)	22.8±2.8	23.5±7.1	23.4±3.0	23.3±5.4	22.2±2.6	23.2±3.0	23.9±3.1	23.1±3.0
	F=4.0 p=0.001				F=32.8 p=0.001			
Total	552(14.4)	1,160(30.3)	644(16.8)	2,356(100.0)	422(11.0)	706(18.5)	343(9.0)	1,471(100.0)

† p-value of Cochran-Mantel-Haenszel \*2-test statistics for item by grade, controlled for sex

‡ p-value of ANCOVA statistics for grade, controlled for sex

\* Grade I : Mean pure tone hearing threshold level (dB) was below 10dB (A)

Grade II : Mean pure tone hearing threshold level (dB) was between 10dB and 20dB (A)

Grade III : Mean pure tone hearing threshold level (dB) was above 20dB (A)

\*\* Small: drink less than 72g of alcohol per week

Medium: drink 72 ~ 144g of alcohol per week

Large: drink more than 144g of alcohol per week

Table 2. Systolic and diastolic blood pressure of studied subjects by the grades of hearing loss

( ): %

Variables\Sex	Male				Female			
	Grade I *	Grade II *	Grade III *	Total	Grade I *	Grade II *	Grade III *	Total
Systolic blood pressure(mmHg)								
139	507(24.4)	1023(49.2)	549(26.4)	2079(88.2)	399(31.2)	620(48.4)	262(20.5)	1281(87.1)
140 - 159	40(17.8)	111(49.3)	74(32.9)	225( 9.6)	18(13.3)	54(40.0)	63(46.7)	135( 9.2)
160 -	5( 9.6)	26(50.0)	21(40.4)	52( 2.2)	5( 9.1)	32(58.2)	18(32.7)	55( 3.7)
	df=4 $\chi^2=14.5$ p=0.006				df=4 $\chi^2=62.4$ p=0.001			
Average (M±SD)	121.1±12.9	122.5±15.5	124.6±16.5	122.8±15.3	117.2±131	121.0±17.2	125.7±19.4	121.0±17.0
	F=8.1 p=0.001				F=24.3 p=0.001			
Diastolic blood pressure(mmHg)								
- 89	458(24.5)	919(49.1)	494(26.4)	1871(79.4)	389(30.6)	615(48.3)	269(21.1)	1273(86.5)
90 - 94	49(23.1)	98(46.2)	65(30.7)	212( 9.0)	16(16.5)	46(47.4)	35(36.1)	97( 6.6)
95 -	45(16.5)	143(52.4)	85(31.1)	273(11.6)	17(16.8)	45(44.6)	39(38.6)	101( 6.9)
	df=4 $\chi^2=10.3$ p=0.035				df=4 $\chi^2=31.3$ p=0.001			
Average (M±SD)	80.0±10.3	81.4±11.5	82.0±11.1	81.2±11.1	76.3±9.4	77.9±10.8	80.2±11.6	78.0±10.7
	F=4.9 p=0.008				F=12.9 p=0.001			
Total	552(14.4)	1160(30.3)	644(16.8)	2356(100.0)	422(11.0)	706(18.5)	343( 9.0)	1471(100.0)

† p-value of Cochran-Mantel-Haenszel \*2-test statistics for item by grade, controlled for sex

‡ p-value of ANCOVA statistics for grade, controlled for sex

\* Grade I, II, III : refer to table 1

## 2. 혈압과 청력역치

수축기 혈압과 이완기 혈압을 정상, 경증고혈압, 중증고혈압으로 구분하여 청력역치와 비교해 본결과 청력역치의 등급이 높을 수록 이완기 및 수축기 평균혈압은 증가하여 그 차이가 통계적으로 유의하였으나(p=0.001), 정상혈압군이 남 녀를 합쳐 87.8%를 차지하여 실제 평균치의 차이는 임상적으로 중요성이 없었다(Table 2).

## 3. 혈액학적 검사치와 청력역치

혈색소치와 청력역치는 통계적인 유의성이 없었으며 남자와 여자 모두에서 헤마토크릿치가 청력손실이 심할수록 증가하는 경향을 보여 통계적으로 유의하였으나(p<0.05), 평균치의 차이는 근소하였다(Table 3).

## 4. 혈청지질치와 청력역치

청력역치의 등급이 높은 군일수록 남·녀 모두에

**Table 3.** Hemoglobin and hematocrit value of studied subjects by the grades of hearing loss

( ): %

Variables\Sex	Male				Female			
	Grade I <sup>#</sup>	Grade II <sup>#</sup>	Grade III <sup>#</sup>	Total	Grade I <sup>#</sup>	Grade II <sup>#</sup>	Grade III <sup>#</sup>	Total
Hemoglobin (g/dl)								
- 11.9	3(16.7)	10(55.6)	5(27.8)	18( 0.7)	67(28.3)	122(51.5)	48(20.3)	237(16.1)
12.0 - 13.9	44(23.7)	89(47.9)	53(28.5)	186( 7.9)	287(29.0)	474(47.8)	230(23.2)	991(67.3)
14.0 - 15.9	333(23.9)	682(49.0)	377(27.1)	1392(59.1)	64(27.6)	105(45.3)	63(27.2)	232(15.8)
16.0 -	172(22.6)	379(49.9)	209(27.5)	760(32.3)	4(36.4)	5(45.5)	2(18.2)	11( 0.8)
	df=6 $\chi^2=1.1$ p=0.980				df=6 $\chi^2=3.9$ p=0.691 p=0.770 †			
Average (M±SD)	15.4±1.1	15.5±1.2	15.4±1.1	15.4±1.2	12.9±1.2	12.9±1.4	13.1±1.3	12.9±1.3
	F=0.7 p=0.486				F=1.9 p=0.150 p=0.821 †			
Hematocrit (%)								
- 35	8(19.5)	24(58.5)	9(22.0)	41( 1.7)	73(31.6)	117(50.7)	41(17.8)	231(15.7)
36 - 45	286(26.4)	517(47.7)	281(25.9)	1084(46.0)	344(28.4)	570(47.1)	297(24.5)	1211(82.3)
46 -	258(21.0)	619(50.3)	354(28.8)	1231(52.3)	5(17.2)	19(65.5)	5(17.2)	29( 2.0)
	df=4 $\chi^2=11.2$ p=0.025				df=4 $\chi^2=8.7$ p=0.068 p=0.007 †			
Average (M±SD)	44.4±5.2	44.7±6.2	45.2±5.0	44.8±5.7	37.7±3.1	38.0±4.3	38.5±4.1	38.0±4.0
	F=3.0 p=0.048				F=3.5 p=0.031 p=0.003 †			
Total	552(14.4)	1160(30.3)	644(16.8)	2356(100.0)	422(11.0)	706(18.5)	343(9.0)	1471(100.0)

