

## 관심영역 변화에 따른 하악골 골밀도 측정에 대한 연구

— Study on Measurements of the Mandible BMD According to the ROI Variation —

화순전남대학교병원 영상의학과

탁 정 남

### — 국문초록 —

골밀도 측정은 주로 척추, 상완, 대퇴, 종골 부위에서 측정되고 있으며 이 부위를 측정하기 위한 전용 소프트웨어 및 통계자료는 잘 확립되어있지만 하악골에 대한 측정방법 및 정량적인 자료가 없어 Homer et al(1996)에 의해 제시된 이중에너지 X선 흡수 계측법(Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)을 이용한 하악골의 골다공증 측정법을 사용하여 본 연구를 시행하였다.

성인남자 13명(26.5세), 성인여자 22명(24.4세)을 대상으로 GE Lunar Prodigy Advance를 이용하여 반 옆 드린 자세(Semiprone)에서 두개부를 정측면 자세로 측정하였다. 이때 관심영역(Region of interest, ROI)은 직사각형( $30 \times 2.5 \text{ mm}^2$ )을 사용하여 하악각(Mandibular angle)에서 하악결합(Mental symphysis) 사이의 중심에 놓고 측정하였으며, 직사각형 ROI의 크기와 위치를 변경하여 측정하였다.

남자의 평균 골밀도( $\text{g/cm}^3$ )는  $1.320 \pm 0.358$ 이고 여자는  $1.152 \pm 0.340$ 이고, 위치를 변경하여 하악각 쪽으로 이동시켰을 때 남자  $1.201 \pm 0.361$ , 여자  $1.025 \pm 0.377$ , 하악결합 쪽으로 이동시켰을 때는 남자  $1.434 \pm 0.341$ , 여자  $1.19 \pm 0.358$ , 크기를 줄여서 측정할 때는 남자  $1.262 \pm 0.384$ , 여자  $1.113 \pm 0.356$ , 크기를 확대하였을 때는 남자  $1.320 \pm 0.357$ , 여자  $1.129 \pm 0.340$ 로 나타났다. ROI 위치를 이동시켰을 때와 크기를 변화시켰을 때 모두에서 측정값 간에 차이가 있었다. 추적 검사 시 ROI 위치 값을 유지하여 세 번을 반복하여 평균값을 구하였다.

하악골의 골밀도를 측정할 때 가능한 관심영역을 크게 하고 하악지와 하악결합 사이에 위치하도록 하는 것이 좋을 것으로 생각되고, 특히 추적 검사 시에는 이전 검사를 참고하여, 동일한 크기와 위치에 관심영역이 위치하도록 하는 것이 연구되었다. 이러한 연구에 의하면 하악골의 골밀도의 측정은 전체 골밀도를 나타내는 골밀도 측정값보다는 국소적인 하악골 골밀도 측정에 정확하다.

임플란트 및 하악골 부분의 뼈 이식 분야에서도 정량적인 측정값에 도움이 되며, 이러한 DEXA법으로 BMD 임계치를 한국 사람에 맞는 정량 값으로 구하여 본다면 좋을 것이다.

**중심 단어:** 하악골, 골밀도, DEXA, ROI.

\*접수일(2009년 7월 30일), 심사일(2009년 8월 7일), 2차심사(2009년 9월 4일),  
확정일(2009년 9월 8일)

책임저자: 탁정남, (519-809) 전남 화순군.읍 일심리 160번지  
화순전남대학교병원 영상의학과  
TEL: 061-379-7140, FAX: 061-379-7133  
E-mail: tak0315@hanafos.com

## I. 서 론

골밀도는 대부분 이중에너지 X선 흡수 계측법을 사용하여 척추, 상완, 대퇴, 종골 부위에서 측정되고 있다. 이 방법은 저에너지와 고에너지의 방사선이 인체를 투과할 때 방사선 투과율(흡수량)의 차이를 측정함으로써 투과 물질의 밀도를 산출하는 방법으로 연부조직이 많은 부위인 허리 부분의 척추인 요추나 엉덩이관절인 고관절 부위의 골밀도를 정확하게 측정할 수 있으며, 정밀도와 해상도가 높고, 검사의 재현성이 아주 우수하다. 또한 측정 소요시간이 짧고(5~10분), 방사선에의 노출도 적어서 현재 골밀도 측정의 표준으로 인정되고 있는 방법이다<sup>1-4)</sup>. 이렇게 DEXA법을 이용한 골밀도 측정은 전용 소프트웨어 및 통계자료는 잘 확립되어있다.

