

## 치아 유무에 따른 아래턱뼈 걸질뼈 두께와 뼈밀도

서윤경<sup>†</sup>, 장남진<sup>†</sup>, 전유미, 김경태, 최윤영<sup>1</sup>, 백두진

한양대학교 의과대학 해부·세포생물학교실, <sup>1</sup>핵의학교실

(2010년 5월 19일 접수, 2010년 6월 21일 수정접수, 2010년 6월 22일 게재승인)

**간추림** : 아래턱뼈의 질적, 양적 상태를 알 수 있는 형태계측적 자료는 턱을 시술할 때 매우 중요하며, 아래턱뼈의 뼈상태를 예측할 수 있다면 임상적으로 유용하게 활용할 수 있다.

이에 저자들은 아래턱뼈에서 치아유무에 따라 아래턱뼈 단면에서 나타나는 걸질뼈와 해면뼈의 두께, 아래턱뼈 뼈밀도를 측정하여 형태계측적자료를 제공하기 위해 본 연구를 실시하였다.

한양대학교 의과대학 해부·세포생물학교실에 고정된 시신 61구의 아래턱뼈(남자 32구, 여자 29구, 평균나이 66.72세)에서 턱뼈각, 작은어금니와 큰어금니 사이, 앞니부위, 아래턱뼈 전체의 뼈밀도를 이중 에너지 방사선 흡수계측기(dual energy X-ray absorptiometry)로 측정하고, 첫째와 둘째큰어금니를 지나는 아래턱뼈의 단면에서 11가지 항목의 뼈두께와 길이를 계측하여 남녀, 연령별, 치아유무에 따라 나누어 SPSS 12.0 프로그램의 One-Way ANOVA를 이용하여 통계적 유의성을 검증하고 상관관계를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

아래턱뼈에서 뼈밀도는 위치마다 차이가 있었고, 아래턱뼈에서 뼈밀도는 걸질뼈의 뼈두께와 상관관계가 높았으며, 가장 높은 것은 볼쪽과 혀쪽 걸질뼈 두께의 합(상관계수  $r=0.622$ )이었다. 아래턱뼈 단면에서 걸질뼈의 두께는 남자가 여자보다 유의하게 컸으나 어금니 주변의 뼈밀도와 뼈두께 사이의 상관계수는 여성에서 더욱 크게 나타났다. 아래턱뼈에서 아래턱 전체 뼈밀도, 혀쪽 걸질뼈 두께, 바닥쪽 걸질뼈 두께와 이틀돌기의 높이는 큰어금니가 모두 있는 경우에 통계적으로 의미 있게 컸다.

이상의 결과를 종합하면 아래턱뼈의 뼈밀도는 성별, 연령, 치아유무에 따라 차이가 있었으며, 아래턱 걸질뼈의 두께와 상관관계가 높은 것을 알 수 있었다.

**찾아보기 낱말** : 사람, 아래턱뼈, 뼈밀도, 치아유무

### 서 론

아래턱뼈(mandible)는 씹고 말하고 음식을 삼킬 때 작용하며, 성별, 나이, 신체질량지수, 호르몬 등과 같은 전신인자와 아래턱뼈에 직접 영향을 미칠 수 있는 치아유무, 씹기근육의 기능, 치주질환, 해면뼈와 걸질뼈 조성비 등의 국소인자의 영향을 받으며 일생동안 변화하는 것으로 알려져 있다. 아래턱뼈에서 걸질뼈의 두께, 해면뼈의 양, 이틀돌기의 높이 등 형태계측적 자료를 잘 알아야 시술의 예후가 좋고 새로운 시술법 개발이 가능하기 때문에 이러한 뼈의 질적 및 양적 특성은 턱수술을 하는 치과의사에게 매우 중요하다(Neufeld 1958,

Denisson 등 1984).

아래턱뼈의 해면뼈는 나이와 성별에 따라 차이가 뚜렷하지만, 걸질뼈의 뼈량은 뼈의 부위, 치아탈락상태, 성별 등에는 독립적이나 나이가 들면서 감소된다고 하였다(von Wowern과 Stoltze 1978, 1979). von Wowern(1986)은 나이든 사람의 경우 뼈량과 뼈밀도가 감소하는 경향은 여성이 크지만 뼈의 기능에 따라 차이나며 치아탈락상태는 영향을 미치지 못한다고 하고, 이때 아래턱뼈의 걸질뼈가 얇아지는 것은 뼈흡수가 증가하는 만큼 뼈가 재형성 되지 않기 때문이라고 하였으며, Klemetti 등(1994)은 치아탈락 후 씹는 기능이 감소하면서 씹기근육이 붙어 있는 곳에서는 뼈무기질이 손실되며 치아탈락 경과에 따라 씹기근육의 기능이 뼈밀도를 조절한다고 하였다.

치아탈락 후 이틀돌기에서 나타나는 뼈감소에 영향을

<sup>†</sup> 공동 제1저자로 동등한 역할을 수행하였음.

교신저자 : 백두진 (한양대학교 의과대학 해부·세포생물학교실)

전자우편 : paikdj@hanyang.ac.kr

미치는 요인으로서는 치아주위 조직의 건강상태(César-Neto 등 2005), 호르몬의 대사장애(August 등 2001, Pasco 등 2001), 신체질량지수(BMI, body mass index), (Klemetti 등 1997, Knezovic-Zlatic 등 2002), 흡연(César-Neto 등 2005), 국소감염과 비타민 D 결핍(Bodic 등 2005) 등이 알려져 있다.

