



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학 석사학위 논문

50세 이상 성인에서 청력감소와
골밀도 저하의 연관성

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

이 승 수

50세 이상 성인에서 청력감소와
골밀도 저하의 연관성

지도교수 김 범 택

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2011년 2월

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과/의학전공

이 승 수

이승수의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 김 범 택 인

심사위원 이 순 영 인

심사위원 이 기 명 인

심사위원 박 래 응 인

아주대학교 대학원

2010년 12월 23일

50세 이상 성인에서 청력 감소와 골밀도 저하의 연관성

연구목적: 이 연구는 50세 이상의 성인 남녀에서 낮은 골밀도와 청력 감소가 서로 관련이 있는지를 알아보고, 낮은 골밀도와 관련이 있는 음역이 어디인지를 연구하였다.

연구대상 및 방법: 이 연구는 2006년부터 2008년까지 일개 대학병원 건강검진센터에 내원한 50세 이상 80세 미만 성인 1,523 명을 대상으로 하였다. 순음 청력 검사를 이용하여 청력을 측정하였으며, 이중 X-선 에너지흡수법 (DXA)으로 골밀도검사를 시행하였다.

결과: 여성에서 골밀도가 감소됨에 따라 청력이 유의하게 낮아지는 경향이 관찰되고 연령을 보정한 후에도 1000Hz 을 제외한 전 영역에서 통계적으로 유의한 연관성을 보였다. 그러나 남성에서는 둘 사이의 유의한 연관성이 관찰되지 않았다. 청력소실은 여성에서 대퇴골밀도보다는 요추 골밀도와 유의한 연관성을 보였다. 여성에서 저음역인 3분법 순음평균역치에서 청력손실의 교차비가 증가하였으나, 청력저하의 위험인자를 보정한 후에는 유의성이 없었다. 고음역인 4000Hz와 8000Hz에서는 청력감소의 위험인자를 보정하기 전, 후 모두 골밀도가 낮아지면, 청력감소의 위험이 유의하게 증가되었다.

결론: 50세 여성에서 요추 골밀도의 저하는 고음역의 청력 감소와 밀접한 연관성이 있다. 향후 기전을 밝히기 위한 추가 연구가 필요하다.

핵심어 : 청력감소, 골밀도, 50세 이상의 성인



차 례

국문요약	i
차례	iii
그림 차례	iv
표 차례	v
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	3
A. 연구대상자	3
B. 신체계측 및 혈액검사	3
C. 연구방법	4
D. 통계방법	5
III. 결과	7
A. 대상군의 일반적 특성	7
B. 골밀도에 따른 각 음역에서의 청력역치	9
C. 부위 별 골밀도에 따른 각 음역에서의 청력역치	12
D. 남자와 여자에서 청력과 골밀도와의 교차비	16
IV. 고찰	18
V. 결론	20
참고문헌	21
ABSTRACT	25

그림 차례

Fig. 1. Study Flow sheet	6
Fig. 2. The Graph of association between hearing difficulty and Lumbar spine average bone mineral density in adults over the age of 50 years old	13
Fig. 3. The Graph of association between hearing difficulty and Femur Neck bone mineral density in adults over the age of 50 years old	14
Fig. 4. The Graph of association between hearing difficulty and Femur total bone mineral density in adults over the age of 50 years old	15

표 차례

Table 1. Baseline characteristic of study subjects	8
Table 2. The difference of hearing threshold according to gender and bone mineral density	10
Table 3. The difference of hearing threshold according to gender and bone mineral density adjusted by age	11
Table 4. Odds ratio and 95% confidence interval of bone mineral density for hearing loss by multiple logistic regression	17

I. 서 론

난청은 노인에서 흔히 발견되는 질환들 중 하나로, 65세 이상 성인에서의 유병율은, 미국에서는 30%이상이며(Cruickshanks 등, 1998), 우리나라의 경우는 65세 이상에서 25~40%으로 우리나라에는 약 170만 명의 노인성 난청환자가 있을 것으로 추산된다.(Jongouck 등, 2005) 향후 우리나라도 노인인구가 급속히 증가될 것으로 예상되므로 노인성 난청의 유병율도 계속 늘어날 것으로 추정된다. 노인성 난청의 원인은 유전적 감수성, 소음, 귀의 질환, 외상, 이독성 약물 등이 알려져 있고 노화에 따른 퇴행성 변화인 와우 기저막의 경화, 나선인대의 위축, 청력에 관여하는 중추신경의 퇴화, 고막과 이소골의 퇴화, 죽상 경화증에 따른 혈류의 감소로 인한 순환 장애도 관련이 있는 것으로 제시되고 있다.(Schuknecht 등,1993 ; Cohn, 1999 ; Gates 등 ,1993)

달팽이관의 낮은 골밀도는 청력감소와 관련이 있다. 심한 이경화증 환자에서 측두골의 골밀도가 감소되면 청력도 같이 감소되는 것이 관찰되었다. 이는 이경화증으로 미성숙골의 형성이 증가되어 측두골의 골밀도가 떨어지고, 따라서 달팽이관의 무기질 농도가 감소되어 청각섬모가 손실을 입기 때문이다.(Guneri 등, 1996) 두개골에 파젯병이 생긴 사람들의 측두골 골밀도도 청력과 연관되어 있다. 두개골의 파젯병은 측두골의 골흡수를 증가시켜 측두골의 골밀도를 감소시켜 달팽이관의 청각섬모에 영향을 준다.(Monsell 등, 1995)

이런 기존 연구의 결과로 볼 때, 노화로 인한 전신적인 골소실은 측두골 골밀도를 낮추어 골다공증과 노인성 난청은 서로 연관이 있을 가능성이 있으나, 낮은 골밀도와 노인성 난청의 관련성은 연구에 따라 다른 결과를 보고하고 있다. 최초의 연구에서 노인 여성의 골밀도는 청력과 연관성이 있었으나,(Clark 등,1995) 그 후에 시행한 다른 단면연구에서 폐경 후 여성의 청력은 골밀도와는 연관성이 없었고 오직 여성호르몬의 농도와만 관련이 있었다.(Kim 등, 2002) 다른 연구에서는 청력과 골밀도는 서로 연관이 있었으나, 연령과 체질량지수를 보정하면 이 관련성은 사라졌고,(Purchase-Helzner 등,2004) 다른 연구에서 골밀도와 청력손실

의 관계는 성별 및 인종에 따라 결과가 달라졌다.(Elizabet 등, 2005 ; Jane 등 2005)

노인에서 낮은 골밀도와 난청의 관계가 일관성 있게 나오지 못하는 이유는 음역에 따라 골소실이 청력에 주는 영향을 다르기 때문일 수 있다. 이 연구는 50세 이상의 성인 남녀에서 골밀도에 따라 청력이 달라지는 지 그 연관성을 알아보고, 청력과 골다공증의 관련이 있다면, 어떤 음역이 골밀도 저하의 영향을 받는 가장 많이 받는 지를 살펴보았다.