† p-value of Cochran-Mantel-Haenszel  $\chi^2$ -test statistics for item by grade, controlled for sex

‡ p-value of ANCOVA statistics for items by grade, controlled for sex

<sup>#</sup> Grade I, II, III : refer to table 1

서 평균 혈청 총콜레스테롤치와 중성지방치가 증가하였으나(p<0.05), 남자의 경우는 청력역치와 혈청지질치의 통계적인 관련성이 없었고(p=0.143), 여자에서는 그 차이가 통계적인 관련성이 있었다(p<0.001). 저밀도지단백의 경우도 청력역치가 커질수록 농도가 증가하였고 남녀 모두 통계적으로 저밀도지단백과 청력역치간의 상관성이 있었다(p<0.001).

혈청 고밀도지단백콜레스테롤치는 남녀 모두에서 청력역치의 등급이 높은 군일수록 감소하는 양상을 보였고 통계적인 유의성을 보였으며(p<0.01), 동맥경화지수는 청력역치의 등급이 높은 군일수록 증가하는 상관성을 보였다(p<0.01) (Table 4).

### 5. 연령별 혈청지질치와 청력역치

성별을 보정한 총콜레스테롤, 저밀도지단백-콜레

스테롤, 중성지질치 및 동맥경화지수는 연령이 증가함에 따라 증가하였으나(p<0.001), 고밀도지단백-콜레스테롤은 연령 증가와 무관하였다(p=0.159).

남자에서는 청력손실이 높은 군일 수록 중성지방질을 제외한 총콜레스테롤과 저밀도지단백-콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 증가(p=0.048)하였지만, 여자에서는 총콜레스테롤, 저밀도지단백-콜레스테롤 및 중성지방질 모두 연령이 증가함에 따라 증가하였다(p<0.001).

고밀도지단백-콜레스테롤은 연령이 증가함에 따라 점차 감소하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지 않았고, 남·녀 모두에서 청력손실이 증가하면서 고밀도지단백-콜레스테롤이 감소하여 통계적으로 유의하였다(p=0.011).

동맥경화지수는 연령이 증가함에 따라 증가하여 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으며(p<0.001),

Table 4. Serum cholesterol levels of the study subjects by the grades of hearing loss

