

나선형 단층방사선사진촬영에서 하악골 위치가 측정치에 미치는 영향

부산대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
정연화

The effect of mandibular position on measurement in spiral tomography

Yun-Hoa Jung

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Pusan National University

ABSTRACT

Purpose : To evaluate the effect of deviation of mandibular positioning, by changing the mandibular plane inclination, on the measured height and width of mandible in spiral conventional tomography.

Materials and Methods : By means of the Scanora multifunctional unit, cross-sectional tomograms were taken from two human dried mandibles at the mandibular angulations: -15 degree, -10 degree, -5 degree, and 0 degree. Twenty-eight sites in two dried mandibles were imaged. One examiner measured the bone heights and widths at selected sites on the images and the actual bone heights were recorded.

Results : The bone heights at the four mandibular inclinations overestimated real bone heights and the mean difference between actual heights and image heights on 0 degrees was the smallest ($P < 0.01$). The bone widths on -15 degrees were narrowest and there were significant differences between bone widths measured at the four mandibular inclinations ($P < 0.001$). We found statistically significant differences between both bone heights and widths as measured according to the mandibular plane angle for the posterior region ($P < 0.01$).

Conclusion : The use of different mandibular positioning may result in discrepancies in heights and widths when measured from the cross-sectional tomographic images. It is suggested that the mandibular positioning may play a significant role in the measurement of mandibular heights and widths. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2005; 35 : 83-6)

KEY WORDS : Tomography, X-ray; Mandible; Dental Implants

서 론

치과 임플란트를 위한 술전 치료계획은 장기적인 성공에 결정적이며, 방사선학적 검사는 치료계획 과정에 골 구조의 평가를 위해 필수적인 요소이다.^{1,2} 임플란트를 시술할 골 부위는 점막을 통한 촉진이나 탐침을 이용하여 임상적으로 평가될 수 있는 경우도 있지만, 진단학적 방사선 사진과 영상은 간접적으로 골을 측정해주는 최선의 방법이므로 임플란트 매식부에 대한 술전 방사선 평가는 매식

체의 크기, 위치 및 경사도 결정 과정에 필수적이다.² 방사선사진은 매식부에 대한 병변여부, 잔존 골량, 골질, 형태뿐만 아니라 하악관, 상악동, 비강같은 해부학적 구조물에 대한 정보를 제공해준다.^{3,4}

임상 검사와 일반 방사선사진만으로 치조 돌기의 형태에 대한 충분한 정보를 얻을 수 없는 경우에 단층촬영이나 전산화 단층촬영을 이용한 절단면상 촬영이 사용된다.⁵ 일반적으로 임플란트 환자 시술시 치조골이 심하게 흡수되거나, 상악동이 아주 근접한 경우, 임상적으로 협설폭경의 평가가 힘든 경우, 해부학적 침와(undercut)나 골 위축이 심한 경우 등⁶에 파노라마 방사선사진과 치근단 방사선 사진에 추가적으로 절단면상 단층촬영이 추천된다.⁵ 일반 단층촬영은 시술부위가 좁은 경우에 더 선호되고 전산화 단층촬영은 전악을 위해 이용되어진다.⁵ 전산화 단층촬영

*본 연구는 2004년 부산대학교 교내학술연구비(신임교수 연구정착금)에 의한 연구임.
접수일: 2005년 2월 15일; 심사일: 2005년 2월 16일; 채택일: 2005년 4월 1일
Correspondence to: Prof. Yun-Hoa Jung
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Pusan National University, Ami-dong, 1-ga, Seo-gu, Busan 602-739, Korea
Tel) 82-51-240-7474, Fax) 82-51-245-8388, E-mail) yhjung@pusan.ac.kr

은 매식부의 절단면상을 얻을 수 있으므로 악골의 고정, 폭경 및 골 밀도의 정확한 측정이 가능하고,⁷ 하악관, 이궁, 비구개관, 상악동과 같은 해부학적 구조물의 위치를 쉽게 파악할 수 있는 반면 일반 단층촬영에 비해 비용이 비싸고 흡수선량이 많다는 단점이 있다.^{8,9}