Knezovic Zlatic과 Celebic(2003)은 파노라마 방사선사진에서 아래턱뼈의 뼈밀도는 걸질뼈의 두께 및 상태와 밀접한 연관이 있다고 하였고, Dutra 등(2006)은 아래턱뼈의 뼈량 변화로 뼈두께 뿐 아니라 아래턱뼈의 모양도 변한다고 하였다. 그러나 Mattson 등(2002)은 아래턱뼈의 뼈밀도가 낮다고 치아탈락이 많이 나타나는 것은 아니라고 하였다.

von Wowern(1986)은 치아탈락 후 씹는 힘이 감소하여 아래턱뼈의 볼쪽 걸질뼈에서 뼈막속 뼈흡수(subperiosteal resorption)가 일어나거나 해면뼈 뼈기둥이 감소하여 이틀돌기 위축이 일어나며, 위축되는 정도는 나이와 성별에 독립적이고 개인차가 심하다고 하였다. Hildebolt(1997)는 치아탈락 후 나타나는 현상이 연구자마다 다른 것은 이틀돌기에 전신요인보다 국소적 스트레스(stress)가 더 크게 작용하여 뼈의 변화와 재구성을 다르게 하기 때문이라 하였으며, Lindh 등(1997)은 위턱뼈와 아래턱뼈는 위치마다 해면뼈의 조성비가 매우 다르게 나타난다고 하였다.

이에 저자들은 아래턱뼈에서 치아유무에 따라 아래턱뼈 단면에서 나타나는 걸질뼈와 해면뼈의 두께, 아래턱뼈 뼈밀도를 측정하여 형태계측적 자료를 제공하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

## 재료 및 방법

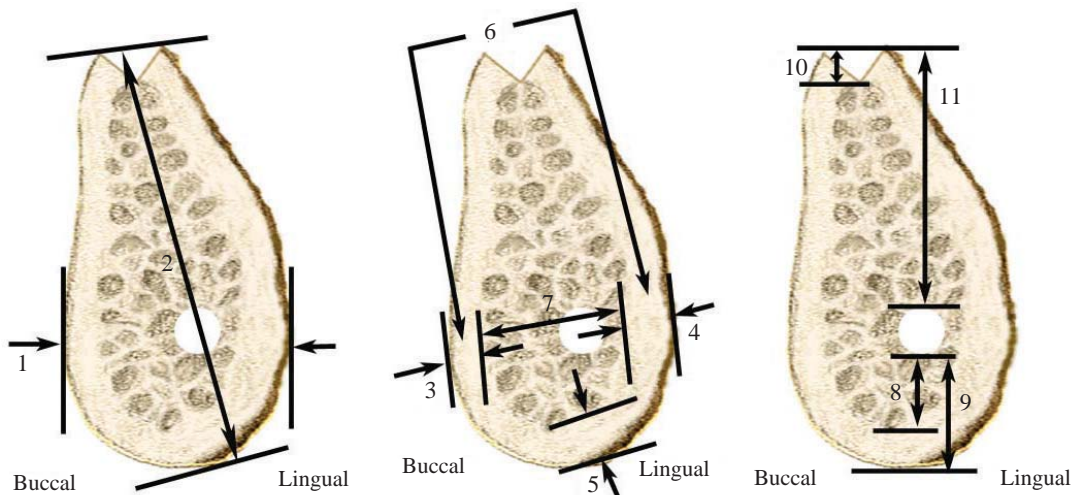
### 1. 대상

본 연구에 사용된 재료는 한양대학교 의과대학 해부·세포생물학교실에서 실습한 고정된 한국 성인 시신 61구(남자 32구, 여자 29구, 평균나이 66.72세)에서 분리한 아래턱뼈 61개였다.

### 2. 방법

#### 1) 해부 및 계측방법

아래턱뼈는 첫째작은어금니 가운데, 둘째작은어금니 가운데, 첫째큰어금니 가운데, 둘째큰어금니 가운데를 절단한 다음 각 치아분절과 아래턱뼈의 앞니분절과 오른쪽과 왼쪽의 아래턱뼈각분절로 나누었다. 첫째큰어금니와 둘째큰어금니를 지나는 아래턱뼈의 단면에서 전자식밀림자(digimatic caliper, CD-15cp Mitutoyo, Japan)를 이용하여 걸질뼈와 해면뼈의 두께를 계측하였다. 이중



**Fig. 1.** Measurement of the vertical section of the mandible at first molar. 1: maximum transverse length of the vertical section of the mandible at first molar, 2: maximum height of the vertical section of the mandible at first molar(crossing the mandibular canal), 3: thickness of the buccal compact bone, 4: thickness of the lingual compact bone, 5: thickness of the inferior compact bone below the mandibular canal, 6: the sum of the thickness of the buccal compact bone and lingual compact bone, 7: maximum transverse thickness of the spongy bone, 8: thickness of the inferior spongy bone below the mandibular canal, 9: the sum of the thickness of the inferior compact bone and inferior spongy bone below the mandibular canal, 10: thickness of the superior compact bone above the mandibular canal, 11: the sum of the thickness of the superior spongy bone and superior compact bone above the mandibular canal.

에너지 방사선 흡수계측기 (dual energy X-ray absorptiometry, DXA, Hologic QDR- 4500A, Hologic Inc., Waltham, MA, USA)를 사용하여 뼈밀도를 측정하고 분석하였다.

2) 관찰내용 및 계측항목

(1) 아래턱뼈의 치아 단면 계측

아래턱뼈 첫째큰어금니 가운데, 둘째큰어금니 가운데를 절단하여 각 단면에서 겉질뼈와 해면뼈의 두께를 계측하였다. 가로 가장 긴 너비, 턱뼈관을 지나는 몸통 높이, 볼쪽 겉질뼈의 두께, 혀쪽 겉질뼈의 두께, 바닥쪽 겉질뼈의 두께, 볼쪽 겉질뼈와 혀쪽 겉질뼈 두께의 합, 해면뼈의 가로 가장 긴 두께, 턱뼈관 아래 해면뼈의 두께, 턱뼈관 아래 해면뼈와 겉질뼈 두께의 합, 이틀돌기 볼쪽

겉질뼈 두께, 이틀돌기 높이를 측정하였다(Fig. 1).