II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상자

본 연구는 2006년 1월부터 2008년 12월 까지 경기도 소재 일개 대학병원 건강검진센터에 내원한 50세 이상 80세 미만 성인 총 2920명을 대상으로 하였다. 대상자중 청력검사와 골다공증을 시행하지 않은 자 1329명을 제외시켰으며, 또한 설문지에 누락이 있는 5명과 현재 귀 질환을 앓고 있는 자 53명, 청력에 영향을 주는 약을 복용하는 자 10명을 제외하여 최종적으로 1523(남성 651, 여성 872)명을 대상으로 하였다.

B. 신체계측 및 혈액검사

신장(cm)과 체중(kg)은 직립자세로 신발을 벗은 상태에서 자동신장체중계를 이용하여 소수 둘째 자리까지 측정하였다. BMI는 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값(kg/m^2)으로 하였다. 수축기혈압(systolic blood pressure, SBP)과 이완기혈압(diastolic blood pressure, DBP)을 앉은 자세에서 측정하였고 혈액검사는 12시간 이상의 공복 후 정맥혈을 이용하여 공복혈당(fasting blood sugar, FBS), 혈중 총콜레스테롤(total cholesterol), 저밀도콜레스테롤(low density lipoprotein, LDL), 고밀도콜레스테롤(high density lipoprotein, HDL)을 측정하였다.

C. 연구방법

1) 설문조사

자기 기입식 설문지를 이용하여 수검자의 귀 이상 유무, 과거병력, 현재 복용중인 약물, 흡연력 등의 생활 습관을 등을 조사하였다.

2) 골다공증 기준 (WHO, 1993)

골밀도는 나이, 성별, 종족간의 정상 평균값과 비교하여 해석한다. T 값은 (환자의 측정값 - 젊은 집단의 평균값) / 표준편차로 골절에 대한 절대적인 위험도를 나타내기 위해 골량이 가장 높은 젊은 연령층의 골밀도와 비교한 값이다. 골밀도는 GE luna DEXA densitometer(726 Heartland Trail madison WI 53717 USA 2008)를 이용하여 요추 평균값 및 대퇴경부의 골밀도와 대퇴전체의 골밀도를 측정하였다.

WHO에서는 골밀도 검사결과를 다음과 같이 구분하고 있다.

- (1) T 값 \geq -1.0: 정상
- (2) $-1.0 >$ T 값 $>$ -2.5: 골감소증
- (3) T 값 \leq -2.5: 골다공증

3) 청력검사 (ISO,1964)

청력검사는 MADSEN LTERAII 기구(GN otometry 2005) 를 이용하여 순음 청력검사(Pure tone audiometry)를 시행했으며 500Hz, 1000 Hz, 2000Hz, 4000Hz, 8000 Hz를 측정하였다. 회화음역에 해당하는 주파수인 3분법 순음 역치 평균을 500Hz, 1000Hz, 2000Hz 의 평균으로 규정하였다. 청력의 정도는 1964 ISO 기준에 따라 500Hz, 1000Hz, 2000Hz 3분법 25dB이상을 청력감소로 규정하였고 4000Hz, 8000Hz 각각 에서 40dB 이상을 청력감소로 분류하였다.

D. 통계방법

본 연구를 통해 얻은 데이터는 SPSS version 17.0을 통해 분석하였다. 먼저 남녀별로 일반적인 특성에 대해 연속변수는 평균과 표준편차를 구하였고, 범주형 변수에 대해서는 각 변수에 대한 빈도를 제시하였다. 각 영역 대별로 ANOVA를 통해 남녀별 청력 역치의 평균을 비교하였고, 다음은 ANCOVA를 통해 연령 보정 후 각 영역대별로 청력 역치의 평균을 비교하였다.

골밀도는 요추골밀도 평균과 대퇴경부골밀도, 대퇴 전체 골밀도별로 ANOVA를 통해 남녀별역치의 평균을 비교하여 그림으로 표현하였으며 ANCOVA를 통해 연령 보정 후 p value 값을 측정하였다. 최종적으로 로지스틱 회귀분석을 통해 연령, 흡연 유무, 고혈압, 여성호르몬 투약, 당뇨병, 심근경색 과거력, 뇌경색 과거력, 저밀도콜레스테롤, 고밀도콜레스테롤을 보정한 후 각 영역대별로 청력감소를 종속변수로 하여 골다공증과의 관련성을 교차비를 통해 제시하였다. 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 하였다.

