

하악골과 상악골의 조직형태계측 비교

연세대학교 치과대학 치과보철학교실

유소정 · 정문규

I. 서 론

의학의 발전, 생활환경의 개선 등으로 인간의 수명이 증가되어 노인인구가 증가하고 있으며, 이로 인해 노인환자의 치과질환과 치료에 대한 관심도 증가하고 있다. 노화에 따른 구강조직의 특징적인 변화 중 하나가 골조직의 변화로서, 최근 들어 치료의 수요가 급격히 증가하는 치주질환, 보철치료, 임플란트 시술에 연령, 성별, 전신골에 따른 악골조직의 변화는 결정적인 관심사항이 된다.

1984년 Consensus development conference에서는 골다공증의 임상적인 정의를 낮은 골량과 골조직의 미세구조의 변형으로 골절가능성이 높아지는 질환으로 정의하고 있으며^{1,2)}, 조직학적으로는 골량의 감소와 다공성의 증가가 특징이다. 전신적인 골다공증은 폐경후 골다공증(Type I)과 노인성 골다공증(Type II)으로 대별할 수 있으며, 척추, 대퇴부경부, 요골의 원심부 같은 신체 중요부위의 골절이 주된 임상증상이다. 전신골의 감소에 영향을 미치는 요소는 나이, 성별, 유전, 인종, 운동량 감소와 적은 자외선 노출, 흡연과 카페인, 키가 작고 가는 뼈의 체격을 가진 사람, 비타민 D 섭취부족, 칼시토닌의 결핍, 코티코스테로이드, 이노제, 헤파린같은 약물 투여, 당뇨, 갑상선 및 부갑상선 항진증, 신장질환, 위절제 등^{1,3-7)}이 있으나 가장 대표적인 것은 연령의 증가와 폐경기에 따른 호르몬의 변화이다. 특히 여성의 경우 칼슘 섭취량이 남자에 비해 적고, 임신, 수유를 거치는 동안 칼슘요구량이 많아지며, 폐경기에 에스

트로젠 호르몬의 감소와 호르몬의 불균형으로 인한 칼슘배설촉진 등의 원인으로 남성에 비해 30% 정도 골량이 적은 것으로 알려져 있다^{1,3,4)}. 그러나 치과치료와 밀접한 관련이 있는 하악에 있어 연령의 증가, 성별의 차이에 따른 골량의 변화와 전신골밀도의 감소와 연관된 두경부 영역의 골밀도 변화에 대한 연구는 거의 없으며, 따라서 지금까지 치과치료시 연령증가에 따른 하악 골조직의 변화는 중요한 요소로 고려되지 않았으며, 숙련된 치과의사조차도 객관적인 자료보다는 개인적인 경험에 의존하고 있다.

전신적인 골밀도 변화를 측정하는 가장 정확한 방법은 장골에 대한 조직검사와 조직형태계측 분석이나, 조직검사는 시간이 많이 걸리고, 통증과 합병증의 가능성으로 인해⁸⁾ 방사선흡수법(radiographic absorptiometry)⁹⁾, 단일광자 감마선 흡수법(single photon absorptiometry)¹⁰⁾, 단일에너지 방사선 흡수법(single energy X-ray absorptiometry), 양광자 감마선 흡수법(dual photon absorptiometry), 이중에너지 방사선 흡수법(dual energy X-ray absorptiometry)¹¹⁾, 정량화 전산화 단층촬영술(quantitative computed tomography)¹²⁾, 정량적 초음파(quantitative ultrasound)¹³⁾, 중성자 방사화 분석법(total body calcium by neutron activation)¹⁴⁾ 등 다양한 간접검사방법이 개발되었다. 이러한 다양한 분석법과 측정기기의 발달로 인해 전신골의 변화에 대한 방대한 자료들이 축적되어 있어 전신 골다공증 환자에 대한 진단과 치료에 적극적으로 이용되고 있으나, 하악골의 변화에 대한 연구와 자료는 거의 없는 실

정이다. 왜냐하면 하악 골밀도를 측정하기 위한 조직검사나 간접적인 측정기기의 개발이 어렵기 때문이다. 간접 기기의 개발을 위해서는 골밀도에 대한 정확하고 믿을만한 자료가 축적되어야 함이 필수적이나, 아직 하악의 골조직 평가에 대한 자료는 매우 부족한 실정이다.

골량분석의 한 방법인 조직형태계측 분석방법을 통해 골량에 대한 참값을 얻기 위해서는 신체의 각각의 골에 대해 피질골과 소주골을 분리해서 재의 무게를 피질골두께(corrected cortical width, CCW), 다공도(porosity, POR), 소주골부피(trabecular bone volume, TBV)와 비교해야 한다. 1983년 Parfitt는 장골과 척추의 소주골간 비교에서 소주골부피뿐 아니라, 미세구조를 의미하는 평균소주골두께(mean trabecular plate thickness, MTPPT), 평균소주골밀도(mean trabecular plate density, MTPD), 평균소주골분리(mean trabecular plate separation, MTPS) 또한 골질에 중요한 영향을 미침을 강조하였다¹⁵⁾. 1983년 Parfitt는 척추골질 환자는 정상군에 비해 평균소주골밀도는 뚜렷한 감소, 평균소주골분리는 증가한다고 하였고, 대퇴경부 골질의 환자는 평균소주골두께가 감소했다고 하였다¹⁶⁾. 1978년 Melsen 등에 따르면 피질골의 경우는 나이 증가에 따라 피질골두께 감소와 골다공도의 증가로 골밀도가 감소한다고 보고하였다¹⁷⁾.

임플란트 시술이나 의치제작시 하악의 골질을 평가하기 위해 사용된 가장 일반적인 방법은 평면 방사선 사진과 단층촬영이다. 그러나 평면방사선 사진은 적은 비용으로 간편하게 채득할 수 있다는 장점

이 있지만 객관적인 비교 자료가 전혀 없고, 각 사진마다 변이가 심하며 삼차원적인 구조를 파악할 수 없다는 한계를 지닌다. 이러한 한계를 극복하기 위해 전산화단층촬영을 많이 사용하고 있으며, 이는 피질골과 소주골 구조를 나누어 측정할 수 있고, 비교적 일관된 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 하지만 하악의 정상 골밀도 값과 골량변화에 대한 기초적인 자료가 없어 전산화 단층촬영 영상의 신뢰성을 입증할 근거는 전혀 없다.

