

파노라마촬영장치의 선형단층상에 의한 하악골의 협설단면 평가

조선대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
홍 순 기 · 김 재 덕

An assessment on cross-sectional view of the mandible by linear tomogram of panorama

Soon-Ki Hong, Jae-Duk Kim

Dept. of Dentomaxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chosun University

ABSTRACT

Purpose : To evaluate the precision of measurements of distances and angle in the cross-sectional views of linear tomogram of panorama and to assess the technique for visualizing the mandibular canal.

Methods : Ten dry mandibles were radiographically examined with 3 continuous cross-sectional views of linear tomogram of panorama and 4 continuous computed tomograms. The distance between the superior border of canal and alveolar crest and the bucco-lingual width of alveolar bone at the level of the superior border of canal and the angle between the two lines above were measured. Measurements were performed by radiologist and implantologist group and compared with measurements on computed radiograms of the same areas.

Results : The measurements differences for the distance of alveolar bone height between in panorama and in CT showed $0.9 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ by radiologists and $1.3 \text{ mm} \pm 0.8 \text{ mm}$ by implantologists. There was no statistically significant difference between two groups' measurements. The differences in measurements for the distance of alveolar bone width between in panorama and in CT showed $0.5 \text{ mm} \pm 0.8 \text{ mm}$ by radiologists and $2.5 \text{ mm} \pm 1.4 \text{ mm}$ by implantologists. There was significant difference ($P < 0.05$) between two groups' measurements. The average bucco-lingual inclination of alveolar bone above mandibular canal was average 95.8° in CT. The difference of measurements between two groups was average $1 \pm 0.9^\circ$. Three cross-sectional views of panorama could show that the mandibular canal crosses antero-lingually and slopes inferiorly from the posterior segment of the mandible.

Conclusions : The measurements in the linear tomogram of panorama by radiologists gave the accurate values of the distances and the angle compared with the values in computed tomograms. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2001; 31 : 101-7)

KEY WORDS : tomography; X-ray; mandible; anatomy; cross-sectional

서 론

악골에서 임플란트술의 치료계획을 수립하고 그 성공여부를 판단하기 위하여 시술을 시행하기에 앞서 악골의 주요 해부학적구조물에 대한 위치파악, 치조골의 수직고경, 협설폭경, 협설경사도 등에 대한 평가가 이루어져야 한다.¹⁻⁷

Schwarz 등⁸은 하악골 구치부에서 임플란트술을 시행할 때 하악관은 반드시 피해야할 주요 해부학적 구조물이라고 하였고 Bjorn 등⁹은 외과적 수술전 치조골폭경 및 치조

골경사도가 평가되어야 하며 하악관에 근접된 골내매식체에 의한 하치조신경의 손상으로 하순 및 구강주위조직의 지각이상 및 지각마비가 야기될 수 있다고 하였다.^{10,11} 이들 문제점을 해결하기 위하여 방사선사진 촬영법을 이용한 연구가 진행되어 Matejka 등¹²은 파노라마방사선사진상에서 계측자를 이용해 하악관 위쪽으로 잔존치조골의 양을 계산해내었다. 그러나 이차원방사선사진상은 하악관의 위치에 관하여 한정된 정보만을 제공하며¹³ 협설방향으로 하악관의 위치를 보여주지 못해 부적당하였다.⁸

Lindh와 Petersson¹⁴은 하악관에 대한 파노라마방사선사진상과 일반단층사진상의 비교연구에서 하악관의 위치결정 정도가 유사하였으며 Klinge 등¹⁵은 일반단층사진상 전산화단층사진상 치근단방사선사진 및 파노라마방사선사진상에서 하악관의 위치확인과의 상연에서부터 치조

접수일: 2001년 2월 12일 채택일: 2001년 3월 30일
Correspondence to: Prof. Jae-Duk Kim
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chosun University, 421 Susuk-dong, Dong-gu, Kwangju, KOREA
Tel) 062-220-3885, Fax) 062-227-0270
E-mail) jdakim@mail.chosun.ac.kr

정까지의 거리를 계측하여 비교한 결과 전산화단층사진상이 하악관 확인시 가장 정확하였고 하악관의 협설 주행관계도 보여준다고 보고하였다.