(2) 뼈밀도 측정

아래턱뼈에서 턱뼈각, 앞니분절, 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사이, 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이, 첫째작은어금니와 둘째작은어금니 사이를 절단하여 뼈밀도를 측정하였다(Fig. 2).

3) 통계처리

각 항목의 계측치는 치아의 유무에 따라 나누어 평균값과 표준편차를 구하고 치아 단면 계측값과 뼈밀도 측정값을 비교하였다.

각 값은 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 치아 유무에 따른 각 계측값 사이의 유의성은 One-Way ANOVA로 통계적 유의성을 구하였다.

결 과

1. 치아유무와 아래턱뼈 뼈밀도

1) 첫째큰어금니

첫째큰어금니 상태에 따라 나타나는 아래턱뼈의 뼈밀도는 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사이의 뼈밀도를 제외한 나머지 4 항목은 치아가 있는 경우가 없는 경우보다 크게 관찰되었다(Table 1).

2) 둘째큰어금니

둘째큰어금니 상태에 따라 나타나는 아래턱뼈의 뼈밀도는 치아가 있는 경우가 없는 경우보다 큰 경향이었으나 통계적 유의성이 있는 항목은 아래턱뼈 전체 뼈밀도와 턱뼈각의 뼈밀도였다(Table 2).

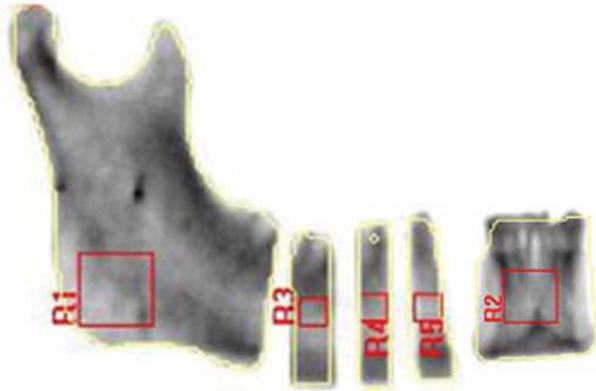


Fig. 2. Scan for the bone mineral density of the mandible. R1: angle of the mandible, R2: incisor portion of the mandible, R3: Scan for the bone mineral density between the first molar and the second molar, R4: Scan for the bone mineral density between the first molar and the second premolar, R5: Scan for the bone mineral density between the second premolar and the first premolar.

Table 1. The bone mineral density of the parts of the mandible according to the dentition of the first molar (unit: g/cm<sup>3</sup>)

First molar	Total BMD of the mandible*			BMD of the angle of mandible*			BMD between the first molar and the second molar			BMD between the first molar and the second premolar*			BMD between the first premolar and the second premolar*			BMD of the incisor portion of the mandible*			
	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	
Dentate	Male	0.59	0.09	35	0.48	0.09	35	0.74	0.16	34	0.67	0.16	34	0.54	0.13	31	0.72	0.14	35
	Female	0.51	0.08	20	0.40	0.08	20	0.64	0.19	20	0.54	0.13	19	0.48	0.12	17	0.68	0.09	20
	Total	0.56	0.10	55	0.45	0.10	55	0.70	0.18	54	0.62	0.16	53	0.52	0.13	48	0.70	0.13	55
Edentulous	Male	0.57	0.11	23	0.45	0.12	23	0.73	0.23	23	0.69	0.18	23	0.57	0.12	21	0.73	0.17	23
	Female	0.43	0.12	24	0.35	0.10	24	0.47	0.16	24	0.46	0.16	24	0.41	0.12	21	0.60	0.14	24
	Total	0.50	0.14	47	0.40	0.12	47	0.60	0.23	47	0.57	0.20	47	0.49	0.14	42	0.66	0.17	47

BMD: bone mineral density

\*: significant difference between the dentate and edentulous statistically (P<0.05)

**Table 2.** The bone mineral density of the parts of the mandible according to the dentition of the second molar (unit: g/cm<sup>3</sup>)

Second molar		Total BMD of the mandible*			BMD of the angle of mandible*			BMD between the first molar and the second molar			BMD between the first molar and the second premola			BMD between the first premolar and the second premolar			BMD of the incisor portion of the mandible		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
Dentate	Male	0.59	0.09	38	0.48	0.08	38	0.73	0.15	37	0.66	0.16	37	0.54	0.12	34	0.71	0.15	38
	Female	0.50	0.09	16	0.39	0.08	16	0.61	0.16	16	0.52	0.12	15	0.46	0.11	13	0.69	0.10	16
	Total	0.56	0.10	54	0.45	0.09	54	0.69	0.16	53	0.62	0.16	52	0.52	0.12	47	0.70	0.13	54
Edentulous	Male	0.56	0.11	22	0.46	0.13	22	0.75	0.24	22	0.68	0.18	22	0.55	0.13	20	0.74	0.16	22
	Female	0.44	0.12	26	0.35	0.10	26	0.49	0.19	26	0.48	0.17	26	0.44	0.13	23	0.61	0.15	26
	Total	0.50	0.13	48	0.40	0.13	48	0.61	0.25	48	0.57	0.20	48	0.49	0.14	43	0.67	0.16	48

BMD: bone mineral density

\*: significant difference between the dentate and edentulous statistically ( $P < 0.05$ )

**Table 3.** The bone thickness of the mandible at the vertical section along the first molar according to the dentition of the first molar (unit: mm)

First molar		1			2*			3			4*			5*			6*		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
Dentate	Male	14.78	1.66	35	28.23	3.58	35	3.96	1.11	35	3.09	0.69	35	3.94	0.72	35	7.04	1.38	35
	Female	14.62	1.80	20	27.79	2.54	20	3.35	1.11	20	3.11	1.13	20	3.93	1.34	20	6.45	1.72	20
	Total	14.73	1.70	55	28.07	3.22	55	3.73	1.14	55	3.09	0.86	55	3.94	0.98	55	6.83	1.53	55
Edentulous	Male	15.10	1.69	23	26.95	2.70	23	3.71	1.17	23	2.90	0.94	23	3.54	1.03	23	6.61	1.90	23
	Female	12.62	1.63	24	21.07	4.15	24	2.43	0.81	24	2.33	0.89	24	2.88	1.14	24	4.77	1.16	24
	Total	13.83	2.07	47	23.95	4.58	47	3.06	1.18	47	2.61	0.95	47	3.20	1.13	47	5.67	1.81	47