본 연구는 의학 연구용으로 기증된 사체에서 장골과 하악골조직을 채득하여 조직형태계측 분석과 단층촬영후 장골과 하악골변화의 상관관계를 비교하여 전신골의 골밀도 변화가 하악골에 미치는 영향을 평가하였고, 60세 이상의 남녀의 골밀도 차이를 비교하여 성별에 따른 하악의 골밀도 차이를 관찰했다. 조직형태계측 방법과 단층촬영의 상관관계를 비교하여 하악 단층촬영 사진의 신뢰성을 평가하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

20세에서 89세의 40구의 기증된 사체에서 하악골과 장골을 채득하였다. 평균나이 60.3세였고, 여자 15명, 남자 25명이었다(Fig. 1). 하악은 편측 혹은 양측에서 제1대구치를 중심으로 하악체에 수직이 되는 방향으로 폭이 약 1인치 되도록 하여, 외과용 톱을 이용하여 절제하였다. 좌측 또는 우측 부위의 장골

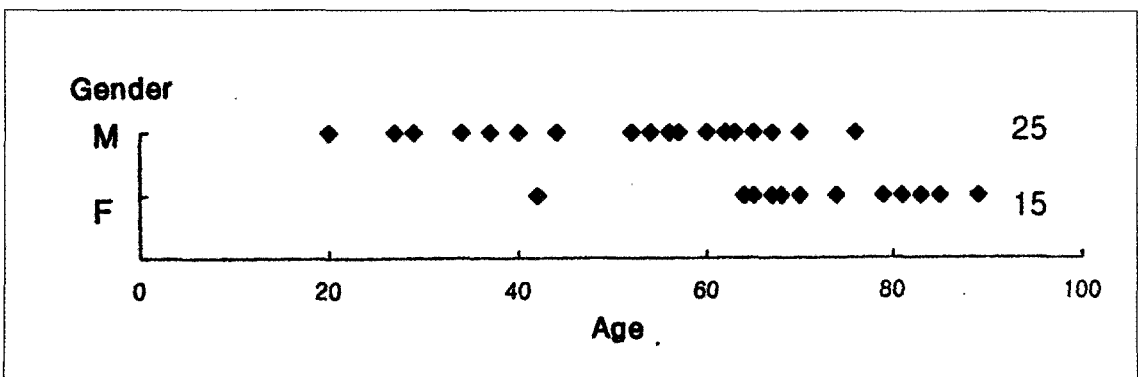


Fig. 1. Age and gender distribution of materials used in this study

은 전상 장골릉(anterior superior iliac crest)을 포함하여 생검을 시행하는 부위인 전상 장골릉 후방 2cm, 하방 2cm에서¹⁸⁾ 5×5mm² 크기의 시편이 나올 수 있도록 채취하였다. 채득한 골조직은 10% 중성 포르말린에 1주일 이상 추가 고정하였다.

2. 실험방법

1) 탈회 표본의 제작

사체 40구에서 채득한 장골과 하악골은 다이아몬드 wheel이 장착된 bone trimmer(Maruto, model 89-04-591, Japan)로 약 0.5cm 두께로 절편을 제작하였다. 골절편은 10% 중성포르말린에서 3일간 추가 고정하고, 5% 질산이 포함된 탈회용액(Rapid Decal, CA., U.S.A.)에서 1주일간 탈회하였다. 탈회된 조직을 통법에 따라 탈수, 포매하여 파라핀 블록을 제작하였으며, 5μm의 연속절편을 H/E, Masson's trichrome 염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

2) 조직형태계측 분석

광학 현미경을 이용하여 20배의 배율 하에서 영상을 채득하여 컴퓨터 상에서 영상분석기(Image-pro, version 3.0, Cybernetics media, U.S.A.)를 이용하여 피질골과 소주골에서 일정부위의 골면적, 골다공도 및 골둘레의 합을 계측하였다.

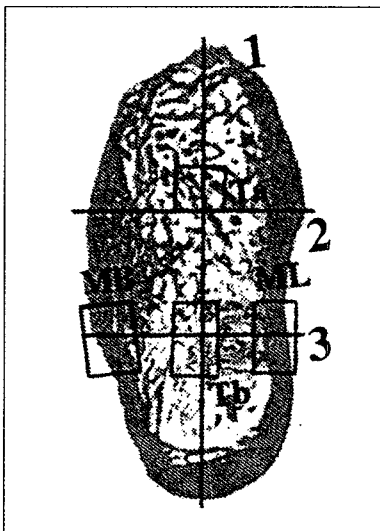


Fig. 2. Schematic illustration of bucco-lingual section in mandible

(1) 하악

하악골의 제1대구치 부위의 횡단면에서 치조골 정상과 하악골 하연을 연결한 선 즉 장축선(1번선)을 긋고 설측의 악설골근선(mylohyoid line)에서 1번 선에 수직선(2번선)을 그어 치조골과 기저골을 구분하였다.

소주골은 치조골의 소주골에서 2번선에 접하고 중앙에 위치시킨 3×3mm² 또는 3×5mm² 사각형부위(trabecular bone의 alveolar portion, Ta)와 1번 선과 2번 선이 만나는 교차점과 1번 선과 하악하연이 만나는 점을 이은 선의 2등분되는 점이 중앙에 오고, 하악공을 피해 협측으로 위치하도록 3×5mm²의 사각형 부위(trabecular bone의 basal portion, Tb)를 선택하여 치조골의 면적과 둘레를 측정하였다.

피질골은 위의 2등분 점에서 1번선에 수직으로 그은 선(3번선)이 협측과 설측 피질골과 만나는 점이 중앙에 위치하도록 하여 길이 5mm의 피질골을 선택하여, 면적, 둘레 그리고 피질골 다공도를 측정하였다(Fig. 2).

(2) 장골

전상장골릉에서 2cm 하방에 선을 그은 뒤 이 선에 접한 5mm의 전방, 후방 양쪽 피질골에서 면적, 둘레, 다공도를 측정하고, 소주골에서 5×3mm²의 사

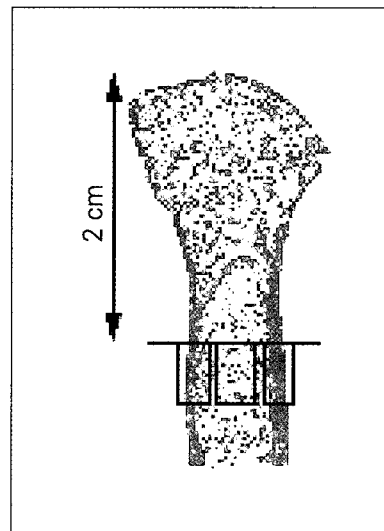


Fig. 3. Schematic illustration of iliac bone

각형 부위를 선택하여 소주골의 면적과 둘레를 측정하였다(Fig. 3).

3. 전산화 단층촬영 장치를 이용한 방사선학적 검사

하악골에 조직형태계측을 위한 시편을 채득할 부위를 표시하고, 5mm 두께의 스티로폴 판 위에 치과용 유틸리티왁스를 이용하여 전산화 단층촬영과 시편 제작할 부위가 일치하도록 하악골을 고정시킨 뒤 전산화 단층촬영을 시행하였다. 전산화 단층촬영면은 스티로폴 판 위에 그은 선 양쪽 끝에 핀을 고정시켜 촬영시 참조하였다. 전산화 단층촬영은 CT Hi-Speed Advantage 전산화 단층촬영 장치(GE Medical System, Milwaukee, U.S.A.)를 이용하여 high-resolution bone algorithm, 15cm field of view, 200mA, 120kV, scanning time 1초, 상층두께 1mm로 하악하연에서 교합면까지 제1대구치 부위의 횡절개면을 촬영하였다. 골밀도에 영향을 적게 주기 위해 5mm의 얇은 스티로폴 판을 이용하여 고정하였으며, 각 시편은 5cm 간격으로 위치시켜 beam hardening effect에 의한 영향을 배제하고자 하였다. 골밀도 측정은 조직형태계측을 하는 부위와 일치하도록 치조골, 기저골의 소주골에서 각각 6mm^2 (Ta)과 18mm^2 (Tb)의 사각형 부위를, 기저골의 협측(MB)과 설측(ML) 피질골에서는 2mm^2 의 부위를 측정하였다.