척추와 대퇴골은 골다공증성 골절이 흔히 발생하는 부위이므로 이 두 부위를 주로 측정하며 골밀도가 낮은 부위를 기준으로 진단하고 있다<sup>5)</sup>. 그러나 그 외의 부위의 골밀도를 측정하기 위한 방법이나 통계자료들은 아직 연구가 부족하였다. 하악골의 골밀도 측정에 대한 적절한 하악골의 골밀도 측정방법을 확립할 필요가 있어, Horner et al(1996)에 의해 제시된 이중에너지 X선 흡수 계측법을 이용한 하악골의 골다공증 측정법<sup>6)</sup>을 사용하여, 하악골의 골밀도를 측정을 시도하였으며, 측정의 재현성에 대하여 연구하였다.

## II. 대상 및 방법

성인남자 20명(평균나이 : 26.5세), 성인여자 20명(평

균나이 : 24.4세)을 대상으로 하여 GE Lunar Prodigy Advance(LUNAR Corporation, madison, USA)를 이용하여 골밀도를 측정하였다.

측정 자세는 반 옆드린 자세(Semiprone)에서 두개부를 정측면 자세를 취하였다. 측정Mode는 하악골측정 Mode가 별도로 존재하지 않기 때문에 여러 모드 중 Lumbar lateral mode를 선택하여 측정하였다.

측정한 데이터의 분석은 사용자모드(Custom mode)를 선택하여 분석하였다.

이때 관심영역(ROI, Region of interest)은 직사각형( $30 \times 2.5 \text{ mm}^2$ )을 사용하여 하악각(Mandibular angle)에서 하악결합(Mental symphysis)의 중심에 놓고 하악골의 골밀도를 측정하였다(Fig. 1). 그리고 관심영역의 변화에 따라 측정되는 골밀도의 변화를 알아보기 위해 직사각형 ROI의 크기와 위치를 처음 측정한 위치 중심점과 하악결합(Mental symphysis) 사이의 중심점에 위치하도록 하였다(Fig. 2 ROI A), 중심점(Fig. 1)과 하악각(Mandibular angle) 사이의 중심점에 위치하도록 하였다(Fig. 2 ROI A). ROI의 크기를 확대( $50 \times 2.5 \text{ mm}^2$ ) 및 축소( $20 \times 2.5 \text{ mm}^2$ )시켜서 측정하였다. 측정의 정확성을 위하여 각 실험자를 세 번씩 측정하여 그 값의 평균값을 구하였고, 결과 분석은 SPSS 12.0을 이용하여 상관분석 및 대응표본 검정을 사용하여 분석하였다.

## III. 결 과

남자의 평균 골밀도( $\text{g}/\text{cm}^3$ )는  $1.320 \pm 0.358$ 이고 여자는  $1.152 \pm 0.340$ 로 나타났다. 위치를 변경하여 하악결합