( ): %

Variables\Sex	Male				Female			
	Grade I <sup>#</sup>	Grade II <sup>#</sup>	Grade III <sup>#</sup>	Total	Grade I <sup>#</sup>	Grade II <sup>#</sup>	Grade III <sup>#</sup>	Total
Total cholesterol (mg/dl)								
- 199	505 (24.1)	1025 (49.0)	563 (26.9)	2093 (88.8)	402 (29.7)	651 (48.2)	299 (22.1)	1352 (91.9)
200 - 239	37 (19.4)	94 (49.2)	60 (31.4)	191 (8.1)	16 (21.3)	37 (49.3)	22 (29.3)	75 (5.1)
240 -	10 (13.9)	41 (56.9)	21 (29.2)	72 (3.1)	4 (9.1)	18 (40.9)	22 (50.0)	44 (3.0)
	df=4 $\chi^2=6.9$ p=0.143				df=4 $\chi^2=23.8$ p=0.001			
Average (M±SD)	185.0±32.8	189.7±34.6	192.3±34.6	189.3±34.3	174.2±30.0	181.5±36.8	194.2±39.0	182.4±36.2
	F=3.0 p=0.048				F=11.4 p=0.001			
LDL - cholesterol (mg/dl)								
- 129	83 (29.9)	137 (49.3)	58 (20.9)	278 (11.8)	73 (42.2)	80 (46.2)	20 (11.6)	173 (11.7)
130 - 159	451 (23.1)	957 (49.1)	541 (27.8)	1949 (82.7)	342 (27.6)	598 (48.3)	298 (24.1)	1238 (84.2)
161 -	18 (14.0)	66 (51.2)	45 (34.9)	129 (5.5)	7 (11.7)	28 (46.7)	25 (41.7)	60 (4.1)
	df=4 $\chi^2=17.1$ p=0.002				df=4 $\chi^2=36.9$ p=0.001			
Average (M±SD)	97.2±32.5	103.3±34.3	106.4±34.0	102.8±34.0	91.9±29.7	100.5±31.8	110.8±36.5	100.4±33.1
	F=11.4 p=0.001				F=32.3 p=0.001			
Triglyceride (mg/dl)								
- 39	3 (27.3)	7 (63.6)	1 (9.1)	11 (0.5)	3 (25.0)	9 (75.0)	0 (-)	12 (0.8)
40 - 199	439 (24.5)	865 (48.2)	491 (27.4)	1795 (76.2)	393 (29.8)	636 (48.3)	289 (21.9)	1318 (89.6)
201 -	110 (20.0)	288 (52.4)	152 (27.6)	550 (23.3)	26 (18.4)	61 (43.3)	54 (38.3)	141 (9.6)
	df=4 $\chi^2=7.0$ p=0.138				df=4 $\chi^2=25.8$ p=0.001			
Average (M±SD)	151.4±96.6	162.7±106.3	161.7±98.6	159.8±102.1	103.6±64.5	116.8±65.4	142.6±97.1	119.0±75.1
	F=2.4 p=0.086				F=27.0 p=0.001			
HDL - cholesterol (mg/dl)								
- 34	18 (15.0)	61 (50.8)	41 (34.2)	120 (5.1)	5 (13.9)	20 (55.6)	11 (30.6)	36 (2.4)
35 - 59	428 (22.4)	952 (49.8)	533 (27.9)	1913 (81.2)	296 (25.6)	568 (49.1)	292 (25.3)	1156 (78.6)
60 -	106 (32.8)	147 (45.5)	70 (21.7)	323 (13.7)	121 (43.4)	118 (42.3)	40 (14.3)	279 (19.0)
	df=4 $\chi^2=23.8$ p=0.001				df=4 $\chi^2=42.5$ p=0.001			
Average (M±SD)	57.4±15.0	53.9±14.1	53.0±13.2	54.5±14.2	61.6±14.6	57.1±13.4	57.1±47.7	58.4±26.1
	F=16.1 p=0.001				F=4.5 p=0.011			
Atherosclerosis index (TC/HDL-C) <sup>#</sup>								
- 2	219 (30.9)	328 (46.3)	162 (22.9)	709 (30.1)	240 (38.1)	290 (46.0)	100 (15.9)	630 (42.8)
3 - 6	319 (20.7)	774 (50.2)	448 (29.1)	1541 (65.4)	180 (22.1)	409 (50.2)	225 (27.6)	814 (55.3)
7	14 (13.2)	58 (54.7)	34 (32.1)	106 (4.5)	2 (7.4)	7 (25.9)	18 (66.7)	27 (1.9)
	df=4 $\chi^2=36.5$ p=0.001				df=4 $\chi^2=83.3$ p=0.001			
Average (M±SD)	3.4±1.1	3.7±1.2	3.9±1.2	3.7±1.2	3.0±0.9	3.3±1.0	3.7±1.2	3.3±1.1
	F=16.1 p=0.001				F=4.5 p=0.011			
Total	552 (14.4)	1160 (30.3)	644 (16.8)	2356 (100.0)	422 (11.0)	706 (18.5)	343 (9.0)	1471 (100.0)

† p value of Cochran-Mantel-Haenszel  $\chi^2$ -test statistics for item by grade, controlled for sex

‡ p value of ANCOVA statistics for grade, controlled for sex

<sup>#</sup> Grade I, II, III : refer to table 1

\* TC/HDL-C : Total cholesterol / High density lipoprotein-cholesterol



Table 5. Serum cholesterol levels by the grades of hearing loss and the strata of age

(Mean±S.D.)