4. 계측치

제작된 표본에서 조직형태학적 분석을 통해 다음의 지표를 측정하고 계산하였다. 각 지표들은 1990년 Jan Pødenphant가 사용한 지표들을 참조하였다¹⁶⁾. 하악골의 각 지표들은 좌우 측이 있는 경우는 평균값을, 편측만 있는 경우는 한쪽 값만 취하였고, 장골의 피질골은 전방, 후방 피질골 값의 평균값을 구하였다.

1) 피질골

a. 피질골조직면적(area of cortical tissue): mm^2
: 하버스관과 볼크만관을 포함한 피질골의 면적 (Fig. 4 a).

b. 피질골의 골면적(area of cortical bone): mm^2
: 하버스관과 볼크만관을 제외한 피질골의 면적 (Fig. 4 b).

c. 피질골 두께 (corrected cortical width, CCW) : mm
: 피질골의 석회화된 골면적을 피질골 길이로 나눈 값으로 피질골의 두께를 나타낸다.

$$\text{CCW} = \frac{\text{area of cortical bone}}{\text{cortical length}}$$

d. 피질골의 골다공도 (porosity, POR): %
: 피질골조직면적에 대한 하버스관과 볼크만관을 제외한 피질골의 백분율로 다공도를 나타내는 지표이다.

$$\text{POR} = \frac{\text{area of cortical bone}}{\text{area of cortical tissue}} \times 100$$

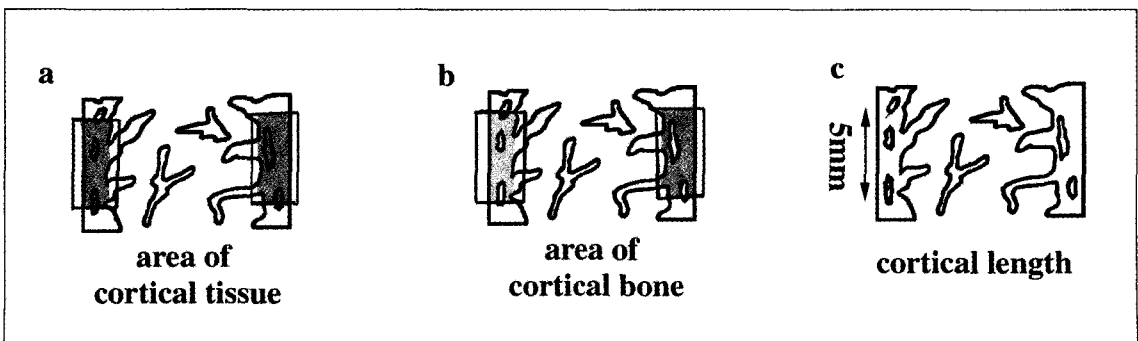


Fig. 4. Schematic illustration of cortical bone measurements

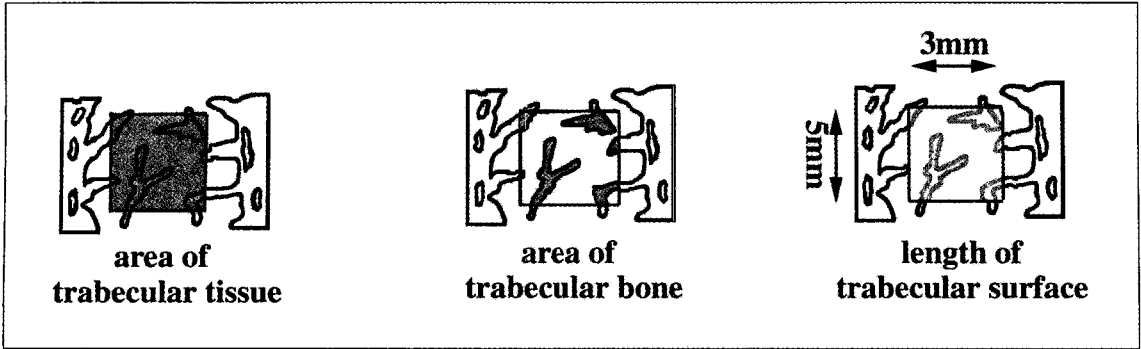


Fig. 5. Schematic illustration of trabecular bone measurements

2) 소주골

a. 소주골부피 (trabecular bone volume, TBV) : %

: 골수강이나 혈관강을 제외한 골양조직과 석회화조직을 포함하는 소주골의 부피로, 총골수강과 소주골부피에 대한 소주골 부피의 백분율을 의미하며, 소주골흡수를 나타내는 지표이다.

$$TBV = \frac{\text{area of trabecular bone}}{\text{area of trabecular tissue}} \times 100$$

b. 평균소주골두께 (mean trabecular plate thickness, MTPT) : μm

: 골다공증이 진행할수록 평균소주골두께는 작아지는 것으로 알려져 있다.

$$MTPT = \frac{\text{trabecular bone area}}{\text{trabecular bone perimeter}} \times 100$$

c. 평균 소주골 밀도 (mean trabecular plate density, MTPD) : mm

: scanning 또는 test line이 소주골을 지나갈 확률을 나타내는 지표

$$MTPD = \frac{TBV / 100}{MTPT / 1000} \times 100$$

d. 평균 소주골 분리 (mean trabecular plate separation, MTPS) : μm

: 소주골간의 간격을 나타내는 지표

$$MTPS = \frac{1 \times 1000}{MTPD} - MTPT$$

Ⅲ. 실험 성적

1. 하악과 장골 골밀도의 조직형태계측 비교

하악골과 장골간의 상관 분석은 하악의 피질골의 협측(MB), 설측(ML)과 장골의 전후방 피질골의 평균값을 비교하였고, 소주골은 하악의 치조골(Ta)과 기저골(Tb)을 장골의 소주골과 비교하였다. 각각의 지표에 대해 하악골과 장골간 Wilcoxon signed rank test와 Spearman 상관분석을 하였다.

1) 피질골

23명에서 하악골과 장골의 피질골의 조직형태계측 결과는 Table 1과 같으며, Wilcoxon signed rank test 결과 다공도, 피질골두께 모두에서 유의성 있게 하악의 협측, 설측 피질골이 장골보다 컸다.

하악골과 장골의 피질골간 Spearman 상관관계분석 결과는 Table 2와 같으며, 피질골두께, 다공도 모두에서 상관관계가 없었다.

2) 소주골

23명의 하악과 장골 피질골의 조직형태계측 결과는 Table 3과 같으며, Wilcoxon signed rank test결과 치조골(Ta)과 장골의 소주골부피, 평균소주골두께와 기저골(Tb)과 장골의 평균소주골두께 값에서 하악이 장골보다 유의성있게 높았고, 나머지에서는 유의성있는 차이가 없었다.