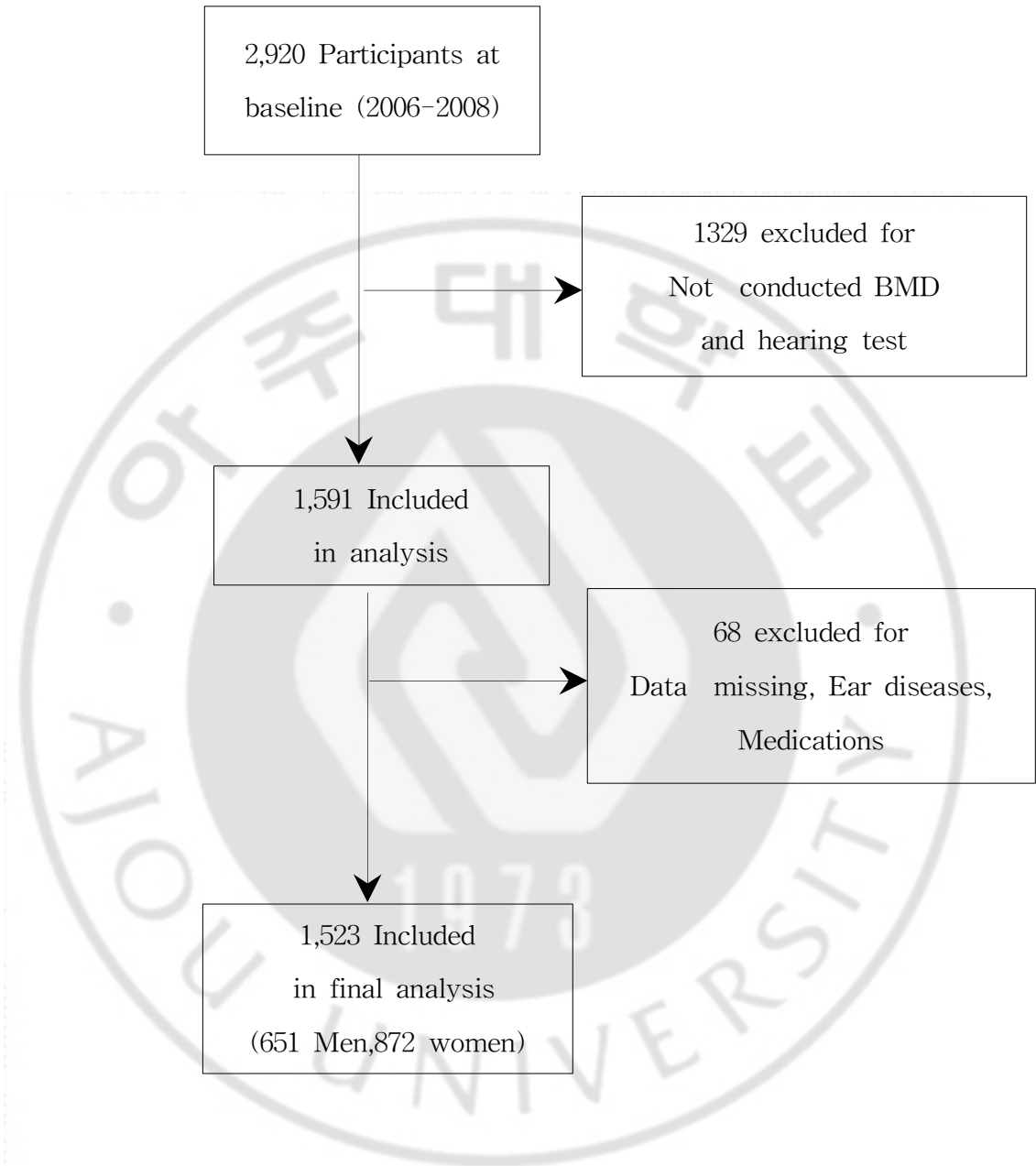


Fig. 1. Study Flow sheet

III. 결과

A. 대상군의 일반적 특성

연구에 참가한 대상자의 평균나이는 같았지만, 신장은 남성이 14 cm 여성보다 컸고 체중은 남성이 12kg 여성보다 더 많이 나갔지만, 체질량 지수는 남성이 $24.38 \pm 2.80 \text{kg/m}^2$ 여성은 $24.03 \pm 2.88(\text{kg/m}^2)$ 로 비슷하였다. 남녀 간에 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 콜레스테롤 수치 차이가 없었다. 현재 골다공증 있는 사람은 남성에서 4.0%, 여성에서 12.0 %로 여성에서 높게 보였으며 흡연자는 남성에서 37.6%, 여성에서 3.1%로 남성에서 월등히 높게 보였다. 청력감소는 낮은 음역의 평균에서는 남성에서 18.4% , 여성에서 24.8%를 여성에서 높게 보였지만 고음역 4000Hz,8000Hz 에서 청력감소는 남성에서 44.2% , 53.5% 를 보이고 여성에서는 13.9%, 39.% 를 보여 남성에서 높게 관찰되었다. (Table 1.)

Table 1. Baseline characteristic of study subjects

	Men(n=651)	Women(n=872)	total(n=1523)
Age(yrs)	56.97±6.18	58.10±6.23	57.61±6.24
Height(cm)	168.30±5.52	154.61±7.48	160.46±8.66
Weight(kg)	69.14±9.14	57.45±7.47	62.45±10.06
BMI(kg/m ²)	24.38±2.80	24.03±2.88	24.18±2.86
SBP(mmHg)	121.68±14.12	122.76±14.96	122.29±14.62
DBP(mmHg)	81.19±9.84	77.10±10.32	78.85±10.32
FBS(mg/dL)	103.84±28.80	98.44±22.81	100.75±25.67
T-C(mg/dL)	193.32±36.27	204.10±37.48	199.49±37.34
LDL-C(mg/dL)	114.88±32.36	123.48±33.53	119.75±33.29
HDL-C(mg/dL)	51.39±12.72	58.33±14.25	55.31±14.03
Osteoporosis [†]	26(4.0)	105(12.0)	131
HRT [†]	0	83(9.5)	83(5.4)
Hearing Loss I [†]	120(18.4)	216(24.8)	336(22.1)
Hearing Loss II [†]	288(44.2)	121(13.9)	409(26.9)
Hearing Loss III [†]	348(53.5)	347(39.8)	695(45.6)
HTN [†]	187(28.7)	220(25.2)	407(26.7)
DM [†]	77(11.8)	76(8.7)	153(10.0)
current smoking [†]	245(37.6)	27(3.1)	272(17.9)
MI [†]	23(3.5)	19(2.2)	42(2.8)
CVA [†]	5(0.8)	7(0.8)	12(0.8)

Data are presented as mean ± SD unless otherwise indicated, [†] Data are presented as number (%)

BMI : body mass index, SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure, FBS : fasting blood sugar, T-C: total cholesterol LDL-C : low-density lipoprotein cholesterol, HDL-C : high-density lipoprotein-cholesterol, HRT : hormone replacement therapy, HTN : hypertension, DM : diabete mellitus . MI : myocardiac infarction, CVA : cerebrovascular accident