Age\Sex	Male				Female			
	Grade I †	Grade II †	Grade III †	Total	Grade I †	Grade II †	Grade III †	Total
Total cholesterol (mg/dl)								
- 29	167.6±34.8	171.0±28.0	173.3±29.9	169.5±31.0	165.5±26.7	165.9±22.7	169.0±17.0	165.9±24.4
30 - 39	180.6±31.6	185.1±33.1	184.8±30.6	183.7±32.2	170.7±27.4	171.0±29.8	176.1±27.6	171.5±28.6
40 - 49	192.2±33.1	193.0±34.6	196.5±33.7	193.8±34.0	181.8±28.1	186.3±41.5	186.1±34.5	185.4±37.6
50 - 59	194.8±23.8	196.6±37.6	196.5±40.0	196.4±36.0	204.2±48.3	204.4±34.7	214.9±42.4	208.9±39.4
60 -	205.0±21.2	198.7±34.8	182.1±40.1	187.4±38.8	238.0±10.9	211.0±31.5	208.7±39.1	211.1±36.7
Average (M±SD)	185.0±32.8	189.7±34.6	192.3±34.6	189.3±34.3	174.2±30.0	181.5±36.8	194.2±39.0	182.4±36.2
	F=3.0 p=0.048			p=0.001 †	F=11.4 p=0.001			p=0.001 †
Low density lipoprotein - cholesterol (mg/dl)								
- 29	78.5±27.9	89.7±22.9	99.7± 9.5	84.9±25.5	80.7±24.2	85.4±19.3	91.6±26.7	83.3±22.4
30 - 39	95.2±32.4	100.5±32.3	104.1±30.0	99.5±32.0	89.6±27.6	93.6±30.5	97.0±28.1	92.4±29.1
40 - 49	101.9±32.9	105.5±35.2	107.6±34.2	105.3±34.5	98.8±30.1	103.7±28.7	106.8±31.0	103.6±29.6
50 - 59	105.2±26.3	108.6±38.1	112.2±35.1	109.9±35.7	118.5±49.2	117.1±35.3	126.8±44.8	121.4±40.8
60 -	105.5±10.6	103.6±39.8	94.7±38.6	97.5±38.5	132.6±10.6	119.6±42.4	117.6±34.1	119.0±35.1
Average (M±SD)	97.2±32.5	103.3±34.3	106.4±34.0	102.8±34.0	91.9±29.7	100.5±31.8	110.8±36.5	100.4±33.1
	F=11.4 p=0.001			p=0.001 †	F=32.3 p=0.001			p=0.001 †
Triglyceride (mg/dl)								
- 29	140.4±154.1	121.3± 78.2	91.7± 26.5	128.9±117.8	96.6± 49.4	108.7± 61.2	92.2± 23.0	101.2± 53.3
30 - 39	147.1± 89.7	158.3± 99.2	145.0± 73.0	152.4± 92.1	99.2± 56.8	102.2± 53.1	110.8± 63.6	102.1± 56.1
40 - 49	157.7± 93.0	167.7±110.8	179.3±113.9	169.0±108.5	111.7± 84.8	122.4± 71.1	129.4± 63.3	122.2± 72.0
50 - 59	160.9± 97.1	162.6±111.4	151.8± 86.7	157.5± 99.3	132.3± 67.4	141.2± 63.1	169.8±104.2	153.0± 84.7
60 -	143.5±106.8	207.5±126.7	140.0± 84.2	159.2±101.8	200.2±120.3	189.0±107.7	181.0±151.5	184.1±139.5
Average (M±SD)	151.4± 96.6	162.7±106.3	161.7± 98.6	159.8±102.1	103.6± 64.5	116.8± 65.4	142.6± 97.1	119.0± 75.1
	F=2.4 p=0.086			p=0.001 †	F=27.0 p=0.001			p=0.001 †
High density lipoprotein - cholesterol (mg/dl)								
- 29	60.7±14.4	56.7±13.8	55.0±16.5	58.5±14.1	65.1±14.5	58.6±14.1	58.8±12.8	60.3±14.3
30 - 39	56.1±13.8	53.4±13.7	51.4±10.9	53.9±13.4	61.4±14.5	57.1±12.4	56.6±13.6	56.1±13.7
40 - 49	58.3±16.3	53.9±13.9	52.4±13.3	54.3±14.4	60.7±14.6	56.3±14.4	61.2±83.3	55.5±26.5
50 - 59	57.0±16.8	55.4±15.8	53.8±13.8	54.8±15.0	58.9±16.6	58.7±14.0	54.0±12.7	55.6±14.5
60 -	70.5±10.6	53.3±15.9	59.0±16.1	57.7±16.1	64.8±14.1	56.4±13.3	54.6±12.1	56.7±14.5
Average (M±SD)	57.4±15.0	53.9±14.1	53.0±13.2	54.5±14.2	61.6±14.6	57.1±13.4	57.1±47.7	56.0±19.7
	F=16.1 p=0.001			p=0.016 †	F=4.5 p=0.011			p=0.489 †
Atherosclerosis index (TC/HDL-C)*								
- 29	2.9±1.1	3.1±0.8	3.2±0.4	3.1±0.9	2.7±0.7	3.0±0.8	3.1±1.1	2.8±0.8
30 - 39	3.4±1.1	3.7±1.1	3.8±1.1	3.6±1.1	2.9±0.8	3.1±0.8	3.3±0.9	3.1±0.8
40 - 49	3.5±1.1	3.8±1.2	4.0±1.3	3.8±1.2	3.1±0.8	3.5±1.1	3.6±1.2	3.5±1.1
50 - 59	3.6±1.0	3.8±1.3	3.9±1.3	3.8±1.3	3.7±1.6	3.7±1.2	4.2±1.3	3.9±1.3
60 -	2.9±0.1	4.0±1.3	3.3±1.0	3.5±1.1	3.8±0.7	4.0±1.2	4.0±1.4	4.0±1.3
Average (M±SD)	3.4±1.1	3.7±1.2	3.9±1.2	3.7±1.2	3.0±0.9	3.3±1.0	3.7±1.2	3.3±1.1
	F=16.1 p=0.001			p=0.001 †	F=4.5 p=0.011			p=0.001 †
Total	522(14.4)	1160(30.3)	644(16.8)	2356(100.0)	422(11.0)	706(18.5)	343(9.0)	1471(100.0)

† p-value of ANCOVA statistics for age

† Grade I, II, III : refer to table 1

\* TC/HDL-C: refer to table 4

청력손실이 증가함에 따라 유의하게 증가하였다 (p=0.011) (Table 5).

## 고 찰

### 6. 청력에 영향을 주는 요인들의 로지스틱회귀분석

청력에 영향을 주는 요인들을 구하고자 청력역치가 27 dB(A) 이상 손실된 자를 청력저하군, 그 이하를 정상군으로 구분하여 심혈관인자, 혈액검사치, 혈압 등의 요인들이 청력저하에 미치는 영향을 로지스틱회귀분석을 이용하여 분석하였다.

성별에 따라 청력에 영향을 주는 요인을 분석한 결과 남자에서는 동맥경화지수가 1.132, 연령 1.086, 헤마토크리트 1.030의 교차비로 값은 작으나 통계적인 유의성을 보였고, 여자에서는 흡연의 교차비가 1.305로 가장 높았으나 흡연자의 수가 너무 적어 의미가 적었으며, 동맥경화지수 1.198, 연령 1.093, 헤마토크리트 1.091, 신체총질지수 1.053의 순위로 역시 교차비가 낮았으나 통계적인 유의성은 있었다. 그러나 혈색소의 교차비는 0.740으로 혈색소가 높아질수록 위험도가 낮아졌다 (P<0.05) (Table 6).