하악과 장골의 소주골간 Spearman 상관관계분석 결과는 Table 4와 같으며, 소주골부피, 평균소주골두께, 평균소주골밀도, 평균소주골분리 모두에서 상관

Table 1. Histomorphometric data of cortical bone in mandible and iliac bone

		CCW	POR
MB	50% median	2.02	94.98
	range	3.23	11.67
ML	50% median	1.46	96.64
	range	2.92	11.16
I	50% median	0.81	82.16
	range	1.33	53.88

Table 2. Correlation analysis of cortical bone in mandible and iliac bone

Mandible		Cortex of Iliac bone	
		CCW	POR
MB	C.C.	0.33	0.27
	P value	0.12	0.21
ML	C.C.	0.38	0.37
	P value	0.08	0.08

C.C : correlation coefficient

Table 3. Histomorphometric data of trabecular bone in mandible and iliac bone

		TBV	MTPT	MTPD	MTPS
Ta	50% med.	24.34	315.19	0.65	1158.95
	range	65.05	559.46	1.38	3921.42
Tb	50% med.	9.049	155.15	0.53	1718.12
	range	43.86	357.50	1.47	9804.84
I	50% med.	9.95	148.45	0.73	1244.23
	range	31.65	411.95	1.36	12201.71

Table 4. Correlation analysis of trabecular bone of mandible and iliac bone

Mandible		Trabecular bone of iliac bone			
		TBV	MTPT	MTPD	MTPS
Ta	C.C.*	0.39	0.36	0.33	0.38
	P value	0.07	0.09	0.12	0.07
Tb	C.C.*	0.14	-0.17	0.29	0.29
	P value	0.54	0.45	0.18	0.17

C.C : correlation coefficient

관계가 없었다.

2. 하악 골밀도의 성별 차이 비교

60세 이상의 12명의 여자와 14명의 남자의 하악골의 각 지표간의 차이를 Wilcoxon rank sum test를 통해 비교하였다.

1) 피질골

60세 이상 남녀의 하악 피질골의 조직형태측정 결과는 Table 5와 같으며, 다공도는 유의성 있는 차이가 없었으나, 피질골두께는 유의성 있게 남자가 여자보다 컸다.

Table 5. Histomorphometric data of mandibular cortex in women and men over 60 years

			CCW	POR
MB	F	50% median	1.45	94.86*
		range	1.41	11.05
	M	50% median	2.65	95.78*
		range	2.83	10.51
ML	F	50% median	1.18	95.20*
		range	1.63	7.47
	M	50% median	1.55	95.64*
		range	2.83	11.65

* There was no statistical difference between women and men.

Table 6. Histomorphometric data of mandibular trabeculae in women and men over 60 years

			TBV	MTPT	MTPD	MTPS
Ta	F	50% med.	21.39	256.10	0.64*	1173.44
		range	28.73	499.31	1.38	3748.46
	M	50% med.	51.79	502.88	1.06*	426.13
		range	61.27	985.31	0.82	1031.02
Tb	F	50% med.	3.80	137.70	0.42	2286.56
		range	37.78	358.02	1.07	12842.77
	M	50% med.	21.91	210.14	0.92	760.15
		range	44.23	409.43	1.55	1848.02

* There was no statistical difference between women and men.

Table 7. Correlation analysis of porosity in mandibular cortical bone and total bone volume in mandibular trabecular bone with CT number

		MB	ML	Ta	Tb
CT	C.C	0.18	0.13	0.37	0.70
	P value	0.27	0.41	0.02	0.00

C.C : correlation coefficient

2) 소주골

60세 이상 남녀의 하악소주골의 조직형태계측 결과는 Table 6과 같으며, 치조골의 평균소주골밀도를 제외한 모든 값에서 남자의 골 밀도가 여자보다 유의성있게 높았다. 즉 남자는 여자보다 소주골부피, 평균소주골두께, 평균소주골밀도는 높고, 평균소주골분리는 낮았다.

4. 하악 골밀도와 CT 값의 비교

하악골의 협측, 설측피질골의 다공도와 치조골, 기저골의 소주골부피를 같은 부위를 측정 한 CT Number와 비교하여 조직형태계측방법과 CT간의 유의성을 조사하였다. 피질골과는 상관관계가 없었고, 소주골은 CT와 상관관계가 있었다.

IV. 총괄 및 고찰

전신적인 나이에 따른 골밀도의 변화를 보면 출생 후 계속 골량이 증가하다가 30대 중반에 최대골량에

도달하고, 안정기를 지난 후 골소실이 오는 것으로 알려져 있다. 특히 여성의 경우는 폐경 후 5~10년 동안 에스트로젠 호르몬의 감소로 급격한 골소실을 겪게 된다. 여성의 경우 평생 피질골의 35%, 소주골의 50%가 소실되고, 남자는 여자 손실량의 2/3정도가 소실된다. 또한 소주골의 소실은 피질골보다 10년 먼저 일어난다.

의학계에서 골다공증 진단을 위해 골밀도를 재는 목적은 골절가능성을 예견하여 치료여부에 대한 판단을 내리는 것과, 치료의 효과를 모니터 하는데 있다⁵⁾. 여러 요소가 골절에 영향을 미치나, 그중 골밀도, 골량이 골절과 가장 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다¹⁹⁾. 특히 척추골의 강도는 80~90%가 골량에 의해 결정된다고 한다¹⁴⁾.

그러나 치과계에서 골다공증 즉, 골밀도 감소가 주목받은 점은 악골의 골절이라기 보다는 치조제흡수와 그에 따른 보철적인 문제를 야기하는 점^{4,9,20-23)}, 치주질환과의 관계²⁴⁾, 치아상실과의 연관성²⁵⁾, 발치나 치조제증대술후 골흡수에 미치는 영향^{22,26,27)}, 임플란트 후 치유와 성공에 미치는 영향²⁸⁾, 교정 치료에 미치는 영향²⁹⁾, 다른 골과 연관성^{6,23,26,30-32)}과 골다공증의 지시자로서의 역할³³⁻³⁶⁾ 등 여러 방면에 걸쳐져 있다. 이러한 질문들에 대한 답을 구하기 위해서는 하악 골밀도를 재는 방법과 어느 부위를 잴 것인가 등 측정 목적에 따른 하악골골밀도 측정의 표준적 방법에 대한 통일이 이루어져야 하며, 이에 대한 자료가 축적되어야 한다.

하악골의 골밀도를 측정하기 위해 선학들은 여러 방법들을 사용하였다. 이에는 계측학적방법^{23,30,37,38)}, 방사선 흡수법^{30-32,34,39,40)}, 단일에너지 정량적 단층촬영

법^{41,42)}, 이중에너지 정량적 단층촬영법³⁶⁾, 양광자 감마선 측정법^{43,44)}, 이중에너지 방사선 흡수법²⁰⁾, 조직형태계측방법⁴⁵⁻⁵⁰⁾을 이용하는 방법 등이 소개되었다.