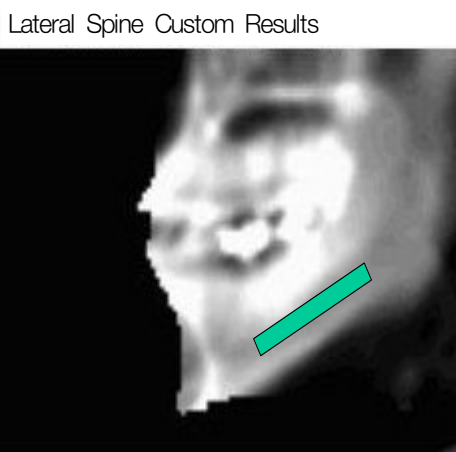


Fig. 1. ROI measure in mandibular BMD

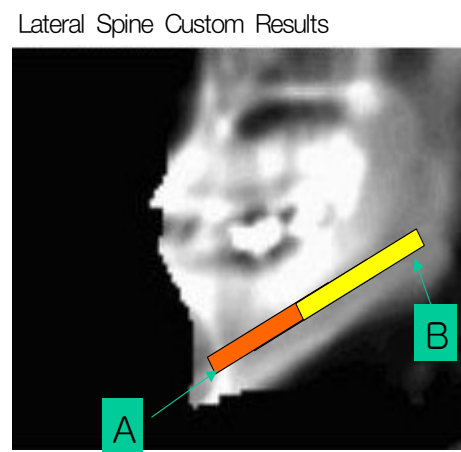


Fig. 2. ROI measure in location from mental symphysis(A) to mandibular angle(B) BMD

쪽(A)으로 이동시켰을 때는 남자 1,440±0,341, 여자 1,191±0,358, 하악각 쪽(B)으로 이동시켰을 때 남자 1,201±0,360, 여자 1,025±0,377. 크기를 축소시켜 측정 할 때는 남자 1,262±0,384, 여자 1,113±0,357, 크기를 확대하였을 때는 남자 1,320±0,358, 여자 1,129±0,340 로 나타났다(Table 1).

**Table 1.** Mandibular BMD measured with different location

	Man/ female	Average	Mean deviation	Average mean Error
Standard	M	1,320	0,358	0,993
	F	1,152	0,340	0,071
Move to mandibular angle(B)	M	1,201	0,360	0,100
	F	1,025	0,377	0,785
Move to mental symphysis(A)	M	1,440	0,341	0,946
	F	1,191	0,358	0,747
Size reduction	M	1,262	0,384	0,106
	F	1,113	0,357	0,744
Size extension	M	1,320	0,358	0,992
	F	1,129	0,340	0,707

측정된 골밀도간의 상관관계는 서로 유의한 상관관계를 나타내고 있다(Table 2).

**Table 2.** Measured BMD by correlation coefficient

	Man/ female	Correlation coefficient	Significance probability
Standard- Move to mandibular angle(B)	M	0,920	0,000
	F	0,929	0,000
Standard- Move to mental symphysis(A)	M	0,883	0,000
	F	0,923	0,000
Standard- Size reduction	M	0,988	0,000
	F	0,976	0,000
Standard- Size extension	M	0,991	0,000
	F	0,986	0,000

남자의 경우 관심영역(ROI)을 앞뒤로 이동 또는 축소시켰을 때 측정된 값에 유의한 차이를 나타냈다(p<0.05)(Table3).

**Table 3.** Measured value by counter mean approval (Man)

	Man/ Female	Counter difference			Significance probability (Both)
		Average	Mean deviation	Average Mean error	
Standard- Move to backward	M	0,119	0,143	0,040	0,011
Standard- Move to forward	M	-0,119	0,170	0,047	0,026
Standard- Size reduction	M	0,578	0,063	0,017	0,006
Standard- Size extension	M	-0,001	0,047	0,013	0,995

여자의 경우 관심영역을 쪽으로 이동 또는 크기를 축소시켰을 때 유의한 차이를 나타냈다(p<0.05)(Table4).

**Table 4.** Measured value by counter mean approval(Female)

	Man/ Female	Counter difference			Significance probability (Both)
		Average	Mean deviation	Average Mean error	
Standard- Move to backward	F	0,117	0,139	0,028	0,000
Standard- Move to forward	F	-0,057	0,139	0,028	0,057
Standard- Size reduction	F	0,038	0,076	0,015	0,023
Standard- Size extension	F	0,021	0,055	0,011	0,067