우리 나라 산업보건분야에서 여러 유해인자들 가운데 소음으로 인한 소음성난청은 가장 많은 직업병 유소견율을 보이고 있다. 따라서 소음성난청에 관한 많은 연구들이 그 동안 활발히 진행되어 왔으며 이들에 대한 많은 내용들이 밝혀졌다. 특히 소음성난청을 발생시키는 소음의 폭로여부나 소음의 강도 등 물리적 요인에 대한 연구는 끊임없이 다양한 사업장에서 이루어져 왔으며 최근에는 유전적 소인, 식이, 당뇨병 및 고혈압 등 만성퇴행성질환과 청력저하와의 관련성에 대한 연구도 시행되어지고 있다.

우리나라는 그동안 식생활의 양상이 서구화 되어 가면서 고지방 식이섭취에 따른 동맥경화성 질환의 증가로 심혈관위험요인에 대해 많은 연구가 이루어져 왔으며 본 연구에서는 심혈관위험요인과 청력저하와의 관계를 구명하고자 하였다.

그간의 연구결과 총콜레스테롤과 고, 저밀도지단백-콜레스테롤, 중성지방 등이 관상동맥질환과 관련 있는 것으로 나타나면서 여러 콜레스테롤 수치를 하나로 통합하려는 시도가 나타났는데 이러한 시도는

**Table 6.** Results of logistic regression analysis of factors affecting on hearing loss according to sex

Item	B	Beta	Odds ratio	95% C.I. <sup>#</sup>
<b>Male</b>				
Age	0.082	0.359	1.086	1.072 - 1.099
Atherosclerosis index	0.124	0.081	1.132	1.048 - 1.224
Hemoglobin	-0.046	-0.030	0.995	0.978 - 1.002
Hematocrit	0.030	0.092	1.030	1.007 - 1.053
Systolic BP	0.009	0.072	1.009	1.000 - 1.018
Diastolic BP	-0.010	-0.061	0.990	0.978 - 1.002
Smoking	0.041	0.030	1.041	0.976 - 1.111
Body mass index	0.015	0.044	1.015	0.990 - 1.041
<b>Female</b>				
Age	0.089	0.471	1.093	1.076 - 1.109
Atherosclerosis index	0.181	0.106	1.198	1.055 - 1.360
Hemoglobin	-0.301	-0.214	0.740	0.605 - 0.905
Hematocrit	0.087	0.191	1.091	1.018 - 1.169
Systolic BP	-0.006	-0.053	0.994	0.987 - 1.002
Smoking	0.266	0.071	1.305	1.006 - 1.692
Body mass index	0.052	0.086	1.053	1.009 - 1.099

<sup>#</sup> C.I. : Confidence interval

단순히 개개 지질치를 살펴보는 번거로움을 피하는 것 뿐만 아니라 관상동맥질환을 일으킬 가능성을 예측하는 편리한 척도를 개발한다는 의미를 포함하고 있다. 하지만 이러한 척도를 고려할 때 항상 염두에 두어야 할 것이 개개 콜레스테롤치를 따로 고려할 때 얻을 수 있는 정보가 척도를 계산하는 과정에서 소실될 위험이 상존한다는 점이다. 이런 점에서 Castelli 등(1983)은 프래밍햄 심장연구(the Framingham Heart Study)의 코호트 자료를 분석하면서 총콜레스테롤치에 대한 고밀도지단백-콜레스테롤치의 비(the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol)가 다른 척도보다 관상동맥질환 예측도가 뛰어나다고 보고하면서 임상가들이 이 척도를 사용할 때 각각의 콜레스테롤치를 같이 살펴보라고 권고하였다. 본 연구에서는 Castelli 등(1983)과 Schmidt 등(1985)의 연구에서 언급한 바와 같이 총콜레스테롤치, 저밀도지단백-콜레스테롤치, 중성지질치, 고밀도지단백-콜레스테롤치 등의 단일 측정치와 더불어 관상동맥 위험인자의 좋은 지표라고 보고되었던 동맥경화지수(TC/HDL-cholesterol)를 사용하였다

1954년의 ASA(American Standard Association)의 연구(1954) 및 Cohen 등(1970)의 연구에 의하면 연령이 증가됨에 따라 청력이 감퇴되는 현상은 생리적인 요인(presbycusis)와 환경적 요인(sociocusis)의 두 가지 요인에서 기인한다고 하였으며, Berger 등(1977)은 생산직 근로자에서는 이러한 생리적 요인과 환경적 요인을 구분해 내기 어려우므로 함께 연령효과(age effect)라고 하였다. 본 연구에서도 연령이 증가할수록 남·여 모두 청력손실이 증가하였으며 연령과 청력손실의 상관관계가 높아 최근의 Leske(1981)와 Collins(1977)의 연구와 일치하는 양상을 보였다. 그렇지만 이러한 청력손실 가운데 연령이 얼마나 기여하고 있는지에 대해서는 Hermann(1963)이 4000 Hz에서 연령별 노인성 난청치(age specific presbycusis value)를 차감한 값으로 소음성 난청의 등급을 정하는 조기손실지수(Early loss index: ELI)를 제안한 후, 1971년 박 등(1971), 이(1989), 김 등(1993) 다수가 ELI법을 사용하여 연령보정을 시도하였고, 최근 국제표준기구의 ISO 7029(1984), ISO 1999(1985)를 이용한 연령보정도 원 등(1995)에 의해서 시도되

었으나 연령에 따른 청력손실이 인종에 따라 달라서 구에서 개발된 방법의 적용을 위해서는 아직 검토가 필요한 실정이므로 적용하지 않았다.