계측학적 방법을 이용한 대표적인 예는 평면 방사선 사진에서 하악각 피질골의 두께를 측정하는 것인데 1982년 Bras 등은 180명의 정상인의 평면 방사선 사진에서 하악각 피질골의 두께를 측정하였는데 1mm를 기준으로 하여, 방사선상에서 하악각 피질골 두께가 1mm이하인 경우를 대사성 골소실이 있는 것으로 판정할 수 있는 기준으로 삼았다³⁸⁾. 1990년 Kribbs은 하악각 피질골 두께는 나이에 따라 감소하며, 전신골의 골밀도와도 연관되었다고 보고하고 있다³⁰⁾. 여러 논문에서 하악각 피질골의 두께가 상당히 전신골 골밀도와 관련되었다는 보고를 하고 있으며, 골다공증 정밀검사의 적격심사 역할로서 이 하악각 피질골에 대한 연구가 의미가 있다고 하겠다. 또 하나의 방사선계측(radiomorphometric index) 방법으로 흡수가 일어나기 전 하악골 치조제 높이의 추정 방법으로 1974년 Wical과 Swoope는 130명의 좌우 하악골 260개에서 이공의 위치를 측정하는 결과 이공이 하악을 1/3로 나누는 선상에 있다는 것을 보여주고 있다. 이 3:1비를 이용하여 하악의 원래 높이는 하악 하연에서 이공까지의 거리를 측정한 뒤 쉽게 추정할 수 있다고 하였다⁵¹⁾. 이 방법을 이용하여 치조제흡수에 대한 연구가 많이 시행되었다^{32,51)}. 이와 같이 계측학적 방법은 치과에서 자주 사용되는 평면 방사선 사진 촬영을 통해 명확히 구분되는 피질골의 두께를 기준으로 삼는 방법으로 정확한 골밀도를 제시 못하며, 평면 방사선 사진의 한계에도 불구하고, 별도의 비용을 필요로 하지 않으면서 골밀도를 참고할 수 있다는 점에서 의미가 있다고 하겠다.

방사선 흡수법을 이용한 논문도 다수가 있다^{30-32,34,39,40)}. 1992년 Delvin(99명) 등은 두께가 두꺼운 알루미늄 대신 니켈 stepwedge를 이용하여 평면방사선 사진 상에서 골밀도를 재려는 시도하였고, 1996년 Mohammad등은 평면방사선 사진을 컴퓨터를 이용 디지털화된 영상으로 바꿔 골밀도를 측정하고, 요추의 골밀도를 이중에너지 방사선 흡수법으로 측정하였다³⁵⁾.

1985년 Wowern은 하악골밀도측정을 위한 양광자 감마선 흡수법을 개발하여, 낮은 연령군과 고령군의

정상군에서 양광자감마선 흡수법 시행 결과, 하악과 요골은 모두에서 나이, 성별에 유의성있게 연관되었음을 보고하였다⁴⁴⁾.

이중에너지 방사선 흡수법을 하악에 이용한 논문은 1996년 Horner 등이 있는데 요추, 대퇴골 경부, 요골과 하악골에서 이중에너지 방사선 흡수법을 이용 상관관계를 조사한 결과 하악골 골밀도와 요골의 골밀도에서 가장 강한 연관관계를 보였다³³⁾.

정량적 단층촬영술을 하악에 이용한 사람은 1993년 Klemetti 등으로 77명의 폐경기 여자에서 단일에너지 정량적 단층촬영술을 이용하여 췌 하악의 피질골의 골밀도와 대퇴골 경부, 요추, 하악의 소주골 골밀도를 비교하였다⁴¹⁾. 하악 협측피질골 골밀도는 소주골을 제외한 다른 값들과 상관관계가 있었고, 설측 피질골은 다른 값과 상관관계가 없었다. 협측 피질골이 설측 피질골보다 골밀도가 유의성있게 높았다. 또한 1993년 Klemetti는 전신적 골다공증이 치조제에 영향을 미치는지 알기 위해 하악결합(symphysis) 부위의 잔존치조제 높이와 위의 논문에서 조사한 골밀도값들과 비교하였다. 요추와 대퇴골경부의 값들은 서로 상관관계가 있었으나 하악골 소주골 골밀도는 상기 두 골밀도값과 상관관계가 없었다. 치조제흡수도 어떤 골밀도 값과도 상관관계가 없었다⁴²⁾.

Kribbs의 일련의 실험들은 하악은 구내사진과 평면사진을 이용한 densitometric method를, 요골은 단광자 감마선 흡수법, 요추는 양광자 감마선 흡수법과 전산화 단층촬영술을 이용하여 골밀도를 비교하였는데 하악골과 전신골들은 유의성있는 상관관계를 보였다^{30,31,40)}.

조직형태계측 분석을 통해 하악골의 골밀도를 측정, 분석하는데 Wowern의 일련의 실험들이 시사하는 바가 많다⁴⁵⁻⁵⁰⁾. 1978년 실험에서 조직형태계측 골밀도 측정의 표준적인 위치로 이공의 전방 5mm 부위를 추천했는데, 이의 근거로는 1974년 Wical과 Swoope는 이공의 위치가 성인 하악골에서 안정되었다고 하였고⁴⁷⁾, 1977년 Jourdre와 Vanneuvillle는 Trajectory들이 이공의 전방부위의 위, 아래로 지나가는 것으로 보인다고 하였다⁴⁸⁾. 게다가 이 부위는 소근(m. quadratus labii inferior)이 소량만 존재한다. 따라서 이 부위가 기능상, 구조상 가장 적은 개인차가 있을 것으로 추론된다고 하였다. 또한 생검시 주요해부학적 구조물 즉 치근, 하악관을 피할 수 있고,

주요근육을 피할 수 있다는 점에서 추천되었다. 상악은 치근손상이나 상악동 천공의 가능성이 있어 조직형태측 분석의 부위로는 부적당하다고 하였다. 또한 하악은 표준 위치에서 소주골과 피질골을 크게 선택(기저골 모두)하던 작게 선택(5mm)하던 차이가 없었고, 좌우 차이도 없다고 하였다⁴⁶⁾. 또한 소주골은 개인간에 차이가 많고, 하악골 내에서도 치조골, 기저골에서도 다른 특징을 갖고 있는 등 변이가 많아 검사대상에서 제외시키고, 피질골을 선택하여, 골량과 평균소주골두께를 측정하여, 나이, 성별에 따른 변화, 다른골간의 연관성들을 연구하였다^{49,50)}. 위의 여러 가지 근거로 볼 때 Wowern의 표준위치는 생검의 위치로는 적절해 보이나, 실제 임상에서 골밀도나 골의 병리학적 변화 때문에 이공 전방에서 생검을 할 가능성은 매우 적으며, 하악골에서 골밀도가 관심의 대상이 되는 것은 골질의 위험성만이 아니고, 또한 이공 전방이 하악골의 전체 골밀도를 대표하는 것은 아니므로, 조직학적 연구는 하악의 모든부분에서 세분화되어 연구되어야 한다고 사료된다. 본 연구에서는 하악의 골밀도를 측정하는 부위로 제 1 대구치 부위를 선택했는데 이는 임플란트 식립의 빈도가 높은 곳이고, 치조제흡수나, 치주질환의 주요표적으로서 관심이 많이 집중되는 부위이기 때문이다. 또한 근육의 부착점을 피해 피질골과 소주골의 골밀도를 측정해서 근육부착에 의한 영향이 최소가 되게 하였다.