Hearing loss I : 500Hz+1000Hz+2000Hz /3 ≥ 25 dB

Hearing loss II : 4000 Hz ≥ 40 dB, Hearing loss III : 8000 Hz ≥ 40 dB

B. 골밀도에 따른 각 음역에서의 청력역치

남성은 골밀도 저하에도 불구하고 각 음역에서 청력 역치는 동일하였으나, 여성은 골밀도가 감소됨에 따라 청력 역치가 유의하게 저하되는 것이 관찰되었다. 여성에서 좌측 500Hz의 청력 역치는 골밀도가 정상인군과 골다공증군 사이에 5.5dB 차이가 있었지만, 좌측 8000Hz의 청력 역치는 정상군과 골다공증군 사이에 12.7dB 차이가 났다. 이런 경향은 좌우 모두 동일하였다.(Table 2) 연령을 보정한 후, 남성은 골밀도와 청력역치 사이에 유의한 관련성이 없었지만, 여성은 1000Hz (좌측 $p=0.06$, 우측 $p=0.23$) 을 제외한 전 영역에서 골밀도가 정상인 여성보다 골다공증 여성이 통계적으로 유의하게 청력역치가 높았다. (Table 3)

Table 2. The difference of hearing threshold according to sex and bone mineral density

Frequency (Hz)	Men				Women			
	normal (S.E)(n=413)	osteopenia (S.E)(n=212)	osteoporosis (S.E)(n=26)	p-value	normal (S.E)(n=334)	osteopenia (S.E)(n=433)	osteoporosis (S.E)(n=105)	p-value
Lt 500	17.3±0.48	17.6±0.63	21.0±2.49	0.13	18.9±0.64	19.2±0.44	24.4±1.24	<0.01
Lt 1000	16.3±0.51	16.5±0.68	19.2±3.02	0.37	17.9±0.62	17.9±0.46	21.5±1.24	<0.01
Lt 2000	19.8±0.61	20.0±0.89	24.8±3.67	0.16	18.4±0.61	19.1±0.50	24.1±1.33	<0.01
Lt 4000	37.9±0.95	37.9±1.29	45.8±4.03	0.12	21.7±0.69	23.7±0.64	31.8±1.66	<0.01
Lt 8000	41.6±1.03	41.8±1.35	43.9±4.37	0.87	31.3±0.93	34.7±0.86	43.8±1.94	<0.01
Rt 500	15.5±0.44	15.8±0.68	20.0±3.04	0.07	18.1±0.63	18.4±0.50	23.1±1.23	<0.01
Rt 1000	15.7±0.47	15.7±0.68	17.3±2.82	0.73	17.6±0.63	18.1±0.51	21.1±1.20	0.02
Rt 2000	18.9±0.58	18.0±0.73	19.2±3.47	0.69	19.0±0.59	19.7±0.53	25.1±1.35	<0.01
Rt 4000	34.6±0.95	33.0±1.24	38.3±4.18	0.33	20.1±0.67	22.2±0.60	29.5±1.63	<0.01
Rt 8000	39.1±0.96	39.2±1.41	44.2±4.26	0.45	30.5±0.97	34.9±0.86	45.4±1.83	<0.01

Data were mean ± S.E: standard error, P values were for ANOVA test

Table 3. The difference of hearing threshold according to sex and bone mineral density adjusted by age

Frequen cy (Hz)	Men				Women			
	normal (SE)(n=413)	osteopenia (S,E)(n=212)	osteoporosis (S,E)(n=26)	p- value	normal (SE)(n=334)	osteopenia (S,E)(n=433)	osteoporosis (S,E)(n=105)	p- value
Lt500	17.4±0.47	17.6±0.66	20.8±1.89	0.22	19.7±0.59	18.9±0.50	23.0±1.05	<0.01
Lt1000	16.4±0.51	16.4±0.71	18.5±2.02	0.60	18.9±0.59	17.5±0.51	19.6±1.05	0.06
Lt2000	20.0±0.61	19.8±0.85	23.5±2.43	0.34	19.9±0.60	18.6±0.51	21.4±1.07	0.03
Lt4000	38.0±0.93	37.7±1.29	44.5±3.70	0.21	23.8±0.71	23.0±0.61	28.0±1.27	<0.01
Lt8000	41.9±0.96	41.5±1.34	41.6±3.83	0.96	34.4±0.93	33.6±0.80	38.4±1.66	0.03
Rt500	15.6±0.44	15.7±0.61	19.2±1.75	0.13	19.1±0.62	18.0±0.53	21.2±1.10	0.02
Rt1000	15.8±0.48	15.6±0.66	16.5±1.90	0.87	19.0±0.61	17.6±0.52	18.6±1.08	0.23
Rt2000	19.0±0.55	17.9±0.76	17.9±2.18	0.43	20.7±0.60	19.1±0.51	21.9±1.06	0.02
Rt4000	34.8±0.91	32.8±1.27	36.7±3.63	0.33	22.1±0.68	21.5±0.58	25.9±1.21	<0.01
Rt8000	39.4±0.91	38.8±1.27	41.7±3.62	0.74	34.0±0.90	33.7±0.77	39.3±1.61	<0.01

Data were mean ± S.E: standard error, P values were fore ANCOVA test after adjustment for age .

C. 부위 별 골밀도에 따른 각 음역에서의 청력역치

요추1-4 평균, 대퇴경부, 대퇴전체, 각 부문의 골밀도와 각 영역별 청력감소와의 연관성을 남녀로 나누어 연령보정하고 확인해 본 결과, 남성에서는 둘 사이에 전혀 연관성이 없었으나, 여성에서는 요추의 골밀도 저하가 고음역 영역 4000Hz와 8000Hz에서 높은 청력역치와 통계적으로 유의하게 관련성을 보였다.(Fig. 2), 대퇴 경부, 대퇴 전체의 골밀도는 남녀 모두 청력역치와 유의한 연관성을 보이지 않았다.(Fig. 3, Fig 4).