흡연과 청력손실에 대한 Zelman의 선구적 연구보고(1973) 이후로 Siegelaub 등(1974), Chung 등(1982), Barone 등(1987) 다수의 연구자들에 의해서 흡연이 소음성난청의 유발인자로 보고되었으며, 특히 Thomas 등(1981)이 미해군 비행사들을 대상으로 한 연구에서 정상 청력군과 청력저하군을 비교하여 청력저하군이 흡연을 더 많이 하며, 눈동자 색소가 더 옅은 색 이외에 차이가 없다고 보고하였지만 이들 연구는 모두 총 소음폭로량에 대한 고려가 없는 것이 연구의 제한점이다. 흡연에 의한 이독성의 기전으로서 실제 비행기 소음 등 주변소음이 클 경우 와우내의 대사를 증가시키고(1982) 세혈관을 수축시켜(Hawkins JE, 1971) 모세포에 전달되는 산소의 양을 줄이고 젖산의 축적(Schnieder EA, 1974)이 일어날 수 있다. 흡연에 의한 상대적 카복시헤모글로빈혈증(carboxyhemoglobinemia)은 이런 상황에서 산소와의 결합을 방해하여 감각세포 손상을 더욱 악화시킬 수 있으며 헤마토크리트를 증가시켜 혈액의 점도를 높인다고 알려져 있다(Lowe GDO 등, 1980). 하지만 Bobbin 등(1976)에 의하면 30분동안 4,000 Hz의 고음역에서 126 dB 크기의 소음에 노출된 기니아피크(guinea pig)에게 nicotine을 투입하여도 아무런 변화가 없다고 보고하였으며, Dengerink 등(1992)은 흡연자에서 비흡연자에 비해 일과성 청력손실(Trensiient threshold shift: TTS)이 적다고 보고하여 아직 흡연에 의한 소음성난청 유발은 의견이 분분한 상태이다. 본 연구에서도 흡연량에 따른 청력손실 차이는 유의하지 않았다.

Pryor 등(1985)에 의하면 쥐에게 6% 에탄올(ethanol) 단독으로 경구투여하였을 때에는 청력손실이 나타나지 않았으나, 톨루엔(toluene)을 매일 8시간씩 2,000 ppm포함된 공기를 흡입하면서 동시에 에탄올을 경구투여한 경우 톨루엔에 의한 이독성이 심화되어 나타난다고 보고하였으며, Nylén 등(1995)은 음료수에 에탄올을 5-8%로 섞어 공급하면서, 톨루엔을 1,000 ppm 농도로 하루 21시간씩 주당 5일 노출시키고 이틀을 쉬면서 8주간 관찰한 결과, 역시 톨루엔 단독 노출군이 에탄올과 톨루엔

혼합 투여군에 비해 독성이 심하다고 보고하였다. 이러한 틀루엔 독성의 감소는 Pryor 등(1991)에 의하면 주로 틀루엔의 와우(cochlear)내의 농도에 의해 독성이 좌우되며, 에탄올과의 동시투여는 와우내의 틀루엔 농도를 낮추는 효과가 있다고 하였으며, 본 연구에서도 음주량이 적을수록 청력손실이 심해지는 양상을 보여 에탄올 자체는 이독성이 없지만 음주량과 함께 다른 혼란변수에 대한 추후 연구가 필요하리라 생각된다.

Rosen 등(1965)은 관상동맥질환이 있는 군에서 콜레스테롤이 증가하였고 이와 함께 청력장애도 같이 나타난다고 하였고, Pillsbury 등(1986)고혈압, 고지혈증, 소음노출은 상가작용이 있다고 보고하였으며 본 연구에서도 고지혈증과 이완기혈압이 회귀 모형에 포함되어 위의 연구결과와 잘 일치한다고 할 수 있다. 증가된 콜레스테롤치와 청력감소는 Spencer 등(1974)이 보고한 대로 내이의 만성동맥경화성 혈관변성에서 기인하리라 생각되며 Morizono 등(1982)이 토끼에게 인공적으로 콜레스테롤을 3개월간 먹이면서 관찰한 청력저하 동물모델과 잘 일치한다고 할 수 있다. 하지만 Gold 등(1989)에 의한 이스라엘 군인의 청력저하연구에서는 고지혈증과 고혈압이 소음성 난청에 어떠한 영향도 주지 않는다고 보고하여 본 연구와 상반되는 결과를 보이기도 하는데 이는 Gold 등의 연구대상이 군인들인 점에서 보다 동질적이고, 청년층이며, 상대적으로 건강상태가 양호한데 반하여 본 연구의 대상은 연령과 성별 및 건강상태에 있어서 보다 일반화 가능한 대중을 대상으로 하였기 때문에 나타난 차이가 아닌가 생각한다.

프래밍햄심장연구(the Framingham Heart Study) 등의 전향적 연구에 의하면 여성에서 콜레스테롤의 증가는 폐경후에 가속화되고 30~34세와 55~59세 연령의 여성군사이에 29%의 증가가 있다고 한다. 결국 폐경을 전후하여 콜레스테롤 구성비가 변화하므로 본 연구에서 성별로 따로 실시한 로지스틱 회귀분석에서 연령, 성별, 이완기혈압과 동맥경화지수가 청력장애에 영향을 주는 변수로 선정되었다. 이는 곧 혈압의 증가와 청력저하에 관하여 Siegelau 등(1974)의 고혈압이 내이의 혈관 탄력성을 저하시키면서 동맥경화성 변화를 일으켜 혈관이 좁아지고, 혈류량이 적어져 청력저하를 일으킨다고 한 연구와 동일한 결과이다.