First molar		7			8			9			10*			11*		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
Dentate	Male	7.74	1.50	35	5.14	1.65	35	9.08	1.72	35	6.02	3.32	35	12.00	3.30	35
	Female	8.17	1.80	20	5.59	2.10	20	9.52	2.08	20	4.86	2.51	20	10.68	3.47	20
	Total	7.90	1.61	55	5.31	1.82	55	9.24	1.85	55	5.60	3.07	55	11.52	3.39	55
Edentulous	Male	8.49	2.42	23	5.71	2.28	23	9.25	2.00	23	3.58	2.55	23	11.58	3.81	23
	Female	7.85	1.82	24	5.31	2.08	24	8.19	2.07	24	2.80	1.36	24	8.53	2.54	24
	Total	8.16	2.13	47	5.51	2.17	47	8.71	2.08	47	3.18	2.04	47	10.02	3.54	47

1: maximum transverse length of the vertical section of the mandible at first molar, 2: maximum height of the vertical section of the mandible at first molar (crossing the mandibular canal), 3: thickness of the buccal compact bone, 4: thickness of the lingual compact bone, 5: thickness of the inferior compact bone below the mandibular canal, 6: the sum of the thickness of the buccal compact bone and lingual compact bone, 7: maximum transverse thickness of the spongy bone, 8: thickness of the inferior spongy bone below the mandibular canal, 9: the sum of the thickness of the inferior compact bone and inferior spongy bone below the mandibular canal, 10: thickness of the superior compact bone above the mandibular canal, 11: the sum of the thickness of the superior spongy bone and superior compact bone above the mandibular canal

\*: significant difference between the dentate and edentulous statistically ( $P < 0.05$ )

2. 치아유무와 뼈두께

1) 첫째큰어금니

첫째큰어금니가 있는 경우의 아래턱뼈의 뼈두께는 첫째큰어금니가 없는 경우보다 크게 관찰된 8 항목 중 혀쪽 걸질뼈 두께, 아래턱뼈 바닥쪽 걸질뼈 두께, 혀쪽과 볼쪽 걸질뼈 두께의 합, 이틀돌기 높이는 통계적 유의성이 있었다. 치아가 없는 경우 턱뼈관을 지나는 아래턱

뼈 몸통높이, 이틀돌기 볼쪽 걸질뼈 두께는 통계적 유의성이 있었다(Tables 3, 4).

2) 둘째큰어금니

둘째큰어금니가 있는 경우 모든 항목에서 없는 경우보다 아래턱뼈의 뼈두께가 높게 나타났으며 통계적 유의성이 있는 항목은 가로 가장 긴 너비, 턱뼈관을 지나 는 아래턱뼈 몸통높이, 혀쪽 걸질뼈 두께, 바닥쪽 걸질

**Table 4.** Correlations between the bone thickness at the sections of the first molar and the bone mineral densities

1) Correlations to max-vertical length

First molar	Total BMD of the mandible	BMD between the first premolar and the second premolar	BMD of the angle of mandible	BMD between the first molar and the second premolar
The height of the vertical section of the mandible	0.554	0.511	0.503	0.452

2) Correlations to thickness of the buccal compact bone

First molar	BMD between the first molar and the second premolar	Total BMD of the mandible	BMD between the first molar and the second molar	BMD of the angle of mandible
Thickness of the buccal compact bone	0.557	0.463	0.459	0.437

3) Correlations to thickness of the lingual compact bone

First molar	BMD between the first premolar and the second premolar	Total BMD of the mandible	BMD between the first molar and second premolar	BMD of the angle of mandible	BMD between the first molar and the second molar	BMD of the incisor portion of the mandible
Thickness of the lingual compact bone	0.505	0.449	0.447	0.430	0.421	0.395

4) Correlations to the sum of the thickness of the buccal compact and lingual compact

First molar	BMD between the first molar and the second premolar	Total BMD of the mandible	BMD between the first molar and the second molar	BMD of the angle of mandible	BMD between the first premolar and the second premolar
The sum of the thickness of the buccal compact and lingual compact	0.622	0.557	0.539	0.528	0.493

5) Correlations to thickness of the superior compact bone

First molar	Total BMD of the mandible	BMD of the anterior alveolar process of the maxilla
Thickness of the superior compact bone	0.482	0.423

6) Correlations to the sum of the thickness of the superior spongy bone and superior compact bone above the mandible canal

First molar	Total BMD of the mandible	BMD of the angle of mandible	BMD of the incisor portion of the mandible	BMD between the first molar and the second premolar
Sum of the thickness of the superior spongy bone and superior compact bone above the mandible canal	0.549	0.483	0.400	0.399

7) Correlations to thickness of the superior spongy bone

First molar	BMD of the angle of mandible	Total BMD of the mandible	BMD between the first molar and the second premolar
Thickness of the sup. spongy bone	0.425	0.398	0.307

뼈 두께, 혀쪽과 볼쪽 걸질뼈 두께의 합, 이틀돌기 볼쪽 걸질뼈 두께, 이틀돌기 높이였다(Tables 5, 6).

**고 찰**

임플란트(implant) 시술시 해면뼈의 상태 및 이틀돌기

의 높이와 같은 뼈의 질(quality)은 임플란트의 안정성 유지에 매우 중요하고 시술의 성공을 가늠할 수 있는 중요 요소이다(Jaffin과 Berman 1991, Payne 등 1999).