각 촬영법에 따른 악골 측정에 대한 많은 보고가 있었는데, Bolin 등¹⁰은 하악 및 상악 높이에 대한 파노라마 방사선사진과 일반 단층방사선사진을 비교한 결과 두 촬영법 간에 상관관계가 낮았으며 단층촬영이 더 추천된다고 보고하였다. Lindh 등¹¹은 파노라마 방사선사진, 일반 단층사진 및 전산화 단층사진에서 하악 높이를 측정하여 비교한 결과 파노라마 방사선사진이 가장 부정확하였으므로 정확한 측정이 필요한 경우에는 파노라마 방사선사진이 부적절하다고 하였다. Lindh 등¹²은 직접 관상면 전산화 단층방사선사진촬영, 나선형 및 클로바잇사귀형 단층방사선사진촬영이 치근단 방사선사진과 파노라마 방사선사진보다 하악관을 더 잘 보여준다고 하였다.

단층촬영사진에서 환자의 위치는 측정치에 영향을 미칠 수 있는 중요한 요인이 될 수 있다. 보다 정확한 단층방사선사진 촬영을 위해서는 환자를 적절히 위치시켜 촬영 오차를 최소화시켜주어야 할 것이며, 상층면이 하악 하연 피질골연에 수직일 때 적절한 해상도를 제공해준다고 하였다.¹³ 이에 본 연구에서는 파노라마 방사선사진보다 악골 측정에 있어서 보다 정확한 것으로 보고된 단층사진의 촬영 시 하악골 하연의 기울기에 따른 악골 높이와 폭경의 차이 및 치아 부위별 차이를 분석하여 단층촬영을 위한 적절한 환자의 위치를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구 재료

2개의 유치악 건조 하악골을 사용하였고, 단층사진을 판독할 때 기준으로 이용하기 위하여 0.9 mm 직경, 15 mm 길이의 철사를 치조정과 치간 부위 협측 치조골의 총 28개 부위에 각각 위치시켰다.

2. 연구 방법

1) 나선형 단층방사선사진 촬영

Scanora 다기능 두부촬영장치 (Soredex/Orion Co., Helsinki, Finland)를 이용하여 건조 하악 하연의 기울기를 변화시켜 단층방사선사진을 촬영하였으며, 연조직 밀도를 보상하기 위하여 X선 관두부에 파노라마 방사선사진 촬영 시 6.3 mm, 단층사진 촬영 시 11 mm 알루미늄을 부가적으로 부착하여 촬영하였다. 내장된 프로그램을 이용하여 악골이 중심이 되는 파노라마 방사선사진을 촬영하였다. 촬영된 파노라마방사선사진을 눈금이 그어져 있는 특수하게 고안

된 판독대에 올려놓고 치아부위별로 위치시킨 철사의 중심선과 가장 가까운 눈금을 선택하였다. 선택된 눈금을 기준으로 원하는 단면을 얻을 수 있는 프로그램으로 결정하여 단층방사선사진을 촬영하였다. 단층촬영은 하악 하연의 경사도를 변화시켜 4가지 조건 즉 수평면에 대하여 -15도, -10도, -5도, 0도에서 각각 촬영하였다. 4 mm두께의 절단면상을 각 건조 하악골의 14개 치아 부위에서 촬영하였고, 한 필름에 4번의 노출을 하였으며 field size는 7 cm × 10.2 cm이었다.

15 cm × 30 cm 크기의 Ortho CP-G Plus film (Agfa Co., Mortsel, Belgium)과 Kodak lanex fine screens (Eastman Kodak Co., Rochester, USA)를 사용하였고, 파노라마방사선사진은 57 kVp, 13 mA, 13초, 단층방사선사진은 57 kVp, 13 mA, 84초의 촬영조건으로 촬영한 후 FPM 3500 X-ray film processor (Fuji Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 35°C에서 90초로 자동 현상하였다.

방사선사진은 검사를 시행한 구강악안면방사선전문의가 image quality가 적당하다고 판단될 때까지 재촬영되었다. 한개 하악골에서 14개 치간 부위를 4가지 하악 하연의 경사도에 따라 단층방사선사진을 촬영하여 2개 하악골에서 총 112장의 단층방사선사진을 얻었다.