끝으로 본 연구의 제한점으로서 첫째는 단면적 연구로서 인과관계의 선후를 알 수 없다는 한계가 있으며, 두번째로 건강검진자료를 이용함으로써 직업 변수에서 생산직 근로자와 농부 등이 청력저하가 심한 그룹에 속한 점으로 미루어 소음폭로력을 추정할 수 있을 뿐 실제 측정치가 없으므로 현재와 과거의 소음폭로를 정확히 알지 못하는 점이다. 일반적으로 청력저하를 진단하고자 할 때는 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz 청력측정치와 산술평균인 3분법이나 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, 4,000 Hz 청력측정치와 산술평균인 4분법을 사용한다. 하지만 노령에 의한 청력저하가 대부분 고음영역에 먼저 나타나며, 혈관변화를 일으켜 청력저하를 가져오는 병인, 예를 들면 고지혈증 등에 의한 청력저하도 처음에는 고음영역부터 저하되어 두 개의 효과를 분리하기 어렵다. 그러므로 본 연구에서는 이러한 영향을 비교적 덜 받으리라 생각되는 일반회화영역에 가중치를 주는 4분법을 사용하였지만 실제 가장 민감하게 영향을 받는 고음영역 청력저하에 대한 민감도가 떨어질 수 있는 점이 세번째 제한점으로 생각된다.

## 결 론

청력저하에 영향을 미치는 심혈관위험요인과 청력손실과의 관련성을 알아보기 위하여 1995년 1월 1일부터 1997년 7월 31일까지 2년 6개월간 구미의 한 대학병원 건강검진센터를 방문한 3,827명을 대상으로 청력역치와 혈압, 혈액학적 검사치 및 혈청지질치 등 청력에 영향을 미칠 수 있는 심혈관위험요인들을 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 남·녀 모두 연령이 증가할수록 청력역치가 증가하였으며( $P < 0.001$ ), 성별을 통제한 상태에서 음주량의 증가가 청력역치를 증가시키는데( $p = 0.034$ ) 반해 흡연량은 청력역치와 무관하였다. 직업력에서는 농부의 청력역치 증가가 가장 심하였으며, 생산직 근로자가 대부분 경도 이상의 청력역치 증가가 있었다( $p < 0.001$ ). BMI의 증가에 따라 청력역치가 증가하였다( $P < 0.01$ ).
2. 수축기 혈압, 이완기 혈압, 헤마토크리트가 모두 청력역치를 증가시키는 것으로 나타나 통계적으로 유의하였으나( $p = 0.003$ ) 헤모글로빈치

는 청력역치와 무관하였다.

3. 총콜레스테롤, 저밀도지단백콜레스테롤, 중성 지방질과 동맥경화지수는 청력역치의 증가에 따라 증가하였으며, 고밀도지단백콜레스테롤은 청력역치의 증가에 따라 감소하였다( $p < 0.001$ ).
4. 연령을 통제한 상태에서 청력저하 군에 따라 총콜레스테롤, 저밀도지단백콜레스테롤, 중성 지방질, 동맥경화지수 등은 유의하게 증가하였으나, 고밀도지단백콜레스테롤은 유의하지 않았다.
5. 청력저하군에 대한 로지스틱회귀분석에서 위험도가 남·녀 모두 동맥경화지수, 연령, 헤마토크리트의 순위로 나타나 값은 작으나 통계적인 유의성이 있었다. 그러나 혈색소치는 높아질수록 위험도가 낮아졌다.

이상의 조사의 결과에 따르면 연령을 보정한 상태에서 고지혈증이 청력저하와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

## 인용문헌

- 김복연, 김천태, 이중정, 박홍진, 김창윤, 강복수. 만성적 소음폭로가 근로자의 혈압에 미치는 영향. 대한산업의학 회지 1996;8(1):43-57.
- 김상우, 이종영, 박완섭, 우극현. 정상 성인남자에 있어서 기도청력역치와 혈액점도와의 연관성에 관한 연구. 예방 의학회지 1997;30(3):623-629.
- 김지용, 임현술, 정해관, 문옥륜. 철강공장 근로자를 대상으로 살펴본 소음성 난청 진단기준에 관한 조사. 예방 의학회지 1993;26(3):371-386.
- 노동부. '94 근로자건강진단 실시결과분석. 노동부 1995.
- 박경희, 맹광호. 소음으로 인한 직업성 난청에 관한 조사 연구. 한국의 산업의학 1971;10(4):1-20.
- 백만기. 최신이비인후과학, 일조각, 서울, 1987. pp63.
- 원종욱, 안연순, 노재훈. 소음성 난청 진단에 있어 연령 보정의 효과. 예방의학회지 1995;28(3):651-662.
- 이용환. 산업장 소음환경과 근로자 청력손실에 변동에 관한 조사. 예방의학회지 1989;22(3):337-354.
- Abrahamowicz M, du Berger R, grover SA. Flexible modeling of the effects of serum cholesterol on coronary heart disease mortality. Am J epidemiology 1990;131:32-47.
- Andren L, Lindstedt G, Bjorkman M, Borg KO, Hansson L. Effect of noise on blood pressure and "stress" hormones. Clin Sci 1982;62:137-141.
- ASA Subcommittee Z24-X-2. The Relations of hearing loss to noise exposure. 1954.
- Barone JA, Peters JM, Garabrant DH, Bernstein L, Krebsbach R. Smoking as a risk factor in noise-induced hearing loss. J Occup Med 1987; 29:741-745.
- Berger EH, Royster LH, Thomas WG. Hearing levels of nonindustrial noise exposed subjects. J Occup Med 1977;19(10):664-.
- Bobbin RP, Gondra MI. Effect on nicotine on chchlear function and noise-induced hair cell loss. Ann Otol 1976;85:247-254.
- Bohne B. Mechanisms of noise damage in the inner ear, in Henderson D, Hamernik BP Donsanjh DS, et al(eds): Effects of Noise on Hearing. New York, Raven Press, 1982, pp41-68.
- Castelli WP, Abbott RD, McNamara PM. Summary estimates of cholesterol used to predict coronary heart disease. Circulation 1983; 67:730-734.
- Chung DY, Willson GN, Gannon RP, Manson K. Individual susceptibility to noise. In Hamernik RP, Henderson D, Salvi R (eds): New Perspectives on Noise-Induced Hearing Loss. New York, Raven Press, 1982, pp511-519.
- Cohen A, Anticaglia J, Jones HH. Sociocusis hearing loss from non-occupational noise exposure. Sound & Vibration, 1970; 4(11):12-.
- Collins JG. Prevalence of selected chronic conditions: United States, 1990-1992. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat, 1997;10(194).
- Dengerink HA, Lindgren FL, Axelsson A. The interaction of smoking and noise on temporary threshold shifts. Acta Otolaryngol 1992;112: 932-938.
- Einer H, Tengborn L, Axelsson A, Edst m S. Sudden seensorineural hearing loss and hemostatic mechanisms. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1994;120:536-540.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem 1972;18:499.
- Fuortes LJ, Tang S, Pomrehn P, Anderson C. Prospective evaluation of associations between hearing sensitivity and selected cardiovascular