#### IV. 고 찰

골밀도를 측정하는 방법으로는 여러 가지가 있다. 이중 비침습적 골밀도 흡수법으로는, 단광자 골밀도 흡수법(Single photon absorptiometry, SPA), 양광자 골밀도 흡수법(Dual photon absorptiometry, DPA), 정량적 컴퓨터 골밀도 흡수법(Quantitative computed tomography, QCT), 이중에너지 X선 흡수 계측법<sup>1)</sup> 등이 있다. 이들 중 QCT는 X-선 피폭량이 크고 고가의 장비가 필요한 단점이 있는 반면에, DEXA는 정밀성과 재현성이 우수하고 해상력이 좋아 현재 이를 이용한 요추(lumbar vertebrae) 및 대퇴골(femur)의 골밀도 검사가 가장 널리 사용되어지고 있다<sup>2-4)</sup>. DEXA의 단점으로는 연부조직의 분포에 따라 측정오차가 발생하는 것으로 추적 검사기간

동안에 환자 체중이나 체지방 조성 등이 크게 변화하면 골밀도 측정에 영향을 준다는 점이 있다.

WHO 진단 기준에 따르면 T-Score가 -2.5 이하인 경우 골다공증으로 -1.0 이하인 경우를 골감소증으로 정의하고 있다. 이때 사용되는 값으로 T-점수는 (측정값- 젊은 집단의 평균값)/표준편차로 골절에 대한 절대적인 위험도를 나타내기 위해 골 양이 가장 높은 젊은 연령층의 골밀도와 비교한 값이다. 이것의 단점은 동일인에서도 측정부위와 기종에 따라 그 점수가 달라지는 것으로 골격의 부위에 따라 골조성과 골 소실이 다르고 산정기준이 되는 젊은 연령층의 정상 골밀도 데이터가 기종마다 다르고 흡수법마다 정확도에 차이에 의해 그 점수가 달라지는 점이다<sup>7)</sup>.

Z-점수는 특정인의 골밀도와 성별과 나이를 연계시킨 정상 평균값과의 차이를 동일 연령대의 정상치의 표준편차로 나누어서 나타내는 것으로 동일연령층의 골밀도와 비교한다는 개념이다<sup>8)</sup>.

이번에 측정한 하악골의 골밀도는 별도의 통계 자료가 없기 때문에 T-Score, Z-Score로 측정된 값을 비교할 수 없었다. Honer에 의해 보고된 하악골의 골밀도는 평균 :  $1.12 \text{ g/cm}^3 \pm 0.3 \text{ g/cm}^3$ , 측정 범위 :  $0.396-1.866 \text{ g/cm}^3$ 로 나타났고 이번에 측정한 값도 범위는 남자 :  $0.80-2.118 \text{ g/cm}^3$ , 여자 :  $0.446-1.405 \text{ g/cm}^3$ 이고 측정된 평균골밀도는  $1.212 \text{ g/cm}^3 \pm 0.351 \text{ g/cm}^3$ 로 유사하게 나타났다. DEXA법에 의해 측정된 여성의 경우에는 요추의 전후방 조사시 골밀도가  $1.4 \text{ g/cm}^3-0.4$ 의 범위 내에 있었다고 보고되었다<sup>11)</sup>.

하악골의 골밀도 측정을 위해 치과에서는 치과용 구내 필름을 사용하여 구리당량영상처리기술을 이용하여 골밀도를 측정하거나 구내치근단방사선사진에서 디지털 영상 시스템을 이용하여 하악골의 골밀도를 측정하는 방법을 사용하는 방법을 연구되어지고 있다. 이러한 연구에 의하면 하악골의 골밀도와 척추와 수근골의 골밀도는 의미 있는 관계가 있고 하악골의 측정부위별로 골밀도의 차이가 있다고 보고되었다<sup>9-10)</sup>. 하지만 측정된 하악골의 골밀도 중에 남자 1명 여자 2명의 골밀도가 측정된 하악골의 골밀도의 평균중 절반정도로 나타나고, 요추의 골밀도를 측정 한 결과 정상적인 T-Score를 나타내면서 하악골과 요추의 골밀도 값이 불일치를 보였다. 또한 Horner는 하악골의 골밀도가 골격 골다공증의 예측자로서 역할을 할 수 있는가를 밝히기 위해 하악골의 골밀도를 DEXA법으로 측정하여 척추골과 수근부골 등에서 DEXA법에 의해 측정된 골밀도와의 관계를 검토하여 하악골 골밀도는 인체 타 주