2) 하악골 높이와 폭경의 측정

하악 하연의 경사도에 따라 14개 부위에서 촬영한 총 112장의 절단면 단층방사선사진은 각각 4개의 연속상으로 나타났고, 연속상 중에서 철사의 상이 가장 선명하고 크기가 왜곡되지 않은 상을 선택하여 하악골 높이(치조골능에서 하악골 기저부까지의 거리)와 하악골의 협측 폭경을 각각 측정하였다. 한명의 관찰자가 선택된 단면상에서 Mitutoyo Vernier Caliper (Mitutoyo Co., Kawasaki, Japan)를 사용하여 0.1 mm까지 하악골의 높이와 폭경을 측정하였다. 단층방사선사진상의 측정치는 1.7배 확대된 수치이므로 이를 보정한 후 평균값과 표준편차를 구하였다. 건조 하악골에서도 단층방사선사진과 동일부위의 실제 하악골 높이를 측정하였다.

3) 통계학적 분석

단층방사선사진에서 측정된 하악골 높이와 폭경이 하악 하연의 경사도에 따라 차이가 있는지를 평가하기 위하여 repeated measures ANOVA를 시행하였고, 절단면상 하악골 높이와 실제 하악골 길이와의 상관관계를 분석하였으며 모든 통계과정은 SPSS (Ver 10.0 for windows, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였다.

결 과

절단면상 단층방사선사진에서 28개 부위의 하악골 높이는 -15도 군에서 32.5 ± 1.4 mm, 0도 군에서 31.2 ± 2.6 mm

Table 1. Mandibular bone height as measured by tomography according to mandibular plane angle

Mandibular plane angle	Mean (mm)*	S.D.
-15°	32.5	1.4
-10°	32.0	1.5
-5°	31.6	2.1
0°	31.2	2.6
Real measurement	30.8	2.9

Real measurement is bone height measured from dry skull.

*Statistically significant ($P < 0.01$)

Table 2. Correlation between real measurement and tomographic bone height according to mandibular plane angle

Mandibular plane angle	Difference from real measurement		<i>r</i>	<i>P</i>
	Mean (mm)	S.D.		
-15°	1.7	2.4	0.556	0.001
-10°	1.2	1.9	0.829	0.002
-5°	0.8	1.1	0.957	0.001
0°	0.4	0.6	0.982	0.002

Table 3. Bone width of the mandible on tomography according to mandibular plane angle

Mandibular plane angle	Mean (mm)*	S.D.
-15°	9.2	2.9
-10°	9.3	3.0
-5°	9.6	3.0
0°	9.7	3.1

*Statistically significant ($P < 0.001$)

이였으며, 하악 하연의 경사도에 따라 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보였다($P < 0.01$). 실제 하악골 길이와 절단면상 하악골 높이 간에 차이가 있었으며($P < 0.01$), 0도군의 절단면상 하악골 높이와 실제 하악골 높이간의 차이가 가장 작았다(Table 1). 모든 절단면상 하악골 높이 측정치는 실제 하악골길이보다 과대평가되었으며, 절단면상 하악골 높이와 실제 하악골 길이와의 상관관계는 0도군이 가장 높았다($r = 0.982$) (Table 2). 절단면상 하악골 폭경은 -15도 군에서 9.2 ± 2.9 mm, 0도 군에서 9.7 ± 3.1 mm이었으며, 수평면과 하악 하연간의 각도 차이가 감소할수록 하악골 폭경이 증가하였다($P < 0.001$) (Table 3).

치아 부위별 하악골 높이는 전치부에서는 하악 하연의 경사도에 따라 통계학적으로 유의성 있는 차이가 없었으나, 소구치부와 대구치부위에서는 하악 하연의 경사도가 수평면에 가까워질수록 하악골 높이가 감소하였다($P < 0.01$) (Table 4). 하악골 폭경도 전치부에서는 통계학적으로 유의성 있는 차이가 없었으나, 소구치부와 대구치부에서는 하악 하연의 경사도가 수평면에 가까워질수록 증가하였다($P < 0.01$) (Table 5).

Table 4. Mandibular bone height by tooth region as measured by tomography according to mandibular plane angle

Mandibular plane angle	Tooth region			Total (n=28)
	Anterior (n=12)	Premolar (n=8)*	Molar (n=8)*	
-15°	32.7 ± 1.2	32.7 ± 1.9	32.0 ± 1.1	32.5 ± 1.4
-10°	32.7 ± 1.2	32.4 ± 1.7	30.7 ± 1.0	32.0 ± 1.5
-5°	32.7 ± 1.2	32.2 ± 1.7	29.2 ± 1.5	31.6 ± 2.1
0°	32.7 ± 1.2	32.1 ± 1.7	28.0 ± 1.9	31.2 ± 2.6
Real measurement	32.6 ± 1.2	31.8 ± 1.9	27.1 ± 2.2	30.8 ± 2.9

Values are mean (mm) and S.D.