Tal과 Moses¹⁶는 임프란트 시술시 금속공을 이용한 파노라마방사선사진상과 전산화단층사진상을 비교하여 파노라마방사선사진상도 거리계측에서 충분한 정확도를 보여 유용하나 전산화단층사진은 하악골의 외형, 횡단면상, 하악관의 협설위치를 보여주는 장점이 있다고 하였다.

Lindh 등¹⁷은 6개의 하악골을 이용해 파노라마, hypocycloidal tomography, spiral tomography 전산화단층사진상에서 하악관과 관련된 거리를 계측하여 비교한 바 파노라마 방사선사진상에서 부정확정도가 가장 컸으나 정확한 측정을 위하여 전산화단층사진상이 반드시 필요한 것은 아니며 촬영상 해결해야할 문제점이 있다고 하였다.

즉 전산화단층촬영법이 임프란트시술을 위해 유용하기는 하지만,^{8, 16, 18-21} Rothman 등¹¹은 직접 관상 스캔시 비교적 정확한 횡단면의 상을 얻기 위해 환자의 두부와 스캐너를 기울여야 하는 불편함이 있으며 특히 노인환자에서는 더욱 어려워 소프트웨어의 개발을 통하여 이를 극복할 수 있었다고 보고하고 있다. 국내에서는 전산화단층촬영법을 이용하여 성전에서 하악관의 위치분석²² 및 인간의 건조하악골에서 하악관의 위치 및 하악골의 피질골 두께에 관한 연구²³ 그리고 구치부 무치악 하악골의 골개조에 관한 연구²⁴가 진행되어 왔다.

이와 같이 파노라마방사선사진은 잔존치조골의 수직거리계측에는 유용하나 하악골의 횡단면을 평가할 수 없고 이것이 가능한 전산화단층촬영법은 장비가 고가일 뿐 아니라 불편하며 방사선 노출량도 크다.^{25, 26} 이에 보다 저렴하고 환자에게 방사선 노출이 적으며 선형단층촬영기능을 갖고 있는 파노라마촬영장치를 이용하여 하악골의 협설단면상에서 임프란트 시술을 위해 필요한 하악관과 관련된 정보를 평가함으로써 이 촬영기능을 활성화시킬 필요가 있다고 생각되었다.

본 연구에서는 선형단층촬영기능을 갖고 있는 파노라마장치를 이용하여 촬영된 건조하악골의 협설단면상에서 임프란트 시술을 위해 필요한 정보 즉 치조정으로부터 하악관상연의 거리, 하악관 상연부에서 치조골의 협설폭경, 그리고 하악관 상부의 치조골 협설경사도를 계측한 다음 일반전산화단층사진상에서 계측된 성적과 비교하여 그 정확도를 평가하고 파노라마선형단층사진에서 하악관의 인지 정도와 하악관의 주행에 관하여 평가하였다.

연구 및 방법

1. 연구대상

골병변이 관찰되지 않는 건조하악골 10개의 우측의 이

공부위 또는 대구치부위를 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

1) 방사선사진촬영

파노라마방사선사진촬영은 PM 2002 CC (Planmeca Oy, Helsinki, Finland)의 선형단층촬영기능을 이용하여 하악골의 이공 또는 대구치 부위에서부터 협설횡단면 상층두께 4mm의 연속상 3매 (Fig. 1) 촬영하여 총 30개의 상을 얻었다. 이때 초점위치는 수평, 수직단면 결정장치인 transversal slicing system을 이용하여 치관부에 부착한 금속공의 상방 중심부로 하였다.