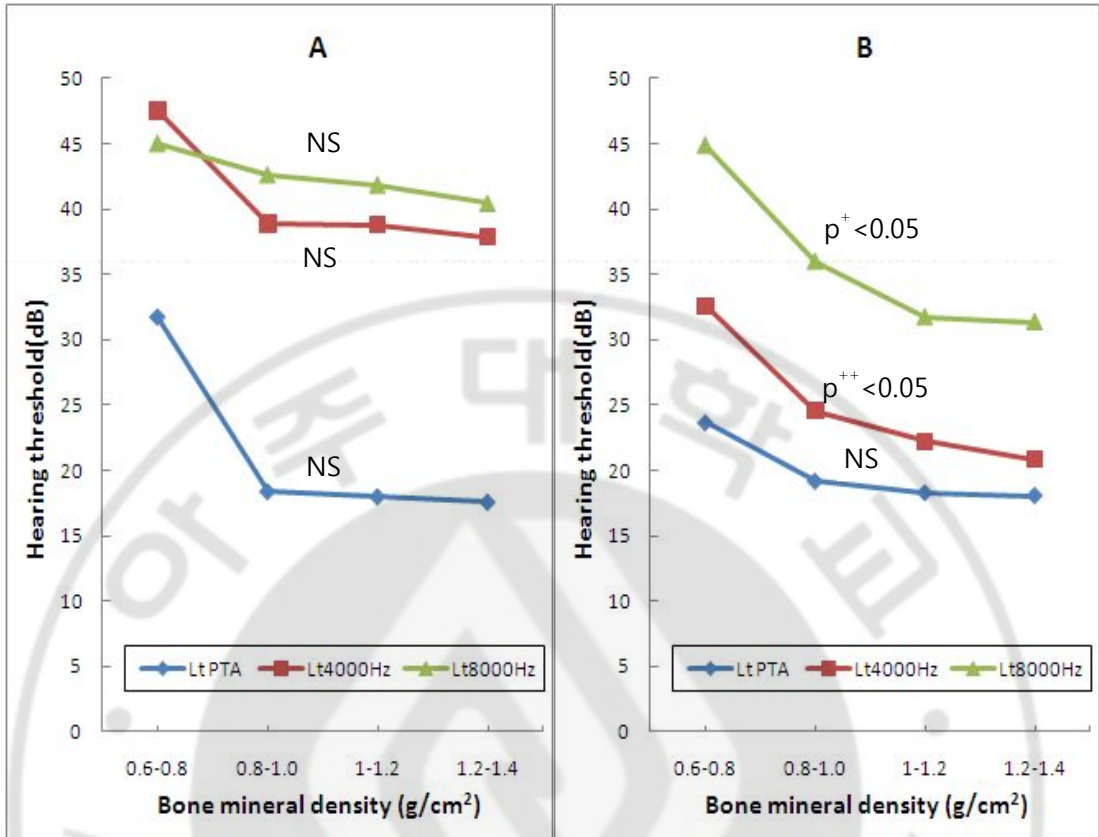


Fig 2. The Graph of association between hearing difficulty in left ear and Lumbar spine average bone mineral density in adults over the age of 50 years old. The result are mean value , P values were statistically significant difference of women(B) on high frequency level (Lt $p^{++}<0.05$, 4000Hz), (Lt $p^{+}<0.05$, 8000Hz) but not significant of men(A) on all frequency level for ANCOVA test after adjustment for age.

PTA was calculated by averaging the responses at 500,1000,2000 Hz

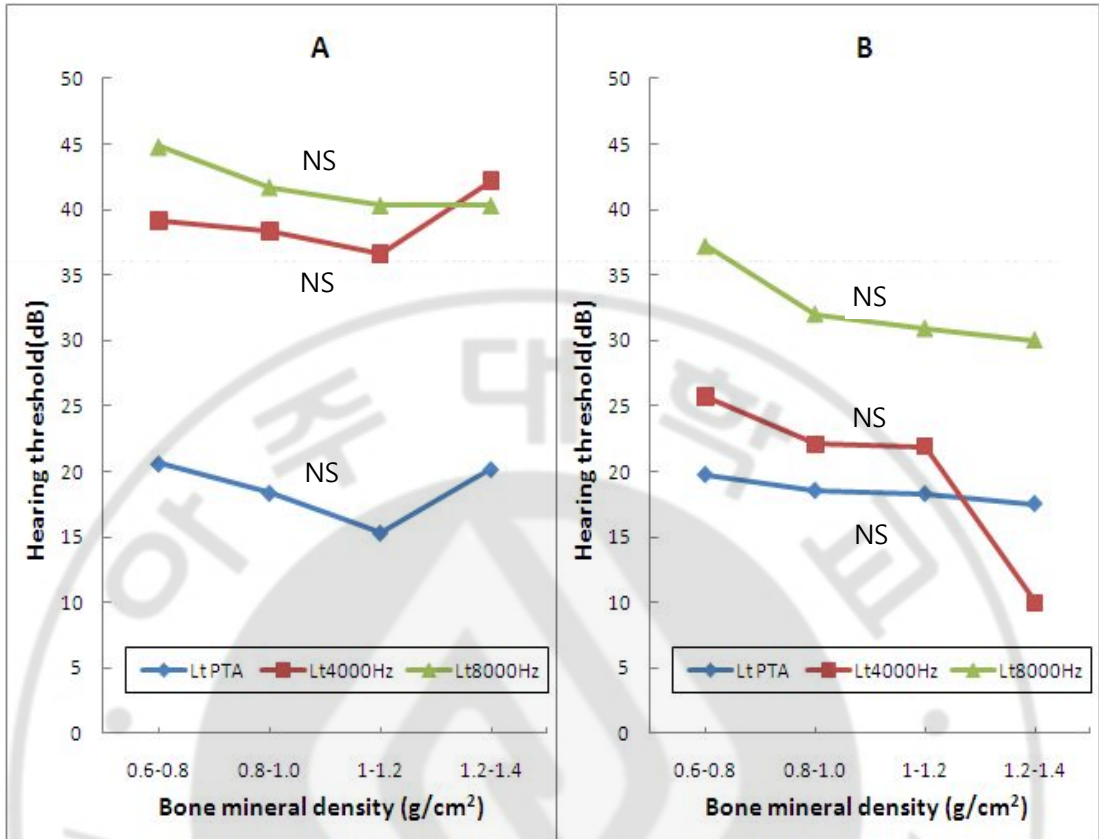


Fig 3. The Graph of association between hearing difficulty in left ear and Femur Neck bone mineral density in adults over the age of 50 years old. The result are mean value \pm SE , P values were not statistically significant difference of both men(A) and women(B) on all frequency level for ANCOVA test after adjustment for age .