Wowern은 피질골의 다공도를 의미하는 골량과 평균소주골두께를 측정하여 나이 성별에 따른 골밀도 변화를 측정하였고 개인간 차이가 크고, 하악골 내에서도 변이가 많아 소주골에 대한 측정은 시행하지 않았다. 본 연구에서는 소주골 값들에 대한 지표도 측정하였는데, 기저골의 경우 하악의 소주골은 젊은 사람의 경우 밀도가 높고, 연결도가 높은 경향을 보였으나, 나이가 증가함에 따라, 기저골 중앙에 적색골수가 황색골수로 대체됨에 따라 중앙은 비고, 주변부에 소주골이 남아 있는 양상을 보였다. 심한 경우는 소주골이 거의 없는 양상을 보였다. 이 부위는 임플란트의 하부가 식립되는 부위로 황색골수가 골유착에 미치는 영향에 대한 연구가 필요한 부분이라 생각되었다. 또한 치조골은 치아 주위와 치조제에서 현저히 소주골이 많았으며, 피질골의 다공도 측정시 장골들은 하버시안관이 경사지게 잘린 단면이 많아,

실제 다공도값과 다를 가능성이 있었다.

하악골과 다른 골간의 연관성을 비교한 논문을 고찰해 보면, 골다골증의 진단은 골절호발부위의 골밀도측정을 기초로 하기 때문에 요골, 척추, 대퇴부경부와 하악의 골밀도를 비교하는 논문이 많았고, 조직형태측 방법을 사용하는 경우는 생검의 위치인 장골과 비교하였다. 1978년 Rosenquist 등이 하악전정성형술 보내진 12명의 환자 요골의 골밀도가 정상군에 비해 현저히 작다고 보고한 이래²⁷⁾, 하악과 전완과의 관계는 하악은 densitometer, 요골은 단광자감마선 흡수법을 이용한 Kribbs 등^{30,31,40)}, 양광자감마선 흡수법을 이용한 Wowern 등⁴⁴⁾, 이중에너지 방사선 흡수법을 이용한 Horner 등³³⁾, 연관성이 있다고 보고한 논문이 많았다. 하악과 척추를 비교한 경우는 논란이 많았는데, Kribbs 등^{30,31,40)}은 이중에너지 방사선 흡수법을 이용한 요추와 microdensitometer를 이용한 하악의 골밀도는 연관성이 있다고 하였고, Klemetti 등^{41,42)}은 하악은 정량화단층촬영술, 요추와 대퇴부경부는 이중에너지 방사선 흡수법을 이용하여 골밀도 비교시, 하악 협측 피질골에서만 요추와 대퇴부 경부와 연관성이 있었고, 설측 피질골과 소주골은 연관성이 없다고 하였다. Horner 등³⁴⁾은 요추와 연관성이 있다고 하였고, 양광자 감마선 흡수법을 이용한 Wowern 등⁴⁴⁾은 연관성이 없다고 하였다. Wowern은 40명에서 제 2 중수골의 중수골지수(metacarpal index)와 하악의 평균피질골두께, 골량을 비교한 결과 유의성있게 상관관계가 있다고 하였고⁴⁹⁾, 제 2 중수골은 전신골의 골밀도와 연관성이 있는 것으로 알려져 있다. 또한 1979년 Wowern과 Stoltz는 32명에서 장골과 하악골의 피질골을 비교한 결과 상관관계가 없다고 보고하였다⁴⁵⁾. 이는 23명의 사체에서 장골과 하악골의 피질골과 소주골의 골밀도와 골량을 의미하는 여러 지표들을 비교한 본 연구의 결과와도 같은 결과이다. 이는 하악과의 관계를 비교했을 때 비슷한 구성의 요골, 제 2 중수골과는 비교적 연관성이 있다고 하였으나, 소주골의 비율이 더 높은 척추는 연관성에 논란이 많았던 것과 같은 맥락에서 이해해야 한다고 생각된다. 장골 역시 소주골의 비율이 높고, 하악과는 달리 저작력을 받지 않는 등 하악과는 다른 특성을 갖는 것으로 생각된다. 따라서 하악의 골밀도를 추정하는데는 장골(long bone)인 요골이나 제 2 중수골 같은 부위가

적당하리라 추측되었고, 이에 대한 연구가 필요하다고 생각되었다.

하악의 골밀도 연구는 단순히 골질의 가능성에 대한 연구보다 더 많은 요소에 대한 고찰을 필요로 하므로, 세분화된 자료의 축적이 있어야 된다고 사료된다. 이러한 목적에 부합되는 방법은 3차원적 분석이 가능한 즉 소주골, 피질골을 나누어 검사할 수 있는 조직형태계측 방법과 정량화 단층촬영술이 적당하나, 조직형태계측 방법은 임상적으로 적용하기에는 여러 가지 어려운 점이 있다. 골다공증을 검사하고자 하악에서 생검을 해야할 뚜렷한 이유도 없고 환자한테 동의를 얻기도 어렵기 때문이다. 따라서 임상적용이 가능한 전산화 단층촬영술을 통한 골밀도연구가 필요하다고 생각되었다.

전산화 단층촬영술을 골밀도 연구에 이용하는데 정확도에 영향을 미치는 여러 요소를 고려해야한다. 첫째는 방사선의 polychromity 때문에 생기는 문제인 beam hardening effect로서 피질골 같은 밀도가 높은 물질을 방사선이 통과하면, 밀도가 낮은 물질을 통과할 때보다 낮은 에너지의 광자들이 흡수되는 빈도가 많아 통과한 광자들의 평균 방사선 에너지가 높아져서 실제값보다 높게 골밀도를 인지하게 될 수 있다는 것이고, 둘째, 피질골은 광화조직(mineral)으로 되어 있어 단일 에너지 전산화 단층촬영술로 비교적 정확하게 측정할 수 있으나, 소주골의 경우는 적색소주골, 황색소주골, 광화조직의 3가지 성분이 혼합되어 있어 물질의 성질이 알려져 있는 경우, 두 가지만 구분할 수 있는 단일에너지 전산화 단층촬영술을 이용하는데 문제가 있다. 이에 대한 해결방법으로, 성질이 알려진 3가지 물질을 구분할 수 있는 이중에너지 단층촬영술을 이용할 수 있으나, 적색소주골과 황색소주골의 구성비가 알려져 있지 않으면 골밀도를 정확히 잴 수 없다는 단점이 있다. 임상에서는 주로 측정하는 요추 등은 적색소주골과 황색소주골비의 나이에 따른 변화가 잘 알려져 있어, 이를 통해 보정해 주는 방법을 사용하고 있다. 또한 CT number가 음의 값인 황색소주골에 대한 고려가 없으면, 실제 골밀도보다 낮은 값으로 해석할 수 있다. 셋째는 volume averaging으로 대상체의 두께가 section thickness보다 작으면, 대상체와 주위조직이 같이 방사선 감쇄에 영향을 미치는 것으로 section thickness를 감소시켜 이를 줄일 수 있다고 한다. 넷째는

스캐너의 기종마다, 또 시간을 두고 재는 경우 등 기계적 요소들에 의한 오차가 있다는 것이다. 위의 문제들을 해결하기 위해 측정하고자 하는 물질 즉 칼슘이나 인의 phantom을 이용하여 골밀도를 표준화하고, 이중에너지 단층촬영을 이용하되 현상전이나 후에 보정을 시행해야 한다. 위와 같이 전산화단층촬영술은 3차원적 구조를 해석할 수 있다는 장점이 있는 반면, 방법 자체에 내재되었는 오차들이 있으므로¹²⁾, 골밀도 해석에 따르는 여러 요소들을 숙지하고, 연구할 부분이 많았다.