실제 하악골 협설 형태를 파노라마선형단층상에서 인지하기 위해 구치부에 임의로 부착시킨 금속공의 위치에 준하여 하악골에 금속선을 밀착하여 부착시킨 5예와 발거된 치조와 중심에 직선의 금속선을 삽입하여 왁스로 고정된 5예에서 해당부위의 협설단면상 총 10매를 촬영하였다.

촬영조건은 필터로 관구에 20mm 두께의 알루미늄을 부착하고 관전압 60 kVp, 관전류 4 mA, 노출시간은 4.3초로 결정하여 촬영하였다. 필름은 Culix RPI+ 파노라마필름 (Agfa Co., Belgium)을 사용하였고 X-Omat 자동현상기

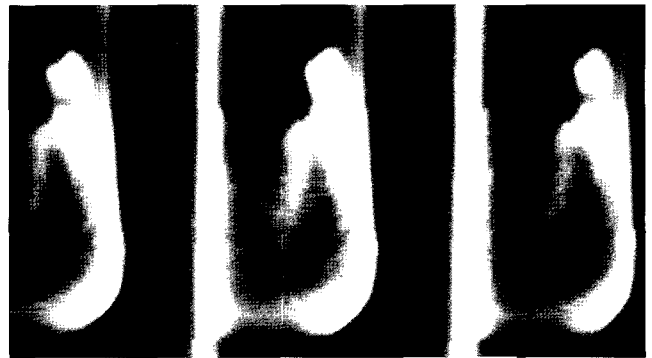


Fig. 1. Continuous cross-sectional images of linear tomogram of panorama can be seen.



Fig. 2. Continuous images of computed tomogram.

(Kodak, U.S.A.)를 이용하여 현상하였다.

전산화단층촬영은 Somatom Plus 4 (Siemens, Germany) 전산화단층촬영장치를 이용하였다. 촬영조건은 120 kVp, 130 mA, 노출시간 0.75초로 고정시켰으며 금속공의 위치에 금속공 대신에 왁스를 부착시켜 이곳으로부터 시작하여 상층두께 1 mm 간격 4 mm로 연속 4개의 단면상 총 40개의 하악골 협설단면상을 얻었다(Fig. 2).

건조하악골의 수평위치는 좌우측 하악골 하연이 지면에 평행하게 위치시켰다.

2) 하악관의 위치계측과 분석

하악관의 위치계측은 방사선전공의사군과 임프란트경험의사군의 두 계측군이 평가하였다. 방사선전공의사군은 두 명의 방사선전공의사로 구성하였고 임프란트경험의사군은 임프란트술 경험이 있는 치주전공의사와 일반의사 각 1명으로 구성하였다. 계측전에 파노라마선형단층상에서 해부학적판독 및 계측에 대한 지침을 충분히 설명하였다.

계측은 동일부위에서 촬영된 파노라마선형단층상과 일반전산화단층상 각 10매의 상에서 치조정 중앙점으로부터

하악관 상연에 수평접선을 그어 하악관 상연과 만나는 점까지의 거리(Fig. 3의 A; 1, Fig. 3의 B; C-M)와 하악관 상연에 접하는 수평선상에서 하악골의 협설폭경(Fig. 3의 A; 2, Fig. 3의 B; B-L) 그리고 두선이 이루는 각 즉 하악관 상부의 치조골의 협설경사도(Fig. 3의 \angle CMB)를 계측하였다.

일반전산화단층상에서는 컴퓨터프로그램에 의해 스크린 상에서 직접 계측하여 대조치로 이용하였다.

파노라마선형단층상에서 거리계측은 제조회사에서 1.45 배의 확대율을 고려하여 제작 배포한 확대율 고려 계측자(Fig. 4)를 이용하여 두 계측군 모두 0.1 mm 단위로 계측한 다음 두 거리계측에 대하여 전산화단층상에서 계측된 대조치와의 차이를 구하고 그 표준편차를 구하여 각 2명의 계측자의 평균치에 의해 두 계측군간에 계측 정확도를 평가하고 Student T 검정에 의해 비교분석하였다.