PTA was calculated by averaging the responses at 500,1000,2000 Hz

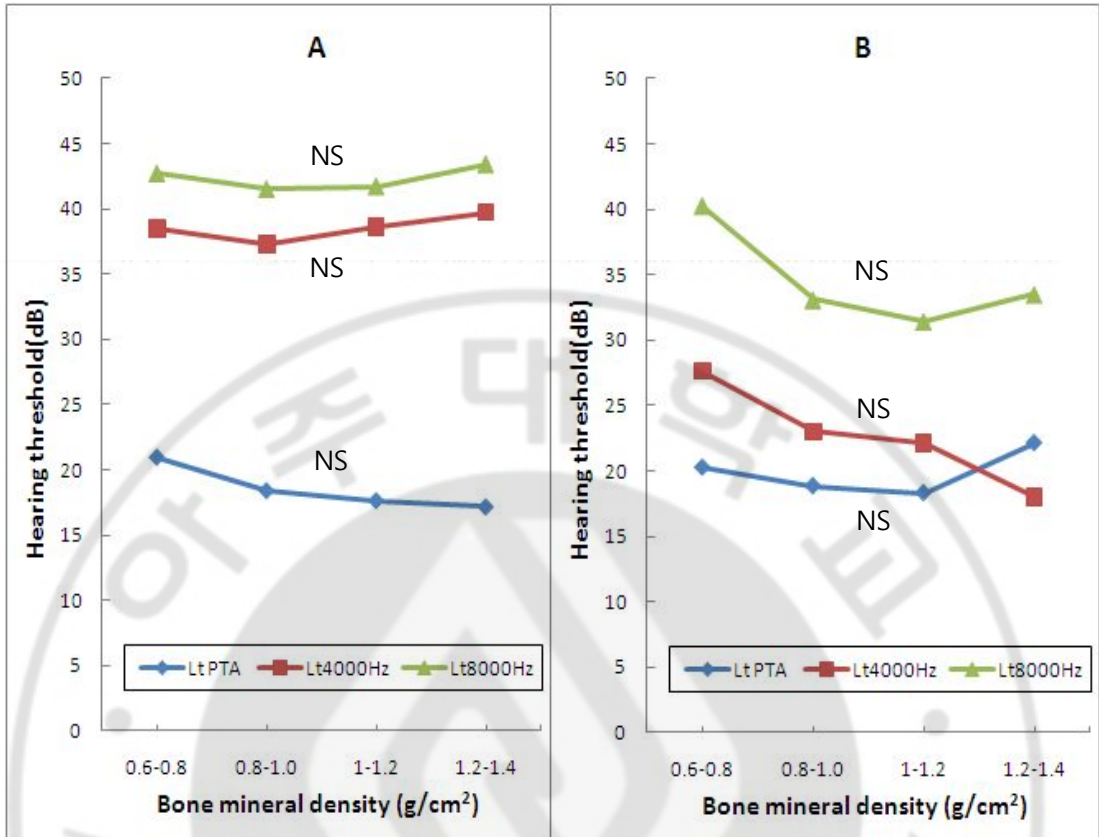


Fig 4. The Graph of association between hearing difficulty in left ear and Femur Total bone mineral density in adults over the age of 50 years old. The result are mean value \pm SE , P values were not statistically significant difference of both men(A) and women(B) on all frequency level for ANCOVA test after adjustment for age . PTA was calculated by averaging the responses at 500,1000,2000 Hz

D. 남자와 여자에서 청력과 골밀도와의 교차비

남성은 25dB이상의 청력손실을 가질 3분법 순음평균역치의 교차비가 골밀도가 정상, 골감소증, 골다공증으로 감소함에 따라 순음평균역치를 기준으로 보정 전에는 유의하게 청력손실의 교차비가 증가하였으나, 연령, 흡연 유무, 고혈압, 여성호르몬투약, 당뇨병, 심근경색 과거력, 뇌경색 과거력, 저밀도 콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤 등 청력손실의 위험인자들을 보정한 후에는 통계적 유의성이 사라졌다. 고음역 영역인 4000Hz, 8000Hz 어느 음역에서는 골밀도에 따라 청력손실의 위험은 유의한 변화가 없었다. 여성에서도 3분법 순음평균역치를 기준으로 보정 전에는 유의하게 청력손실의 교차비가 증가하였으나, 역시 청력 손실의 위험인자들을 보정한 후에는 이 유의한 차이가 사라졌다. 그러나, 4000Hz와 8000Hz의 고음역에서는 보정 전이나 보정 후에도 모두 골밀도의 저하에 따라 청력손실의 위험이 증가되었다.(Table 4)

Table 4. Odds ratio and 95% confidence intervals of bone mineral density for hearing difficult by multiple logistic regression

	Men			Women		
	nor mal	osteopenia (95% CI)	osteoporosis (95% CI)	nor mal	osteopenia (95% CI)	osteoporosis (95% CI)
PTAs						
Crude	1	1.017 (0.660~1.568)	2.466 (1.057~5.749)	1	1.150 (0.818~1.619)	2.239 (1.396~3.591)
Model 1	1	0.963 (0.618~1.501)	2.063 (0.851~5.000)	1	0.845 (0.587~1.217)	1.295 (0.774~2.165)
Model 2	1	0.880 (0.553~1.401)	1.962 (0.777~4.953)	1	0.843 (0.569~1.248)	1.140 (0.645~2.014)
4000 Hz						
Crude	1	0.927 (0.664~1.295)	1.714 (0.769~3.821)	1	1.284 (0.816~2.021)	3.868 (2.240~6.679)
Model 1	1	0.888 (0.630~1.252)	1.507 (0.659~3.447)	1	0.940 (0.583~1.517)	2.256 (1.249~4.074)
Model 2	1	0.894 (0.627~1.274)	1.445 (0.619~3.372)	1	0.886 (0.534~1.472)	2.078 (1.092~3.954)
8000 Hz						
Crude	1	1.011 (0.726~1.409)	1.417 (0.628~3.197)	1	1.437 (1.064~1.941)	4.362 (2.735~6.957)
Model 1	1	0.952 (0.671~1.349)	1.118 (0.468~2.673)	1	1.049 (0.759~1.450)	2.621 (1.587~4.330)
Model 2	1	1.010 (0.705~1.447)	1.124 (0.459~2.752)	1	1.073 (0.763~1.509)	2.648 (1.543~4.544)