본 연구에서는 하악골의 피질골 다공도, 소주골의 소주골부피 같은 부위 단층 촬영하여 상관관계를 보았는데 소주골에서는 상관관계가 있었고, 피질골에서는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 즉 위에서 지적한 피질골보다 소주골에서 정량화 단층촬영술이 부정확할 가능성이 높다는 것과는 다르게 나왔는데, 이는 다공도가 85%에서 100%의 수치 자체의 변화가 적어 통계학적인 차이를 보이기 어렵다는 점을 고려해야하며, 또한 피질골과 소주골간의 경계가 명확치 못해서, 소주골은 경계부와는 상관없는 부위에 AOI(area of interest)를 위치시켰으나, 피질골은 직사각형의 AOI를 경계부와 근접해서 피질골위에 위치시켰으므로 큰 오차가 발생했으리라 생각된다. 본 실험에서는 적은 부분의 골밀도만을 측정했으나, 하악 전체의 골밀도를 측정할 때는 불규칙한 소주골과 피질골의 경계를 구분하여 AOI를 정하는 방법, 경계부의 해석 등에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 40구의 사체에서 양측 또는 편측의 68개의 하악골과, 23개의 장골 채취하여 하악골의 횡단면과 장골에서 조직형태계측 분석을 시행하였다. 실험대상의 평균나이는 60.3세였고, 여자 15명, 남자 25명으로 구성되었다. 하악골에서는 시편을 제작한 곳과 동일한 부위에서 단층촬영을 시행하였다. 조직형태계측 방법을 통해 하악과 장골의 상관관계를 비교하여 전신골의 골밀도가 하악골에 미치는 영향을 평가하였고, 60세 이상 남녀의 골밀도 차이를 비교하여 성별에 따른 골밀도 차이를 관찰했다. 조직형태계측방법과 단층촬영방법의 상관관계를 비교

하여, 단층촬영의 신뢰성에 대해 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 피질골의 피질골두께, 다공도와 소주골의 소주골부피, 평균소주골두께, 평균소주골밀도, 평균소주골분리의 값을 비교한 결과 하악골과 장골은 상관관계가 없었다.
2. 60세 이상 남녀의 하악 골밀도 비교에서 협측, 설측 피질골의 다공도와 치조골의 평균소주골밀도를 제외한 모든 지수에서 남자의 골밀도가 여자보다 유의성있게 높았다.
3. 하악에서 피질골의 조직형태측정방법과 단층촬영 간에는 통계학적으로 상관관계가 없었으며, 소주골에서는 상관관계가 있었다.

이상의 결과로 하악골과 장골의 골밀도는 통계학적 상관관계가 없었으므로, 장골의 생검을 통한 하악 골밀도의 추정은 의미가 없으며, 아울러 임상에서 쉽게 적용할 수 있는 비침투적 하악 골밀도측정방법의 개발과 정상치에 대한 정보의 축적이 필요하다.

참 고 문 헌

1. Consensus conference : Osteoporosis, JAMA, 1984;252:799-802.
2. Kanis JA, Melton III LJ, Christiansen C, Johnston CC, and Khaltaev N. : The diagnosis of osteoporosis, J. of Bone and Mineral Res., 1994;9:1137-1140.
3. Alabanese AA. : Calcium nutrition in the elderly : Maintaining bone health to minimize fracture risk, Postgraduate Medicine, 1978;63:167-172.
4. Baxter JC. : Relationship of osteoporosis to excessive residual ridge resorption, J. Prosthet. Dent., 1981;46:123-125.
5. Editorials : Bone densitometry and clinical decision-making in osteoporosis, Annals of internal medicine, 1988;108:293-295.
6. Jeffcoat MK, Reddy MS, and DeCarlo AA. : Osteoporosis, Academic press, 1996:969-986.
7. Cho K, Kim J, Chung MK. : Relationships between the mandible and the femur in osteoporosis induced by oophorectomy and effect of preventions by calcitonin in the albino rats, J Korean Acad Prosthodont 1992;30:526-540.
8. Pa Revell. : Histomorphometry of bone., J. Clin. Pathol., 1983;36:1323-1331.
9. Yates AJ, Ross PD, Lydick E, and Epstein RS. : Radiographic absorptiometry in the diagnosis of osteoporosis, The American J. of Medicine, 1995;98(suppl. 2A):41s-47s.
10. Johnston CC, Slemenda CW. : Identification of patients with low bone mass by single photon absorptiometry and single-energy X-ray absorptiometry, The American J. of Medicine, 1995;98(suppl. 2A)37s-40s.
11. Rizzoli R, Slossman D, Bonjour J : The Role of Dual energy X-ray absorptiometry of lumbar spine and proximal femur in the diagnosis and follow-up of osteoporosis, The American J. of Medicine, 1995;98(Suppl. 2A):33s-36s.
12. Cann EC. : Quantitative CT for determination of bone mineral density : A Review, Radiology, 1988;166:509-522.
13. Baran DT. : Quantitative ultrasound : A Technique to target women with low bone mass for preventive therapy, The American J. of Medicine, 1995;98(suppl. 2A):48s-51s.
14. Manzke E, Chestnut III CH, Wergedal, JE, Baylink DJ, and Nelp WB. : Relationship between local and total bone mass in osteoporosis, Metabolism, 1975;24:605-615.
15. Parfitt AM, Mathews CHE, Villaneva, AR, Kleerekoper M, Frame B, and Rao DS. : Relationships between surface, volume, and thickness of iliac trabecular bone in aging and in osteoporosis, J. Clin. Invest., 1983;72:1396-1409.
16. Jan Pødenphant : Methodological problems in bone histomorphometry and its application in postmenopausal osteoporosis, Danish