파노라마선형단층상에서 각의 계측은 방사선전공의사사군만 시행하여 전산화단층상에서의 계측치와 차이와 표준편차를 구하여 정확도를 평가하였다.

3) 하악관의 인지평가

하악관의 인지평가는 하악관이 치밀골로 둘러싸여 나타나는 경우 점수 2, 하악관은 인정되나 치밀골로 둘러싸이지 않은 경우 점수 1 그리고 형태를 인지하기 어려운 경우 점수 0으로 구분하여 파노라마의 선형단층상과 전산화단층상진상의 모든 단면상에서 평가한 다음 점수의 분포를 Wilcoxon's signed-rank test로 통계학적인 차이를 검정하였다.

4) 하악관의 주행분석

하악관의 주행방향에 대한 영상분석에는 파워맥킨토시 7200/120 컴퓨터(Apple computer Inc., USA)를 이용하였다. 촬영된 모든 파노라마 협설단면상은 Epson GT-9000 스캐너(Seiko Epson Co., JAPAN)를 이용해 스캔하고 컴퓨터에 입력되었다. 분석은 NIH image (ver. ppc1.61, National Institutes of Health, USA)프로그램을 사용하여 각 연속상을 중첩시킨 다음 금속공으로부터 수직선, 하악관 상연에 접하는 수평선을 그어 이 수직 수평선을 기준선으로 하여 하악관의 최협측연과 하악골의 협측변연을 잇는 수평선(Fig. 6)의 W를 그어 기준선으로 부터의 수직거리와 수평선의 거리를 분석함으로써 하악관의 협설 및 상하주행관계의 평가 가능성을 분석하였다.

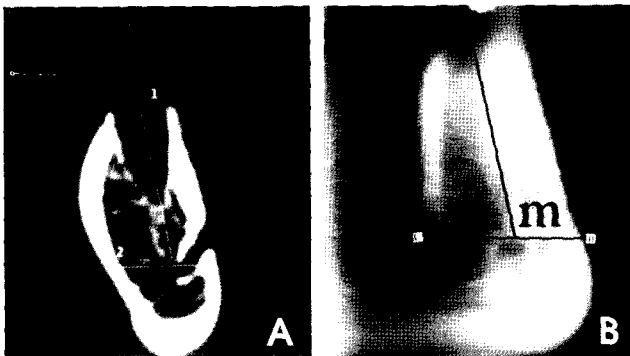


Fig. 3. Measured distances and angle on computed tomograms (A) and the cross-sectional view of linear tomograms of panorama (B).



Fig. 4. Ruler with 1.45 magnification.

연구 성적

1. 하악관의 위치계측

하악관과 관련하여 계측된 두가지 거리와 각에 대하여 전산화단층상진상에서 계측된 값을 대조치로하고 방사선

전공의사군과 임플란트경험의사군이 파노라마선형단층상에서 측정한 측정치간의 측정편위를 분석하여 Table 1과

Table 1. Difference between the observer groups' measurements and the measurements in computed tomograms for distance C-M, B-L and angle (\angle CMB), reported as mean values and standard deviations for panorama n = 10

	Measured value in CT	Difference in measurements between observers		
			Radiologist	Implantologist
C-M (mm)	17.1	mean \pm SD	0.9 \pm 0.6	1.3 \pm 0.8
B-L (mm)	13.2	mean \pm SD	0.5 \pm 0.8	2.5 \pm 1.4*
\angle CMB ($^{\circ}$)	95.8	mean \pm SD	1.0 \pm 0.9	

C-M; distance between the superior border of the mandibular canal and the center of the alveolar crest

B-L; bucco-lingual width on the horizontal line tangented to the superior border of the mandibular canal

\angle CMB; bucco-lingual inclination degree of alveolar bone above the superior border of the mandibular canal * P < 0.05

같은 결과를 얻었다.