PTAs : pure-tone average threshold (PTA) was calculated for each ear by averaging the responses at 500,1000 and 2000 Hz

model 1: adjusted by age

model 2: adjusted by age, diabetes, hypertension, MI, Stroke, smoking, HRT, LDL ,HDL

IV. 고찰

이 연구에서 청력과 골밀도의 연관성은 남성에서는 나타나지 않았으나 여성에서는 뚜렷하게 나타났다. 여성에서 청력과 골밀도는 저음역보다 4000, 8000 Hz의 고음역영역에서 연령 및 여러 위험인자를 보정한 후에도 유의하게 연관성이 있었다. 특히 요추의 골밀도는 대퇴골 골밀도보다 청력과 더 강한 관련이 있었다.

이전 연구를 살펴보면, 노인 여성의 골밀도는 청력과 연관성 연구 있다는 보고가 있었지만,(Clark 등, 1995) 골밀도와 청력의 연관성은 낮은 주파수에서는 골밀도와 연관성이 없는 것으로 나오거나(Kim 등, 2002), 연령과 같은 다른 위험인자를 보정하면 이 관련성이 사라지거나(Elizabeth 등,2004) 성별과 인종에 따라 그 결과가 다르게 나타나는 등 (Elizabeth 등, 2005 ; Jane 등, 2005) 일관성 있는 결과를 보여주지 못했다. 이 연구에서도 청력과 골밀도는 성별이나 음역에 따라 연관성이 없게도 나오기도 하고 강한 연관성을 보이기도 하여 대상집단과 연구 방법에 따라 다른 결과가 나올 수 있다는 것을 보여주었다.

이 연구에서는 여성만이 나이 및 위험인자를 보정한 후에도 청력과 골밀도가 연관성을 보여주고 있다. 일반적으로 남성은 여성보다 청력 손상의 빈도가 높다. 이는 남성이 여성보다 소음환경에 더 많이 노출되기 때문이다.(Gates 등,1990) 이 연구에서도 남성의 청력이 여성의 청력보다 손실의 정도가 심하나(figure. 2, 3, 4) 골밀도와 관련하여서는 남성의 청력은 감소되지 않았다. 이것은 아마도 남성과 여성간의 골밀도 분포의 차이와 폐경 후 여성호르몬의 감소와 관련이 있는 것으로 추정된다.(Elkind-Hirsch 등, 1992) 성호르몬(Estrogen) 결핍이 있는 터너증후군 여성에서 골밀도가 낮은 사람과 청력감소가 연관성이 있다는 보고가 있으며 (Thang S 등, 2006) 소규모 폐경 여성을 대상으로 한 연구에 여성호르몬 보충이 청력 감소를 줄여주었다는 보고도 (Esra 등, 2004) 있다. 또한 같은 연령에서 남성은 여성보다 골밀도가 높다.(Seeman 2003) 따라서, 같은 골다공증이라고 하더라도 남성에서 골다공증 범위의 골밀도는 여성에서의 골다공증의 골밀도보다 높다. 따라서 골밀도 감소가 귀의 청각기관에 미치는 영향이 남성이 여성보

다 작을 수 있다.

높은 음역에서 골다공증 환자가 청력감소가 더 많이 나타났던 기전을 살펴보면, 전신 골밀도의 감소는 측두골의 골밀도 감소와 비례하고(Cummings 등, 1993) 측두골의 골밀도 감소는 달팽이관을 감싸고 있는 피막골의 골막 무기질 함량을 감소시키며, 달팽이관 피막골의 골막 무기질 함량이 감소되면 청각 유모세포에 영향을 주게 되어 청력의 감소에 영향을 주며 고음역의 청력이 먼저 영향을 받는다. 이는 높은 음역주파수는 달팽이관의 기저말단에 있는 코르티 기관과 관련이 있으며 기저말단의 청각 유모세포 소실이 고음역과 관련이 있다는 이전 연구가 뒷받침 해준다.(Gates 등,1993) 골밀도가 낮아지는 터너증후군의 여성에서 고음역에서의 청력 감소가 나타나는 것도 골밀도감소와 고음역 청력 소실이 연관성이 있다는 증거이다. (Christina 2009)

이 연구의 제한점은 첫째, 이 연구는 단면 연구로 난청과 골밀도감소의 선후관계를 알 수 없으며, 둘째 방법론에서 귀의 기질성 질병을 이경검사나 이비인후과 의사의 진찰로 제외하지 못하고 자기기입식 설문지를 이용하였고, 대상으로부터 소음 노출에 정보를 얻지 못하였으며, 셋째, 혈청 에스트로겐 농도를 측정하지 못하여 혈청 에스트로겐이 청력과 골밀도에 각각 미치는 영향을 살펴보지 못한 것이다. 그러나, 이 연구는 건강검진 자료를 이용한 대규모 연구이고 이전 연구에서 이루어지지 않았던 음역별 청력 측정이 이루어진 점, 골밀도를 요추와 대퇴골의 골밀도를 따로 측정하여 골다공증의 진단을 명확히 한 점은 강점이다.

V. 결론

청력 손실이 흔하게 관찰되는 50세 이상의 인구집단에서, 남성은 청력과 골다공증의 관련성을 보이지 않았으나, 여성은 골밀도가 감소될수록 청력감소가 크게 관찰되었다. 골밀도와 청력의 관계는 저음역인 3분법 순음평균 역치보다는 고음역인 4000Hz, 8000 Hz에서 통계적으로 유의한 연관성을 보였으며, 이것은 좌, 우 측 양측에서 동일하였다. 청력은 대퇴 경부 골밀도나 대퇴 전체 골밀도보다는 특히 요추골밀도와의 유의한 연관성을 보였다.