*Statistically significant ($P < 0.01$)

Table 5. Mandibular bone width by tooth region as measured by tomography according to mandibular plane angle

Mandibular plane angle	Tooth region			Total (n=28)
	Anterior (n=12)	Premolar (n=8)*	Molar (n=8)*	
-15°	6.9 ± 1.1	8.7 ± 0.8	13.2 ± 1.7	9.2 ± 2.9
-10°	7.0 ± 1.3	8.8 ± 0.9	13.4 ± 1.7	9.3 ± 3.0
-5°	7.1 ± 1.4	9.3 ± 0.8	13.6 ± 1.8	9.6 ± 3.0
0°	7.1 ± 1.5	9.7 ± 0.7	13.7 ± 1.7	9.7 ± 3.1

Values are mean (mm) and S.D.

*Statistically significant ($P < 0.01$)

고 찰

본 연구에서 수평면에 대한 하악 하연의 각도를 다르게 하여 절단면 단층방사선사진을 촬영한 후에 하악 하연의 경사도에 따른 악골 높이와 폭경 및 치아 부위별 측정치의 차이를 분석하였다. Bor Serhal 등¹³은 절단면 단층사진에서 하악관은 제2대구치와 3대구치 부위에서 부적절한 환자의 위치로 변형되어 원형보다 타원형으로 보일 수 있다고 하였고, 이를 방지하기 위해서는 환자의 턱을 들어 단층 촬영면이 하악관에 수직으로 되도록 하는 것이 중요하다고 하였다.

전산화 단층사진을 이용한 이전의 연구에서 3개의 건조 하악골을 이용하여 하악골의 위치를 변화시키고 각도를 다르게 하여 전산화단층촬영을 한 결과 절단면상이 -31%에서 26%의 차이를 보였고,¹⁴ CT scanning plane과 하악 평면간의 각도 차이가 증가함에 따라 하악관 상연에서 치조골능까지의 거리는 증가하였다.¹⁵ 본 연구에서도 수평면과 하악 하연간의 각도 차이가 증가할수록 하악골 높이가 증가하였고, 실제 악골 높이보다 단층 사진 상의 측정치가 과대평가되었으나 0도 군은 실제 길이와의 차이가 0.4 mm로 15도군의 1.7 mm보다 훨씬 낮았다. 치조골능과 하악관 상연까지 거리를 과대평가하거나 과소평가할 경우 임플란트 시술시 문제가 될 수 있으므로,¹¹ 하악골 높이의 정확한

평가를 위해 가능한 하악 하연의 경사도를 수평면과 평행하게 위치시키는 것이 필요한 것으로 고려되어진다.

이 등¹⁶의 연구에서 악골의 폭은 하악 하연의 기울기가 -10도군, 0도군, 10도군 중에서 -10도군이 가장 좁았으며, Bou Serhal 등¹³과 Kaeppler¹⁷의 연구에서도 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서도 하악골 폭경이 -15도군이 0도군보다 0.55 mm 더 좁았으며, 실제 하악골의 나선형 단층사진 촬영시 하악 하연이 수평으로 되도록 환자의 턱을 유지시키는 것이 중요하며 이를 위한 술자의 세심한 노력이 필요하다.