전산화단층상에서 측정한 치조경 중양으로부터 하악관 상연까지의 길이는 평균 17.1 mm였고 이에 대응한 파노라마선형단층상에서의 평균 측정치와 그 표준편차는 방사선전공의사군이 0.9 mm \pm 0.6 mm였으며 임플란트경험의사군은 1.3 mm \pm 0.8 mm을 나타내어 두군간에는 통계학적으로 유의성있는 차이를 보이지 않았다 (P > 0.1). 하악관 상연부에서 하악치조골의 수평협설폭경은 전산화단층상에서 평균 13.2 mm였고 이에 대응한 파노라마선형단층상에서의 평균 측정치와 그 표준편차는 방사선전공의사군이 0.5 mm \pm 0.8 mm였으며 임플란트경험의사군은 2.5 mm \pm 1.4 mm로서 통계학적으로 차이 (P < 0.05)를 나타내었다. 방사선전공의사군은 전산화단층사진에서의 측정치에 대해 파노라마선형단층사진에서 전반적으로 작은 측정치와 표준편차를 나타내었으며 협설폭경 측정시 치조골장경 측정에 비해 표준편차가 0.2 mm 컸으나 모든 측정치가 0.8 mm 이하였고 임플란트경험의사군은 측정치가 2.5 mm 이하였으며 그 표준편차는 1.4 mm 이하였다.

하악관 상부의 치조골의 협설경사도는 평균 95.8도였으며 이에 대응한 파노라마선형단층사진에서 방사선전공의사군의 평균 측정치는 1도였으며 표준편차는 0.9도였다. 치조와가 있는 부위에서 촬영된 전산화단층상에서 치조와의 장축과 하악관상부의 치조골 경사도의 차는 1도에서 7도의 다양한 차이를 나타내었다.

2. 하악관의 인지평가

하악관의 인지평가에서 Fig. 5와 같이 점수의 분포를 얻었다.

하악관이 얇은 치밀골에 둘러싸여 있는 형태는 파노라마선형단층사진 (60%)에서 보다 전산화단층사진 (70%)에서

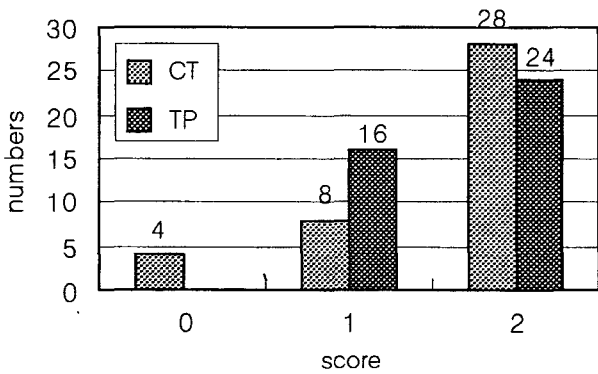


Fig. 5. Overall distribution of the score 0, 1, and 2 (n = 40) for computed tomograms (CT) and linear tomogram of panoramas (TP).

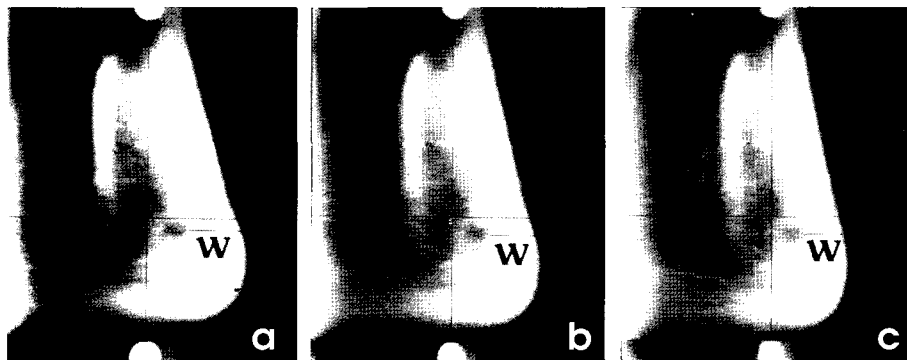


Fig. 6. Continuous and bucco-lingually cross-sectioned images taken by linear tomogram of panorama show the bucco-lingual course and the inclination of the mandibular canal.