Kingsmill과 Boyde (1999)는 뼈 (무기질)밀도 (bone mineral density)는 1 mm<sup>3</sup>의 뼈바탕질에 분포하는 무기질의 밀도를 의미한다고 하였으며, Horner와 Devlin

**Table 5.** The bone thickness of the mandible at the vertical section along the second molar according to the dentition of the second molar (unit: mm)

Second molar		1*			2*			3			4*			5*			6*		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
Dentate	Male	15.72	1.73	38	27.26	3.44	38	3.97	1.19	38	3.39	1.02	38	3.81	0.59	38	7.37	1.61	38
	Female	15.19	2.42	16	26.60	3.14	16	3.27	0.78	16	2.61	0.59	16	3.84	1.52	16	5.88	0.87	16
	Total	15.56	1.95	54	27.06	3.34	54	3.76	1.13	54	3.16	0.97	54	3.82	0.95	54	6.93	1.58	54
Edentulous	Male	15.51	1.27	22	26.69	2.76	22	4.49	1.65	22	2.62	1.05	22	3.79	1.56	22	7.11	1.94	22
	Female	13.65	2.00	26	22.03	3.50	26	2.64	1.15	26	2.57	0.99	26	2.84	1.15	26	5.22	1.66	26
	Total	14.51	1.93	48	24.17	3.93	48	3.49	1.67	48	2.60	1.01	48	3.27	1.42	48	6.08	2.01	48

Second molar		7			8			9			10*			11*		
		Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n
Dentate	Male	8.35	1.91	38	5.63	1.96	38	9.44	1.98	38	5.46	2.42	38	10.56	3.65	38
	Female	9.31	2.41	16	6.33	2.29	16	10.17	2.73	16	4.03	2.22	16	9.08	2.15	16
	Total	8.64	2.09	54	5.84	2.07	54	9.65	2.23	54	5.03	2.43	54	10.12	3.33	54
Edentulous	Male	8.40	2.25	22	6.16	2.60	22	9.95	2.25	22	3.03	2.01	22	11.06	4.21	22
	Female	8.44	2.27	26	5.51	2.36	26	8.34	2.06	26	2.98	2.24	26	8.50	3.58	26
	Total	8.42	2.23	48	5.80	2.47	48	9.08	2.27	48	3.00	2.12	48	9.67	4.05	48

1: maximum transverse length of the vertical section of the mandible at first molar, 2: maximum height of the vertical section of the mandible at first molar (crossing the mandibular canal), 3: thickness of the buccal compact bone, 4: thickness of the lingual compact bone, 5: thickness of the inferior compact bone below the mandibular canal, 6: the sum of the thickness of the buccal compact bone and lingual compact bone, 7: maximum transverse thickness of the spongy bone, 8: thickness of the inferior spongy bone below the mandibular canal, 9: the sum of the thickness of the inferior compact bone and inferior spongy bone below the mandibular canal, 10: thickness of the superior compact bone above the mandibular canal, 11: the sum of the thickness of the superior spongy bone and superior compact bone above the mandibular canal

\*: significant difference between the dentate and edentulous statistically ( $P < 0.05$ )

(1998)과 Knezović Zlatarić 등(2002)은 아래턱뼈에서 걸질뼈의 뼈밀도는 파노라마 방사선사진에서 보이는 바닥쪽 걸질뼈의 두께와 상관도가 높다고 하였다. Klemetti 등(1993a)은 턱끝구멍보다 먼쪽의 아래턱뼈에서는 혀쪽 걸질뼈보다 볼쪽 걸질뼈의 뼈밀도가 높다고 하였으며, Klemetti(1996)는 아래턱뼈에서 뼈량이 가장 많은 바닥쪽 부분은 씹을 때의 장력이 뼈밀도에 영향을 미친다고 하였다.

본 실험에서는 아래턱뼈 지역에 따라 뼈밀도에서 차이가 있었으며, 아래턱뼈의 여러 부위에서 뼈밀도 사이의 상관관계는 낮았다. 아래턱뼈에서 뼈량과 상관관계가 높을 것으로 생각되어 측정한 걸질뼈 혹은 해면뼈의 두께 혹은 길이와 연관된 11개의 측정치 중 첫째와 둘째큰어금니 절단면에서 공통적으로 주변의 뼈밀도와 상관관계를 나타내는 항목은 볼쪽 걸질뼈의 두께, 혀쪽 걸질뼈의 두께와 볼쪽 및 혀쪽 걸질뼈 두께의 합이었다. 특히 볼쪽과 혀쪽걸질뼈 두께의 합은 첫째큰어금니에서 상관계수가 0.622, 둘째큰어금니에서는 0.605이었으며, 둘째큰어금니의 경우는 볼쪽 걸질뼈의 두께와의 상관계수도 0.508이었다.

본 연구에서 아래턱뼈 둘째작은어금니와 첫째큰어금

니 사이 그리고 첫째와 둘째큰어금니 사이의 뼈밀도와 걸질뼈의 두께는 상관관계가 높게 나타난 것으로 보아, 이들은 걸질뼈의 상태를 예측할 수 있는 중요한 인자로 생각되었고, 걸질뼈의 두께가 일정한 범위에서 뼈의 질을 확인하는 척도로 사용할 수 있다고 생각되었다.