요골격의 골밀도와 의미 있는 관계를 보였다고 보고하였다. 박완규 등의 연구에서 대퇴경부와 요추부의 불일치가 57% 정도로 나타났고, 요추부와 전완의 불일치도 43%, 전완과 대퇴경부의 불일치율도 51%로 높은 진단 불일치율을 보인다는 보고<sup>12)</sup>가 있다. 이러한 연구처럼 DEXA를 이용한 하악골의 골밀도와 요추, 대퇴골의 골밀도의 관계에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

## V. 결 론

하악골의 골밀도 측정시 하악골의 구조 때문에 측정의 어려움과 정확성에 문제가 생긴다. 하악골의 양측면이 겹쳐 측정되며, 치아뿌리에서 하악하연까지의 두께도 하악골 측정에 영향을 준다. 이러한 점을 확인하기 위해 관심영역을 앞뒤로 이동시켜 그 값을 측정하였다.

관심영역을 앞으로 이동시켰을 때(A) 그 값이 높아지고, 뒤로 이동했을 때(B)는 측정된 값이 낮아지는 걸로 나타났다. 이것은 앞쪽은 하악결합 부위의 겹침 때문으로 생각된다. 후 방향으로 이동시켰을 때 측정값이 낮아지는 것은 양쪽 하악지(ramus)의 겹침과 두께 때문에 낮게 측정된 걸로 생각된다.

관심영역의 크기를 일정하게 측정하고자 하였지만 측정하는 개개인마다 하악체(body)의 폭과 길이가 다르고, 치아의 뿌리 부분이 포함되는 경우도 발생하였다. 이러한 점을 피하고자 관심영역의 크기를 줄이거나, 크기를 크게 했을 때의 값을 비교해 보면, 크기를 줄였을 때 측정값이 줄어들고, 관심영역의 크기를 크게 했을 때 측정값이 커졌다. 하지만 측정된 값과 기준으로 삼은 값의 차이를 보면 크기를 크게 했을 때가 좀 더 차이가 적게 나타났다. 하악골의 골밀도를 측정할 때 가능한 관심영역을 크게 하고 하악지와 하악결합 사이에 위치하도록 하는 것이 좋을 걸로 생각되고, 특히 추적 검사 시에는 이전 검사를 참고하여 동일한 크기, 위치에 관심영역이 위치하도록 하는 것이 연구되었다. 이러한 연구에 의하면 하악골의 골밀도의 측정은 전체 골밀도를 나타내는 골밀도 측정값보다는 국소적인 하악골 골밀도 측정에 정확하다.

임플란트 및 하악골 부분의 뼈 이식 분야에서도 정량적인 측정값에 도움이 되며, 이러한 DEXA법으로 BMD 값의 임계치를 한국 사람에 맞는 정량 값으로 더 많은 표본을 이용하여 통계치를 구한다면 좋을 것이다. 또한 하악골의 골밀도의 일측면 만을 측정하는 기기의 발달이 요구되어지며, 기술의 발전으로 추후 치과영역의 임상적인