- a: image taken at the most anterior portion among 3 image
- b: image taken at the middle portion among 3 images
- c: image taken at the most posterior portion among 3 image

다소 인지도가 높게 나타났으나 하악관의 형태가 인지되는 전체 분포는 파노라마선형단층상에서 다소 높게 나타났다(100%). 그러나 파노라마선형단층사진과 일반전산화단층사진에서 하악관의 인지도간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.1$).

3. 하악관의 주행분석

Fig. 6의 a, b, c에서 보는 바와 같이 파노라마선형단층사진에서 금속공이 협설로 축소되어 보이는 정도로 하악골 단면의 위치를 결정할 수 있으므로 Fig. 5의 a가 가장 후방, c가 가장 전방의 단면상임을 알 수 있었다. 하악골의 단면은 전방에서 단면상이 얻어질수록 하악골의 협설폭이 좁아짐을 알 수 있었다. 연속된 3매의 사진상(Fig. 6)에서 하악골 협설변연으로부터 하악관 최협설변연까지의 거리(w) 변화를 비교함으로써 하악관은 구치부에서 전방으로 주행하며 협측에 가까워지고 하방으로 내려감을 알 수 있었다. 즉 연속된 3매의 파노라마선형단층사진에서 상층12 mm내에서의 하악관의 상하협설 주행에 대한 평가가 가능하였다.

고 찰

선형단층촬영기능을 갖고 있는 파노라마장치를 이용하여 전산화악골의 협설단면상을 얻어 임프란트시술을 위해 필요한 정보 즉 치조정으로부터 하악관상연의 거리, 하악관 상연부에서 치조골의 협설폭경, 그리고 하악관 상부의 치조골 협설경사도를 계측한 다음 일반전산화단층사진상에서 계측된 성적과 비교하여 그 정확도를 평가하기 위해 본 실험에서는 파노라마선형단층상이 상하좌우로 약 1.45 배의 확대율을 나타내므로 제조회사에서 배포한 확대자를 이용하여 사진상에서 실거리로 계측하였다. 그러나 파노라마선형단층상은 상층의 상 이외에 상층 전방부의 하악골이 흐림과 함께 중첩이 되므로 이에 대한 해부학적형태에 대한 충분한 지식이 필요하다. 따라서 예비실험에서 하악골 임의부위에서 하연에 수직되고 하악골표면 형태에 일치되게 금속선을 접착시켜 부착시킨 다음 촬영을 시행하여 파노라마선형단층상에서의 해부학적형태를 파악한 다음 이를 모든 계측자에게 교육시킨 다음 계측에 임하였다.

파노라마의 선형단층촬영상은 매식체의 직경을 고려할 때 초점층 두께를 8 mm로 조정하고자 하였으나 예비실험 결과 초점층 두께 4 mm로 하였을 때 상이 더 선명하였으며 그 후방의 구조물은 축소되고, 전방의 구조물은 확대 및 흐려짐을 나타내므로 계측은 금속공 형태의 협설 및 전후로 중심이 되는 위치에서 촬영된 사진상 즉 금속공이 원형으로 촬영되고 확대율을 고려한 계측자에 의해 상하좌우로 각각 금속공의 실제거리 4 mm가 확인된 방사선사

진상만을 계측에 이용하였다.

Tal과 Moses¹⁶는 하악대구치가 무치악인 17명의 환자에서 치조정에서 하악관까지의 거리가 전산화단층상에서 평균 12.8 mm라고 보고하였고 Ulm 등²⁷은 구치부가 무치악인 43명의 환자에서 2.6 mm에서 16.1 mm로 다양한 수치를 보인다고 보고하였다. 하 등²³도 15.1 mm에서 18.7 mm였다고 보고하였다. 하악하연과 하악관의 거리에 대하여 Ulm 등²⁷은 6.4 mm에서 14.4 mm를 보고하였고 하 등²³은 8.8 mm에서 9.0 mm였다고 보고하였다. 본 실험에서 전산화단층촬영상에서 계측된 치조정 중앙으로부터 하악관 상연까지의 길이는 평균 17.1 mm, 하악관 상연부에서 하악치조골의 협설폭경 평균 13.2 mm였다.