- risk factors. *Am J Ind Med* 1995;28:275-280.
- Gatehouse S, Gallacher JEJ, Lowe GDO. Blood viscosity and hearing levels in the Caerphilly Collaborative Heart Disease Study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;115:1227-1230.
- Gold S, Haran I, Attias J, Shapira I, Shahar A. Biochemical and cardiovascular measures in subjects with noise-induced hearing loss. *J Occup Med* 1989;31(11):933-937.
- Hawkins JE. The role of vasoconstriction in noise-induced hearing loss. *Ann Otolaryngol* 1971;80:903-913.
- Hermann ER. An audiometric approach to noise control. *Am Ind Hyg Assoc J* 1963;24:344-356.
- ISO. Acoustics-Determination of Occupational Noise Exposure and Estimation of Noise-Induced Hearing Loss. International Standard ISO/DIS 1999.2, International Organization for Standardization. 1985 pp1-18.
- ISO. Acoustics: threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons. ISO-7029, International Standardization Organization, Geneva. 1984 pp1-15.
- Leske MC. Prevalence estimates of communicative disorders in the United States. *ASHA* 1981; 23:229-.
- Lowe GDO, Drummond MM, Forbes CD. The effects of age and cigarette-smoking on blood and plasma viscosity in men. *Scot Med J* 1980; 25:13-17.
- Morizono T, Sikora MA. Experimental hypercholesterolemia and auditory function in the chin-chilla. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1982;90:814-818.
- Nyl n P, Hagman M, Johnson AC. Function of the auditory system, the visual systems, and peripheral nerve after long-term combined exposure to toluene and ethanol in rats. *Pharmacol Toxicol* 1995;76:107-111.
- Ohinata Y, Makimoto K, Kawakami M, Haginomori S, Araki M, Takahashi H. Blood viscosity and plasma viscosity in sudden deafness. *Acta Otolaryngol Suppl(Stockh)* 1994;114(6):601-607.
- Pillsbury HC. Hypertension, hyperlipoproteinemia, chronic noise exposure: Is there synergism in cochlear pathology? *Laryngoscope*. 1986;96:1113-1128.
- Pryor G, Rebert C, Kassay K. The hearing loss associated with exposure to toluene is not caused by a metabolite. *Brain Res Bull* 1991; 27:109-113.
- Pryor GT, Howd RA, Uyeno ET, Thurber AB. Interactions between toluene and alcohol. *Pharmacol Biochem Behav* 1985;23:401-410.
- Pyykk I, makimoto K, kawakami M, Haginomori S, Araki M, Takahasho H. Blood viscosity and plasma viscosity in sudden deafness. *Acta Otolaryngol Suppl(Stockh)* 1988;449:155-158.
- Rosen S, Olin P. Hearing loss and coronary heart disease. *Arch Otolaryngol*, 1965;82:236-243.
- Rosen S, Olin P, Rosen HV. Dietary prevention of hearing loss. *Acta Otolaryng(Stockh)*., 1970; 70:242-247.
- Schmidt BS, Wasserman GA, Musing AR, Schlesselman ES. Lipoprotein levels in angiographically defined coronary atherosclerosis. *Am J Cardiol* 1985; 55:1459-.
- Schnieder EA. A contribution to the physiology of the perilymph part III: On the origin of noise induced hearing loss. *Ann Otolaryngol* 1974; 83:406-412.
- Siegelaub AB, Friedman GD, Adour K, Seltzer CC. Hearing loss in adult: Relation to age, sex, exposure to loud noise and cigarette smoking. *Arch Environ Health* 1974;29:107-109.
- Singer JM, Brownell WW. Assessment of hearing health knowledge. *Gerontologist* 1982;24:160-167.
- Spencer JT. Hyperlipoproteinemia in the etiology of inner ear disease. *Laryngoscope* 1974;83:639-658.
- The Joint Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The fifth report of the joint national committee on detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch Intern Med* 1993;153:154-.
- Thomas GB, Williams CE, Hoger NG. Some non-auditory correlates of the hearing threshold levels of an aviation noise-exposed population. *Aviat Space Environment Med* 1981;52:531-536.
- Turpeinen O, Karvonen MJ, Pekkarinen M. Dietary prevention of coronary heart disease: The Finnish mental hospital study. *Int J Epidemiol* 1979;8:99-118.
- Zelman S. Correlation of smoking history with hearing loss. *JAMA* 223:920, 1973.