진단에 널리 쓰일 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

1. Kin K, Kushida K, Yamazaki K et al : Bone mineral density of the spine in normal Japanese subjects using dual energy X-ray absorptiometry : effect of obesity and menopausal status. *Calcif Tissue Int* 49 : 101-106, 1991
2. 김종철, 오명주, 박무실 등 : 한국 성인여성의 골밀도 및 폐경전후의 골밀도 비교. *대한산부회지* 39 : 1905-1912, 1996
3. CF Hildebolt : Osteoporosis and oral bone loss. *Dentomaxillofac Radiol* 26 : 3-15, 1997.
4. Pacific R, Rupich R, Vered I et al : Dual energy radiography(DER) ; a preliminary comparative study. *Calcif Tissue Int* 43 : 189-191, 1988
5. Hamdy RC, Petak SM, Lenchik L. Which central dual X-ray absorptiometry skeletal sites and regions of interest should be used to determine the diagnosis of osteoporosis *J Clin Densitom* 5 : S11-7, 2002
6. Horner K, Devlin H, Alsop CW, Hodgkinson IM, Adams JE. Mandibular bone mineral density as a predictor of skeletal osteoporosis. *Br J Radiol* 69 : 1019-25, 1996
7. Miller PD. Bone mineral density-clinical use and application. *Endocrinol Metab Clin North Am* ; 32 : 159-79, 2003.
8. The writing group for the ISCD position development conference. Diagnosis of osteoporosis in men, premenopausal women, and children. *J Clin Densitom* ; 7 : 17-26, 2004
9. 박원길, 최의환, 김재덕. 하악골 골밀도의 정량적 평가에 관한 비교 연구. *대한구강악안면방사선학회지* 29 : 161-74, 1999
10. 김재덕, 골판톰을 이용한 골밀도측정 참조체의 결정. *대한구강악안면방사선학회지* 32 ; 135-9, 2002
11. Hirose K, Kuramochi Y, Iba S. Investigation on bone mineral density and exposure factors. *□日本放射線技術學會誌* 51 ; 294, 1995
12. 박원규, 강영한, 조광호, 이중에너지 X선흡수계측법을 이용한 골밀도 검사시 진단불일치에 대한 분석. *방사선기술과학*, 31(1) ; 25-31, 2008

• Abstract

## Study on Measurements of the Mandible BMD According to the ROI Variation

Jeong-Nam Tak

*Diagnostic Radiology, Chonnam National University HwaSun Hospital*

The aim of this study was to evaluate the effect of Bone Mineral Density(BMD) at mandible. So, we studied how to measure the BMD at mandible using DEXA(Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA) by Horner et al (1996) and knew reproducibility of the measurements.

Thirty-five patients (13 men, 22 women, mean age : 25.4 years) were examined using the GE Lunar Prodigy Advance(LUNAR Corporation, madison, USA). They were examined in Semiprone position of their body and true lateral position of their mandible selected the Lumbar lateral mode. We used the custom mode in analysis when ROI (area  $30 \times 2.5 \text{ mm}^2$ ). Three ROIs ( $30 \times 2.5 \text{ mm}^2$ ,  $50 \times 2.5 \text{ mm}^2$ ,  $20 \times 2.5 \text{ mm}^2$ ) were located each at the two different sites of the mandible (angle of mandible and mental symphysis) and BMD was measured. Differences in BMD measurement was statistically compared according to the size and location of ROI.

BMD was  $1.320 \pm 0.358 \text{ g/cm}^3$  in men and was  $1.152 \pm 0.340 \text{ g/cm}^3$  in women. BMD at the angle of mandible was  $1.201 \pm 0.361 \text{ g/cm}^3$  in men and was  $1.025 \pm 0.377 \text{ g/cm}^3$  in women. BMD of men at the mental symphysis was  $1.434 \pm 0.341 \text{ g/cm}^3$  and that of women was  $1.19 \pm 0.358 \text{ g/cm}^3$ . With the ROI of  $20 \times 2.5 \text{ mm}^2$ , BMD was  $1.262 \pm 0.384 \text{ g/cm}^3$  in men and was  $1.113 \pm 0.357 \text{ g/cm}^3$  in women. With the ROI of  $50 \times 2.5 \text{ mm}^2$ , BMD of men was  $1.320 \pm 0.358 \text{ g/cm}^3$  and that of women was  $1.129 \pm 0.340 \text{ g/cm}^3$ . There was a statistically significant difference of BMD according to the size and location of ROI.

When measuring mandible BMD, there are good for increasing ROI and locate between ramus and mental symphysis. Especially following exam, refer to same size and location with fore exam

According to study which measure mandible BMD, It's correct to measure better a portion of mandible then whole of BMD. Using DEXA protocol is studied good for the additional study to compare the BMD at mandible.

Later date, It will be good for measurement value in implant and bone graft quantitatively. Using DEXA method gain BMD threshold value in korean.

**Key Words :** Mandible, BMD, DEXA, ROI