한편 Ulm 등²⁷은 사체하악골 연구에서 하악관과 하연 또는 협설외측 변연과의 거리는 악골의 어떠한 위축시기에도 변화를 나타내지 않았다고 보고하였으나 하악관 상부의 치조골은 상기 보고들과 같이 다양하다. Lindh 등¹⁷의 보고에 의하면 치조정으로부터 하악관까지의 거리계측이 불가함을 관찰자들이 토로하였는데 계측이 어려운 이유는 하악관의 상연과 하연이 보이지 않는다는 것이었으며 하악관 상연으로부터 치조정의 거리는 중요한 의미를 갖음에도 무치악상태로 얼마나 시간이 경과되었느냐에 따라 다양한 변화를 나타낼 수 있으므로^{28,29} 본 실험에서는 그 거리의 계측치보다는 대조치에 대한 주요거리의 파노라마 방사선사진에서의 계측차와 표준편차를 구함으로서 계측의 정확도^{17,30}를 분석하는데에 의미를 두었다.

본 실험에서 하악치조정 중앙으로부터 하악관 상연까지의 거리계측에서 전산화단층상에서와 파노라마선형단층상에서의 평균 계측차와 그 표준편차는 방사선전공의사군이 $0.9 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ 였으며 임프란트경험의사군은 $1.3 \text{ mm} \pm 0.8 \text{ mm}$ 을 나타내어 두군간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P>0.1$). 전반적으로 이 거리를 계측할 시 Lindh 등¹⁷ 등의 일반파노라마에서 평균 2.5 mm 스캐노라에서 평균 2.4 mm 나선형단층촬영상에서 평균 2.3 mm 등의 표준편차에 대한 보고와 비교할 때 편위가 적은편이었다. 하악관 상연부에서 하악치조골의 수평협설폭경거리의 전산화단층상에서와 파노라마선형단층상에서의 평균 계측차와 그 표준편차는 방사선전공의사군이 $0.5 \text{ mm} \pm 0.8 \text{ mm}$ 였으며 임프란트경험의사군은 $2.5 \text{ mm} \pm 1.4 \text{ mm}$ 로서 통계학적으로 차이($P<0.05$)를 나타내었다. 두군간에 차이를 나타낸 것은 파노라마선형단층상에서는 상층구조물의 전방에 있는 구조물들이 확대 및 흐림을 나타내기는 하지만 연속된 상으로 연결되어 나타나므로 설측변연의 정확한 위치를 결정하는데 판독의 차이를 나타낼 수 있기 때문으로 생각되었다. 전반적으로 방사선전공의사군은 전산화단층사진의 계측값에 비해 파노라마선형단층사진에서 0.9 mm 이하의 작은 계측차와 정확도를 나타내는 계측차의 표준편차가 0.8 mm 이하로 임프란트경험의사군의 표준

편차 1.4 mm 이하보다 다소 정확도가 높았다. 이는 아직 파노라마선형단층상에 대한 관독지식이 일반적으로 알려져 있지않은 때문으로 생각되었다.

매식체의 지지를 유지하기 위해 충분한 골양과 골질을 가지는 것이 중요하다.⁷ 그러나 이상적인 골의 수직각도는 교합력의 방향과 일치되어야 하며 치근 장축과 평행되어야 한다. 따라서 하악관 상부의 치조골의 경사도는 임플란트시술시 의미가 있다고 생각되었다. 본 실험에서 전산화 단층사진에서 하악관 상부의 치조골의 협설경사도는 평균 95.8도였으며 이에 대응한 파노라마선형단층사진에서 방사선전공의사의 평균 계측치는 1도였으며 표준편차는 0.9도였다. 한편 이러한 치조와 장축의 경사도와 치조정으로부터 하치조관상연이 이루는 경사도의 차이를 비교한 결과 1도에서 7도의 다양한 차이를 나타내어 임상시술 시 고려되어야 할 관점으로 생각되었다.