아래턱뼈의 뼈량(bone mass)이나 뼈밀도는 나이가 들면서 감소한다(von Wewern과 Stoltze 1978, 1979, Ding 등 1997)고 알려져 있다. von Wewern과 Stoltze(1978)는 나이가 들면서 뼈량이 감소하는 아래턱뼈에서 해면뼈의 변화는 개인차가 크다고 하였다. 나이가 들면서 아래턱뼈의 걸질뼈에서 다공성이 증가하고 두께가 얇아지는 것(Atkinson과 Woodhead 1968)은 뼈속막(endosteum)의 재흡수작용이 원인이며 이러한 작용의 정도 차이가 아래턱뼈에서 위치와 성별에 따른 걸질뼈의 두께 차이를 나타나게 한다고 하였다(Melsen 등 1978). Kingsmill과 Boyde(1998)는 나이가 들면서 육안 뼈밀도는 증가하며 둘 사이의 상관계수는 0.53이고, 치아가 있는 경우는 더 뚜렷하여 상관계수가 0.91이라고 하였으며, Pluskiewicz 등(2000)은 나이와 아래턱뼈 사이의 상관계수는 -0.36이고 폐경기 이후 여성의 경우는 상관계수가 -0.47이라고 하였으며 폐경기 이후에는

**Table 6.** Correlations between the bone thickness at the sections of the second molar and bone mineral density

## 1) Correlations to the height of the vertical section of the mandible

Second molar	Total BMD of the mandible	BMD of the angle of mandible	BMD between the first premolar and the second premolar	BMD between the first molar and the second premolar
The height of the vertical section of the mandible	0.610	0.555	0.470	0.438

## 2) Correlations to thickness of the buccal compact bone

Second molar	BMD between the first premolar and the second premolar	Total BMD of the mandible	BMD between the first molar and the second premolar	BMD between the first molar and the second molar	BMD of the incisor portion of the mandible	BMD of the angle of mandible
Thickness of the buccal compact bone	0.553	0.530	0.529	0.508	0.487	0.446

## 3) Correlations to thickness of the lingual compact bone

Second molar	BMD of the angle of mandible	Total BMD of the mandible	BMD between the first molar and the second molar
Thickness of the lingual compact bone	0.478	0.462	0.410

## 4) Correlations to the sum of the thickness of the buccal compact bone and lingual compact bone

Second molar	Total BMD of the mandible	BMD of the angle of mandible	BMD between the first molar and the second molar	BMD of the incisor portion of the mandible	BMD between the first molar and the second premolar	BMD between the first premolar and the second premolar
Sum of the thickness of the buccal compact bone and lingual compact bone	0.654	0.609	0.605	0.538	0.527	0.497

## 5) Correlations to the thickness of the superior compact bone

Second molar	BMD of the angle of mandible	BMD between the first molar and the second premolar
Thickness of the superior compact bone	0.462	0.429

## 6) Correlations to the sum of the thickness of the superior compact bone and superior spongy bone

Second molar	BMD of the ramus angle
Sum of the thickness of the superior compact bone and superior spongy bone	0.413

키와 몸무게가 뼈밀도에 영향을 미친다고 하였다.

한편, 나이가 들면서 치아가 탈락하면 씹기근육의 기능이 저하(Newton 등 1993)되면서 아래턱뼈 겉질뼈의 뼈밀도가 낮아지고(Klemetti 등 1993a), 아래턱뼈 관절 돌기의 형태에 영향(Turner 1998)을 미치며 이틀돌기의 높이가 낮아진다(Sağlam, 2002)고 알려져 있다. Jonasson과 Kiliaridis(2005)는 치아탈락 후 5년이 경과한 다음 아래턱뼈 겉질뼈는 두께가 감소한 경우가 60%이고 증가한 경우는 3%라고 하였으며, Ulm 등(1992)은 심하게 위축된 아래턱뼈에서 양쪽 턱끝구멍(mental foramen) 사이의 해면뼈 밀도가 증가하는 것은 뼈손실의 보상이나 위축된 아래턱뼈의 안정성 유지를 위한

재구성 과정에서 나타나는 현상이라고 하였다. Klemetti와 Vainio(1993)는 치아탈락 후 남아 있는 이틀돌기의 높이는 치아탈락기간에 비례하나 주변의 뼈밀도는 상관관계가 낮고, 아래턱뼈의 겉질뼈나 해면뼈의 상태는 치아탈락기간과 상관관계가 없다고 하였다.

본 실험에서 아래턱 전체의 뼈밀도는 큰어금니가 있는 경우가 없는 경우보다 통계적 의미가 있게 컸으며, 첫째큰어금니가 없는 경우에는 첫째큰어금니 앞뒤 뼈구역의 뼈밀도가 유의하게 큰 것으로 나타났다. 첫째와 둘째큰어금니가 있는 경우 각 큰어금니를 지나는 단면에서 공통적으로 차이가 났던 6가지 항목 중, 혀쪽 겉질뼈의 두께, 아래턱뼈 바닥쪽 겉질뼈 두께와 이틀돌기

높이는 치아가 있는 경우가 컸으나 나머지 3가지 항목은 치아유무에 따라 다르게 나타났다.

첫째와 둘째큰어금니의 치아유무에 영향을 받을 것으로 예상되는 첫째와 둘째큰어금니 사이의 뼈구역의 뼈밀도와 상관계수를 구해본 결과 첫째큰어금니가 있을 때에는 아래턱뼈 전체( $r=0.676, 0.888$ ), 턱뼈각( $r=0.610, 0.829$ )의 뼈밀도와 상관관계가 높았으나 첫째큰어금니가 없을 때는 둘째큰어금니의 유무에 관계없이 턱뼈각( $r=0.776, 0.749$ )의 뼈밀도와만 상관관계가 높았다. 이 지역의 뼈밀도는 첫째와 둘째큰어금니를 지나는 단면에서 치아유무와 관계없이 걸질뼈의 두께와 비교적 높은 상관관계를 나타냈으며, 특히 볼쪽과 혀쪽걸질뼈의 두께의 합(상관계수  $r=0.361 \sim 0.790$ )에서 상관관계가 높았고, 이틀돌기 높이( $r=0.280 \sim 0.530$ )는 둘째큰어금니가 치아가 남아 있는 경우 상관관계가 높았다.