향후, 50세 이상의 여성을 대상으로 골밀도와 청력 사이의 선, 후 관계를 밝히기 위한 장기 추적 연구가 필요하며 골밀도 감소가 청력에 미치는 기전을 밝히기 위한 동물실험이 필요하다.

참고문헌

1. Clark K, Sowers MR, Wallace RB, Jannausch ML, Lemke J, Anderson CV
Age-related hearing loss and bone mass in a population of rural women
aged 60 - 5 years. *Ann Epidemiol* ; 5:8 - 14, 1995
2. Cohn ES. Hearing loss with aging: Presbycusis. *Clin Geriatr Med* ;15
(1):145-161, 1999
3. Cruickshanks KJ, Wiley TL, Tweed TS, et al. Prevalence of hearing loss
in older adults in Beaver Dam, Wisconsin: the Epidemiology of Hearing
Loss Study. *Am J Epidemiol.* ;148:879-886, 1998
4. Christina Hederstierna, Malou Hultcrantz & Ulf Rosenhall. A longitudinal
study of hearing decline in women with Turner syndrome *Acta
Oto-Laryngologica, 129: 1434-1441, 2009*
5. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley JA, Ensrud K,
et al Bone density at various sites for prediction of hip fractures.
The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet* ;341:72 - 75, 1993
6. Elizabeth P. Helzner , Jane A. Cauley Sheila R. Pratt , Steven R.
Wisniewski Evelyn O. Talbott et al Hearing sensitivity and bone
mineral density in older adults: the Health, Aging and Body Composition
Study. *Osteoporos Int* 16: 1675 - 1682, 2005
7. Elizabeth P. Helzner, PhD, Jane A. Cauley, DrPH, Sheila R. Pratt, PhD et
al Race and Sex Differences in Age-Related Hearing Loss: The Health,
Aging and Body Composition Study .*J Am Geriatr Soc* 53:2119 - 2127,2005
8. Elkind-Hirsch KE, Stoner WR, Stach BA, et al: Estrogen influences
auditory brainstem responses during the menstrual cycle. *Hear Res*
60:143-148, 1992

9. Esra Bulgan Kilicdag, Haluk Yavuz, Tayfun Bagis : Effects of estrogen therapy on hearing in postmenopausal women . *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 190, 2004
10. Gates G, Cooper J, Kannel W, Miller N. Hearing in the elderly: The Framingham cohort, 1983-1985, Part 1. Basic audiometric test results. *Ear and Hear* ; 11: 247-256, 1990
11. 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.* Feb;119:156-161,1993
12. Gates GA, Cobb JL, D'Agostino RB, Wolf PA. The relation of hearing in the elderly to the presence of cardiovascular risk factors. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* ;119 (2):156-161, 1993
13. Guneri EA, Ada E, Ceryan K, Guneri A High-resolution computed tomographic evaluation of the cochlear capsule in otosclerosis: relationship between densitometry and sensorineural hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 105:659 - 664, 1996
14. Hearing sensitivity, falls and fracture in older women: The Study of Osteoporotic Fractures. *Ann Epidemiol* 14:311 - 318
15. Hunter KP, Willot JF: Aging and the auditory brainstem response in mice with severe or minimal presbycusis. *Hear Res* 30:207-218, 1987
16. Jongouck Choi, M.D. Otolaryngologic Diseases in the Elderly: Characteristics and Management. *Journal of the Korean Medical Association* ;210-217, 2005
17. Kim SH, Kang BM, Chae HD, Kim CH The association between serum estradiol level and hearing sensitivity in postmenopausal women.

18. Moller MB: Hearing in 70 and 75 year old people: Results from a cross sectional and longitudinal population study. *Am J Otolaryngol* 2:22-29, 1981.
19. Monique Parkin, Paul Walker. Hearing loss in Turner syndrome. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 73,243-247, 2009
20. Monsell EM, Cody DD, Bone HG, Divine GW, Windam JP, Jacobson GP, et al Hearing loss in Paget's disease of bone: the relationship between pure-tone thresholds and mineral density of the cochlear capsule. *Hear Res* 83:114 - 120, 1995
21. Purchase-Helzner EL, Cauley JA, Faulkner KA, Pratt S, Talbott EO, Zmuda J, Newman A, Stone K, Hochberg M Hearing sensitivity, falls and fracture in older women: The Study of Osteoporotic Fractures. *Ann Epidemiol* 14:311 - 318, 2004
22. Rueben DB, Walsk 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* 46:1008 - 1011, 1998
23. Rusana Simonoska, Annika E Stenberg, Maoli Duan, Konstantin Yakimchuk : Inner ear pathology and loss of hearing in estrogen receptor- β deficient mice. *Journal of Endocrinology* 201, 397-406 ,2009
24. Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear apthology in presbycusis. *An Otol Rhinol Laryngol* 102 (1 pt 2):1-16, 1993
25. Seehan E. The structural and biomechanical basis of the gain and loss of bone strength in women and men. *Endocrinol Metab Clin N Am* 32 25 -38, 2003

-ABSTRACT-

Association between Bone Mineral Density and Hearing Loss in Adults over the Age of 50 years old

Seung-Soo Lee

Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Associate Professor Bom-Taeck Kim)

Background: The aim of the study is to evaluate the association between hearing difficulty and bone mineral density in adults over the age of 50 years old.

Methods: We examined 1523 adults over the age of 50 years who participated in health check up from 2006 to 2008. Pure tone audiometry (PTA) was conducted for hearing and bone mineral density (BMD) were measured with dual energy X-ray absorptiometry.

Result: A significant association was found between hearing loss in high frequency and osteoporosis in only women over the age of 50 years old. The association between osteoporosis and hearing loss in the 4000Hz and 8000Hz remained significant after adjusting for risk factors for hearing loss while the association in low frequency disappeared after adjustment. In women, low

Lumbar spine BMD was associated with likelihood for hearing impairment. No association was found between hearing loss and bone mineral density in men.

Conclusion: In women over the age of 50 years old, low lumbar spine bone mineral density is associated with hearing impairment specially in high frequency. We need further study to reveal the mechanism.

Keywords: hearing loss , bone mineral density, adults over the age of 50 years old