치아 부위별 분석에서 전치부에서는 하악골 높이의 차이가 없었고 소구치부에서 -15도군이 0도군보다 0.6 mm 과대평가되었으나, 대구치부에서는 -15도군과 0도군간에 3.9 mm의 많은 차이를 보였다. 따라서 하악 대구치부위 촬영 시 다른 부위보다 하악 하연의 경사도를 수평으로 위치시키는 것이 더 필요한 것으로 생각되어진다. Bou Serhal 등¹³은 하악 대구치 후방부위의 치조골능과 하악관까지의 거리를 6개 측정치 중 4개에서 과대평가하였고, 이는 상방으로 향하는 제2, 3대구치 부위 치조골능 상연의 굴곡 변화 때문으로 설명하였다. 하악 하연을 수평면과 평행하도록 환자를 위치시키기 어려운 경우 하악 후방 부위에서 임플란트를 계획할 때 하악관까지의 거리를 방사선사진상의 측정치보다 과소평가하는 것이 더 안전할 것이다. 전산화 단층사진에서도 CT scanning plane에 대한 하악 평면의 각도가 증가할수록 악골 높이가 하악 전방부위에서보다 후방부위에서 더 많이 증가되는 것으로 보고되었다.¹⁵ 하악골이 CT table에서 정확하게 위치되지는 않더라도 이공 후방 0.5-1 cm 부위에서는 절단면상의 수직고경이 통계학적으로 유의성 있는 차이가 없었으나, 이보다 후방부위에서는 수직고경은 하악 위치 변화에 의해 통계학적으로 유의성 있게 영향을 받는 것으로 나타났다.¹⁵ 따라서 하악골에서 이공 후방 부위의 이용 가능한 골 높이를 평가할 경우 하악 하연이 가능한 수평면과 평행하도록 환자의 턱을 들어 과대평가되지 않도록 해야 할 것이다.

악골 폭경에 대한 부위별 평가에서도 전치부는 하악 하연의 기울기에 따라 차이가 없었고, 소구치부에서 0도군이 -15도군보다 1.0 mm, 대구치부에서는 0.5 mm 더 넓었으며, 소구치부의 폭경이 하악 하연의 경사도에 따라 가장 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

하악골에서 임플란트 수술을 위한 치료 계획을 세우기 위해 단층방사선사진을 촬영할 경우 특히 하악 구치부는 하악 하연이 수평면과 평행하도록 위치시키는 것이 정확한 악골 높이 측정을 위해 필요할 것이다. 본 연구에서 악골의 절편과 단층촬영 단면상의 높이와 폭을 직접 비교하지는 못하고 실제 건조 하악골의 높이를 측정하여 단층촬영 절단면상 측정치와의 비교 기준으로 사용하였으며 악골 폭경의 측정이 어려워 단층촬영상의 폭경과 실제 폭경

을 비교하지 못한 아쉬움이 있었다. 하악골뿐만 아니라 상악골에 대한 부위별 악골 높이와 폭경에 대한 연구도 필요한 것으로 고려되어진다.

참 고 문 헌

1. Sonick M, Abrahams J, Faiella RA. A comparison of the accuracy of periapical panoramic and computerized tomographic radiograph in locating the mandibular canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9 : 455-60.
2. Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *Int J Prosthodont* 1998; 11 : 442-52.
3. Lam EW, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent* 1995; 74 : 42-6.
4. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80 : 540-54.
5. Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16 : 80-9.
6. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17 : 232-6.
7. Duckmanton NA, Austin BW, Lechner SK, Klineberg JJ. Imaging for predictable maxillary implants. *Int J Prosthodont* 1994; 7 : 77-80.
8. Yang J, Cavalcanti MG, Ruprecht A, Vannier MW. 2-D and 3-D reconstructions of spiral computed tomography in localization of the inferior alveolar canal for dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87 : 369-74.
9. Weinberg LA. CT scan as a radiologic data base for optimum implant orientation. *J Prosthet Dent* 1993; 69 : 381-5.
10. Bolin A, Eliasson S, von Beetzen M, Jansson L. Radiographic evaluation of mandibular posterior implant sites: correlation between panoramic and tomographic determinations. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7 : 354-9.
11. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6 : 96-103.
12. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Visualisation of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Impl Res* 1992; 3 : 90-7.
13. Bou Serhal C, van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Localisation of the mandibular canal using conventional spiral tomography: a human cadaver study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12 : 230-6.
14. Kohavi D, Bar-Ziv J, Marmary Y. Effect of axial plane deviation on cross-sectional height in reformatted computed tomography of the mandible. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26 : 189-91.
15. Kim KD, Jeong HG, Choi SH, Hwang EH, Park CS. Effect of mandibular positioning on perimplant site measurement of the mandible in reformatted CT. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23 : 177-83.
16. 이태완, 한원정, 김은경. 나선형 단층방사선사진촬영에서 촬영조건이 악골 단면상의 높이, 폭 및 인지도에 미치는 영향. *대한구강악안면방사선학회지* 2003; 33 : 43-9.
17. Kaeppler G. Conventional cross-sectional tomographic evaluation of mandibular third molars. *Quintessence Int* 2000; 31 : 49-56.