그리고 치아가 1개 있는 경우에는 아래턱뼈 두께( $r=0.619, 0.650$ )와 치아가 둘 다 없는 경우는 볼쪽 걸질뼈의 두께( $r=0.721, 0.786$ )와 상관관계가 높았으나 이러한 원인은 본 논문에서 설명하기는 어려웠다. 그러나, 이러한 현상은 치아탈락 후 1년간 아래턱뼈의 이틀돌기 흡수상태에 직접 영향을 미치는 역동적 환경요소(Klemetti 등 1993b)와 치아탈락 후 아래턱에 가해지는 장력, 압력과 비트는 힘에 변화가 생기면서 나타나게 되는 뼈의 재구성(Hobson 1998)이 개인적으로 다르게 나타난 결과로 생각된다. 또한, 감염, 교합손상, 이틀돌기에서 걸질뼈와 해면뼈의 구성비, 이틀돌기 뼈밀도, 치아플라크(plaque)에서 나오는 내독소(endotoxin), 뼈과괴세포 활성화인자(osteoclast activating factor), 잇몸의 뼈흡수촉진인자(human gingival bone resorption stimulating factor), 치주질환 수술자극 등(Klemetti 1996, Persson 등 1998, Jeffcoat 등 2000, Rivaldo 등 2005)이 치아에 영향을 미치는 국소인자(local factor)로 알려져 있다.

치아탈락 후 여러 국소인자의 영향으로 나타나는 아래턱뼈각 위치에서 생길 수 있는 뼈의 변화는 뼈밀도뿐 아니라, 걸질뼈와 해면뼈 뼈기둥의 크기 형태, 방향 등의 변화를 관찰한다면 치아탈락 후 생길 수 있는 각 인자의 영향을 구체적으로 확인할 수 있을 것이다.

이상의 결과를 종합하면 아래턱뼈에서 뼈밀도는 걸질뼈의 뼈두께와 상관관계가 높았으며, 가장 높은 것은 볼쪽과 혀쪽 걸질뼈 두께의 합(상관계수  $r=0.622$ )이었다. 아래턱뼈에서 아래턱 전체 뼈밀도, 혀쪽 걸질뼈 두께, 바닥쪽 걸질뼈 두께와 이틀돌기의 높이는 큰어금니가 모두 있는 경우에 통계적으로 의미있게 컸고 큰어금니를 지나는 아래턱 단면에서 걸질뼈의 두께는 남자가

여자보다 유의하게 컸으나 어금니 주변의 뼈밀도와 뼈두께 사이의 상관계수는 여성에서 더욱 크게 나타났다.

본 연구에서는 아래턱뼈의 뼈밀도는 위치, 성별, 치아유무에 따라 차이가 있었으며, 아래턱 걸질뼈의 두께와 상관관계가 높게 나타나는 것으로 결론지을 수 있다.

## 참 고 문 헌

- Atkinson PJ, Woodhead C : Changes in the human mandibular structure with age. Arch Oral Biol 13: 1453-1463, 1968.
- August M, Chung K, Chang Y, Glowacki J : Influence of estrogen status on endosseous implant osseointegration. J Oral Maxillofac Surg 59: 1285-1289, 2001.
- Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Basle MF, Chappard D : Bone loss and teeth. Joint Bone Spine 72: 215-221, 2005.
- César-Neto JB, Benatti BB, Heiter Neto F, Sallum EA, Nociti Jr FH : Smoking cessation may present a positive impact on mandibular bone quality and periodontitis-related bone loss: A study in rats. J Periodontol 76: 520-525, 2005.
- Denissen HW, Veldhuis HA, van Faassen F : Implant placement in the atrophic mandible: An anatomic study. Maxillofac Pros Dent Implant 52: 260-263, 1984.
- Ding M, Dalstra M, Danielsen CC, Kabel J, Hvid I, Linde F : Age variations in the properties of human tibial trabecular bone. J Bone Jt Surg 79: 995-1002, 1997.
- Dutra V, Devlin H, Susin C, Yang J, Horner K, Fernandes AR : Mandibular morphological changes in low bone mass edentulous females: evaluation of panoramic radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 102: 663-668, 2006.
- Hildebolt CF : Osteoporosis and oral bone loss. Dentomaxillofac Radiol 26: 3-15, 1997.
- Hobson RS : A pilot study of mineralization distribution in the cortical bone of the human mandible. Arch Oral Biol 43: 633-639, 1998.
- Horner K, Devlin H : The relationships between two indices of mandibular bone quality and bone mineral density measured by dual energy X-ray absorptiometry. dentomaxillofac Radiol 127: 17-21, 1998.
- Jaffin RA, Berman CL : The excessive loss of Brånemark fixture in type IV bone; a 5-years analysis. J Periodontol 62: 2-4, 1991.
- Jeffcoat M, Lewis C, Reddi M, Wang C, Resford M : Postmenopausal bone loss and its relationship to oral bone loss. Periodontology 23: 94-102, 2000.
- Jonasson G, Kiliaridis S : Changes in the bucco-lingual thick-