- medical bulletin, 1990:37:424-433.
17. Melsen F, Melsen B, Mosekilide L, and Bergmann S. : Histomorphometric analysis of normal bone from the iliac crest, *Acta. Pathol. Microbiol. Scand.*, 1978;78:70-81.
 18. Weinstein RS. : Disorders of bone and mineral metabolism, Raven press, 1992:457-489.
 19. Cummings SR, and Black D. : Bone mass measurements and risk of fracture in caucasian women : A review of findings from prospective studies, *The American J of Med.*, 1995;98(suppl. 2A):24s-28s.
 20. Hirai T, Ishijima T, Hashikawa Y, and Yajima T. : Osteoporosis and reduction of residual ridge in edentulous patients, *J. Prosthet. Dent.*, 1993;69:49-56.
 21. Delvin H, and Ferguson MWJ. : Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy : A review of the role of local and systemic factors, *Br. Dent. J.*, 1991;170:101-104.
 22. Habets LLMH, Bras J, and Borgmeyer-Hoelen AMMJ. : Endocrinology, radiology, and histomorphometry, *Int. Oral Maxillofac. Surg.*, 1988;17:208-211.
 23. Ward VJ, Stephens AP, Harrison, A, Lurie D. : The relationship between the metacarpal index and the rate of mandibular ridge resorption, *J. Oral Rehabil.*, 1977;4:83-89.
 24. Mohammad AR, Jones JD, and Brunsvold M A. : Osteoporosis and Periodontal disease : A review, *CDA J.*, 1994;22:69-75.
 25. Krall EA, Garcia RL, and Dawson-Hughes B. : Increased risk of tooth loss is related to bone loss at the whole body, hip, and spine, *Calcif. Tissue Int.*, 1996;59:433-437.
 26. Bays RA, Weinstein RS. : Systemic bone disease in patients with mandibular atrophy, 1982;40:270-272.
 27. Rosenquist JB, Baylink DJ, and Berger JS. : Alveolar atrophy and decreased skeletal mass of the radius, *Int. J. Oral Surg.*, 1978;7:479-481.
 28. Mori H, Manabe M, Kurachi Y, and Nagumo M. : Osseointegration of dental implants in rabbit bone with low mineral density, *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 1977;55:351-361.
 29. Miyajima K, Nagahara K, and Lizuka T. : Orthodontic treatment for a patient after menopause, *The Angle Orthodontist*, 1996;66:173-178.
 30. Kribbs PJ, Chestnut III CH, Ott SM, and Kilcoyne RF. : Relationships between mandibular and skeletal bone in a population of normal women, *J. Prosthet. Dent.*, 1990;62:218-222.
 31. Kribbs PJ, Chestnut III CH, Ott SM, and Kilcoyne RF. : Relationships between mandibular and skeletal bone in an osteoporotic population, *J. Prosthet. Dent.*, 1989;62:703-707.
 32. Levin I, Wilding RJC, and Pepper R. : The use of panoramic radiographs to measure alveolar bone areas, *J. Oral Rehabilat.*, 1987;14:557-567.
 33. Horner K, Delvin H, Alsop CW, Hodgkinson IM, and Adams JE. : Mandibular bone mineral density as a predictor of skeletal osteoporosis, *The British J. of Radiology*, 1996;69:1019-1025.
 34. Kribbs PJ. : Comparison of mandibular bone in normal and osteoporotic women, *J. Prosthet. Dent.*, 1990;63:2:63.
 35. Mohammad AR, Alder M, and McNally MA. : A pilot study of panoramic film density at selected sites in the mandible to predict osteoporosis, *Int. J. Prosthodont.*, 1996;9:290-294.
 36. Taguchi A, Tanimoto K, Sueti Y, Ohama K, and Wada T : Relationship between the mandibular and lumbar Rvertebral bone mineral density at different postmenopausal stages, *Dentomaxillofac. Radiol.*, 1996;25:130-135.
 37. Benson BW, Prihoda TJ, and Glass BJ. :

- Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, 1991; 71:349-356.
38. Bras J, Van Ooij CP, Abraham-inpijn L, Kusen GJ, and Wilmink JM. : Radiographic interpretation of mandibular angular cortex : A diagnostic tool in metabolic bone loss, *Oral Surg.*, 1982;53:541-545.
 39. Delvin H, and Horner K. : Measurement of mandibular bone mineral content using the dental panoramic tomogram, *J. Dent.*, 1991;19:116-120.
 40. Kribbs PJ, Smith DE, and Chestnut CH. : Oral findings in osteoporosis. Part II : Relationship between residual ridge and alveolar bone resorption and generalized skeletal osteopenia, *J. Prosthet. Dent.*, 1989;50:719-724.
 41. Klemetti E, Vainio P, Lassila V, and Alhava E. : Cortical bone mineral density in the mandible and osteoporosis status in post-menopausal women, *Scand. J. Dent Res.*, 1993;101:219-213.
 42. Klemetti E, Vainio P, Lassila V, and Alhava E. : Trabecular bone mineral density of mandible and alveolar height in post-menopausal women, *Scand. J. Dent. Res.*, 1993;101:166-170.
 43. Wowern Nv. : Dual-photon absorptiometry of mandibles : In vitro test of a new method., *Scand. J. Dent. Res.*, 1985;93:169-177.
 44. Wowern Nv. : In vivo measurement of bone mineral content of mandibles by dual-photon absorptiometry, *Scand. J. Dent. Res.*, 1985;93:162-168.
 45. Wowern Nv, and Melsen F. : Comparative bone morphometric analysis of mandibles and iliac crests, *Scand. J. Dent. Res.*, 1979;87:351-357.
 46. Wowern Nv, and Stoltze K. : Age differences in cortical width of mandibles determined by histoquantitation, *Scand. J. Dent. Res.*, 1979;87:225-233.
 47. Wowern Nv, and Stoltze K. : Comparative bone morphometric analysis of mandibles and 2nd metacarpals, *Scand. J. Dent. Res.*, 1979;87:358-364.
 48. Wowern Nv, and Stoltze K. : Histoquantitation on small jaw specimens, *Scand. J. Dent. Res.*, 1978;86:193-199.
 49. Wowern Nv, and Stoltze K. : Pattern of age related bone loss in mandibles, *Scand. J. Dent. Res.*, 1980;88:134-146.
 50. Wowern Nv, and Stoltze K. : Sex and age differences in bone morphology of mandibles, *Scand. J. Dent. Res.*, 1978;86:478-485.
 51. Wical KE, and Swoope CC. : Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption, *J. Prosthet. Dent.*, 1974;32:7-12.

Reprint request to:

So-Jeong Yoo, D.D.S., M.S.D.,
 Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University
 134, Shinchon-Dong, Seodaemoon-Gu, Seoul, 120-095, Korea
 LSJ6128@chollian.net

ABSTRACT

COMPARATIVE HISTOMORPHOMETRIC ANALYSIS OF MANDIBLE AND ILIAC BONE ON BONE DENSITY

So-Jeong Yoo, Moon-Kyu Chung, D.D.S., M.S.D., Ph.D

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.

To demonstrate possible influences of general bone density on the mandible, histomorphometric analysis was carried out in mandibles and iliac bones and the correlation of the two bone densities was tested. Comparison of bony density in women and men over 60 years in the mandible was carried out too. Quantitative computed tomography(QCT) was taken in cross-section of mandibles at the same site where histomorphometric analysis was performed to evaluate the reliability of QCT. The analysis included 40 cadavers with no known diseases affecting the bones. The subjects consisted of 15 females and 25 males with a mean age of 60.3 years. Spearman correlation analysis and Wilcoxon rank sum test was performed. The results were as follows.

1. There was statistically no correlation between the mandible and iliac bone in the values of corrected cortical width(CCW), cortical porosity(POR) in cortex, and total bone volume(TBV), mean trabecular plate thickness(MTPT), mean trabecular plate density(MTPD), and mean trabecular plate separation(MTPS) in trabecular bone.
2. Comparison of women and men over 60 years, men had statistically higher bone density than women except for POR of buccal and lingual cortex, and MTPD of alveolar trabeculae in mandible.
3. There was statistically significant correlation between TBV of trabecular bone and CT No., but not between POR and CT No. in mandible.

According to the results above, there was no correlation between mandible and iliac bone density and between mandibular bony density and age. Further studies are required to support the results. A more noninvasive method to be able to measure the bone density of mandible should be developed and it is necessary to accumulate data on the normal values of bone density of mandible according to age and sex. Further study should be carried out about QCT to measure mandibular bony density using QCT.

Key words : Osteoporosis, Histomorphometric analysis, Quantitative computed tomography(QCT), Mandible, Iliac bone