- ness of the mandibular alveolar process and skeletal bone mineral density in dentate women: a 5-yr prospective study. *Eur J Oral Sci* 113: 114-120, 2005.
- Kingsmill V, Boyde A : Variation in the apparent density of human mandibular bone with age and dental status. *J Anat* 192: 233-244, 1998.
- Kingsmill VJ, Boyde A : Mineralization density and apparent density of bone in cranial and postcranial sites in the aging human. *Osteoporos Int* 9: 260-268, 1999.
- Klemetti E : A review of residual ridge resorption and bone density. *J Prosthet Dent* 75: 512-514, 1996.
- Klemetti E, Kolmakow S : Morphology of the mandibular cortex on panoramic radiographs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofac Radiol* 26: 22-25, 1997.
- Klemetti E, Vainio P : Effect of bone mineral density in skeleton and mandible on extraction of teeth and clinical alveolar height. *J Prosthet Dent* 70: 21-25, 1993.
- Klemetti E, Vainio P, Kroger H : Muscle strength and mineral densities in the mandible. *Gerodontology* 11: 76-79, 1994.
- Klemetti E, Vainio P, Lassila V, Alhava E : Trabecular bone mineral density of mandible and alveolar height in postmenopausal women. *Scand J Dent Res* 101: 166-170, 1993b.
- Klemetti E, Vainio P, Lassila V, Alhava E : Cortical bone mineral density in the mandible and osteoporosis status in post menopausal women. *Scand J Dent Res* 101: 219-223, 1993a.
- Knezović-Zlatarić D, Celebic A : Clinical bone densitometric evaluation of the mandible in removable denture wearers dependent on the morphology of the mandibular cortex. *J Prosthet Dent* 90: 86-91, 2003.
- Knezović-Zlatarić D, Celebic A, Kobler P : Relationship between body mass index and local quality of mandibular bone structure in elderly individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 57: M588-M593, 2002.
- Lindh C, Petersson A, Klinge B, Nilsson M : Trabecular bone volume and bone mineral density in the mandible. *Dentomaxillofac Radiol* 1997 26 :101-106, 1997.
- Mattson JS, Cerutis DR, Parrish LC : Osteoporosis: a review and its dental implications. *Compend Contin Educ Dent* 23: 1001-1004, 2002.
- Melsen F, Melsen B, Mosekilde L, Bergmann S : Histomorphometric analysis of normal bone from the iliac crest. *Acta Pathol Microbiol Scand* 86A: 70-81, 1978.
- Neufeld JO : Changes in the trabecular pattern of the mandible following the loss of teeth. *J Pros Den* 8: 685-697, 1958.
- Newton JP, Yemm R, Abel RW, Menhinick S : Changes in human jaw muscles with age and dental state. *Gerontology* 10: 16-22, 1993.
- Pasco JA, Henry MJ, Kotowicz MA, Collier GR, Ball MJ, Ugoni AM, Nicholson GC : Serum leptin levels are associated with bone mass in nonobese women. *J Clin Endocrinol Metabol* 86: 1884-1887, 2001.
- Payne JB, Reinhardt RA, Nummikoski PV, Patie KD : Longitudinal alveolar bone loss in postmenopausal osteoporotic/osteopenic women. *Osteoporosis Int* 10: 34-40, 1999.
- Persson RE, Hollender LG, Laurell L, Persson G : Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *J Periodontol* 69: 348-356, 1998.
- Pluskiewicz W, Tarnawska B, Drozdowska B : Mandibular bone mineral density measured using dual-energy X-ray absorptiometry: relationship to hip bone mineral density and quantitative ultrasound at calcaneus and hand phalanges. *Br J Radiol* 73: 288-292, 2000.
- Rivaldo EG, Padilha DP, Hugo FN : Alveolar bone loss and aging: A model for the study in mice. *J Periodontol* 76: 1966-1971, 2005.
- Sağlam AA : The vertical heights of maxillary and mandibular bones in panoramic radiographs of dentate and edentulous subjects. *Quintessence Int* 33: 433-438, 2002.
- Turner CH : Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. *Bone* 23: 399-407, 1998.
- Ulm C, Solar P, Blahout R, Matejka M, Gruber H : Reduction of the compact and cancellous bone substances of the edentulous mandible caused by resorption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 74: 131-136, 1992.
- von Wowern N : Bone mass of mandibles. In vitro and in vivo analyses. *Dan Med Bull* 33: 23-44, 1986.
- von Wowern N, Stoltze K : Age differences in cortical width of mandibles determined by histoquantitation. *Scand J Dent Res* 87: 225-233, 1979.
- von Wowern N, Stoltze K : Sex and age differences in bone morphology of mandibles. *Scand J Dent Res* 86: 478-485, 1978.

## Correlations between the Thickness of the Mandible and the Bone Mineral Density according to the Dentition

Youn-Kyoung Seo<sup>†</sup>, Nam-Jin Chang<sup>†</sup>, Yu-Mi Jeon, Kyung-Tae Kim,  
Yun-Young Choi<sup>1</sup>, Doo-Jin Paik

*Department of Anatomy and Cell Biology, <sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, College of Medicine, Hanyang University*

---

**Abstract** : The morphometric data which reflect the quality and quantity of the mandible are very important to the surgeon for the mandible. It is very useful clinically to predict the status of the mandible indirectly by other medical examinations.

This study was undertaken to clarify the correlations of the mandible and dentition to predict the thickness and bone mineral density of the mandible.

Sixty-one mandibles (32 M/29 F, mean age: 66.72 years) obtained from the collection of the Department of Anatomy and Cell Biology of Hanyang Medical College were analyzed. The bone mineral density was measured by dual energy X-ray absorptiometry. In the mandible, bone mineral densities at the mandibular angle, between molars and premolars, around incisors and the thickness, and the length at the sections through the 1st and the 2nd molars were measured.

The data were analysed with SPSS 12.0 program (One-Way ANOVA) according to age, gender and dentition, to verify the statistical significance and the correlation between the thickness and bone mineral densities.

The obtained results were as follows.

1. The bone mineral density in the mandibular areas were variable, but statistically insignificant except incisor area. The bone density of the mandible was highly correlated with the thickness of cortical bones and the highest correlation coefficient was shown in sum of the thickness of buccal and lingual cortical bone (correlation coefficient,  $r=0.622$ )

2. The thickness of cortical bones at the sections through the molars in the man were greater than those in the woman. The correlation coefficient between the thickness and bone mineral density at the molars were greater in the woman.

3. The bone mineral density of whole mandible, the thickness of lingual and basal cortical bones and the height of alveolar ridge were significantly higher in the specimens with both of the 1st and 2nd mandibular molar teeth.

The results of this study represents the significant differences of bone mineral density in the mandible according to gender and dentition and also the significant correlation between the bone mineral density and the thickness of cortical bone.

---

**Keywords** : Human, Mandible, Bone Mineral Density, Dentition

---

<sup>†</sup>These authors contributed equally to this work.

Correspondence to : Doo-Jin Paik (Department of Anatomy and Cell Biology, College of Medicine, Hanyang University)  
E-mail : Paikdj@hanyang.ac.kr