Lindh 등¹⁷은 조직학적 관찰에서 5 site에서 하악관이 치밀골에 의해 둘러 싸여 있지 않았다고 보고하였으며 방사선학적 관찰에서는 하악관 주위의 치밀골연은 hypocycloidal tomography에서 보다 spiral tomography에서 더 잘 관찰되었다고 보고하였다. Rothman 등¹¹은 전산화 단층촬영을 이용한 연구에서 대부분의 경우 하악관의 주위에는 얇은 치밀골이 가장자리를 이루고 있으나 가끔 이러한 골이 단면상에서 관찰되지 않을 수 있다고 보고한 사실과 일치한다. 그러나 Lindh와 Petersson³¹은 드물게 몇 증례의 단층면에서 하악관으로 인정된 것이 artifact나 치조골양이었다고 보고하였다. 한편 Eckestubbe 등³²은 임상연구로서 스캐노라촬영법에서 상층을 두텁게 함으로써 하악관의 변연과 같은 얇은 구조물을 간단히 발견할 수 있었다고 보고하였다. 본실험에서는 하악관이 얇은 치밀골에 둘러싸여 있는 형태는 파노라마선형단층사진(60%)에서 보다 일반전산화단층사진(70%)에서 다소 인지도가 높게 나타났으나 하악관의 형태가 인지되는 전체 분포는 파노라마선형단층상에서 다소 높게 나타났다(100%). 두형태를 종합하면 파노라마선형단층사진에서 일반전산화단층사진에서 보다 하악관의 인지도가 다소 높았다. 이러한 점을 고려할 때 파노라마선형단층사진은 상층을 4 mm로 하여 촬영하면 연속상을 이용하여 하악관의 존재를 확인하는데 유용하다고 생각되었다.

Rothman 등¹¹은 Axial CT에서 하악관은 설측에서 시작하여 전방으로 이어지며 하악골의 협측으로 이공을 빠져나올 때까지 비스듬히 대각선으로 주행함을 관찰할 수 있으나 하악관은 전방으로 주행할 때 하방으로 경사지며 주행하므로 한장의 axial scan에서 전체 길이를 관찰할 수 없다고 하였다. 본 실험에서는 간편히 연속된 파노라마선형 단층상(Fig. 6)에서 보는 바와 같이 금속공을 기준으로 하여 관찰한 경우 연속촬영된 3매 또는 4매의 사진에서 매 식하려는 부위 16 mm 범위내에서 하악관의 협설 및 상하

주행양태를 관독할 수 있을 것으로 생각되었다. 또한 Rothman 등¹¹이 언급한 바 많은 환자에서 하악관은 이공에 연결되기전에 이공보다 전방 및 하방으로 전진하다가 뒤로 되돌아 오는 루프양을 나타낸다는 양상이 본 실험에서도 인정되었다.

이상을 종합해 보면 파노라마의 선형단층촬영상에 의한 하악골 협설단면상은 일반전산화단층사진상에 비해 하악관을 중심으로 한 계측에서 방사선전공의사의 경우 큰 차이를 나타내지 않았고 약간의 차이를 보인 임플란트경험의들도 파노라마선형단층상의 관독이 일반화된다면 임플란트시술을 위해 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Eckerda O, Kvint S. Presurgical planning for osseointegrated implants in the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986; 15: 722-6.
2. Garg AK, Vicari A. Radiographic modalities for diagnosis and treatment planning in implant dentistry. *Implant Soc* 1995; 5: 7-11.
3. Jeffcoat MK. Digital radiology for implant treatment planning and evaluation. *Dentomaxillofac Radiol* 1992; 21: 203-7.
4. Miles DA, Van Dis ML. *Implant Radiology*. Dent Clin North Am 1993; 37: 645-68.
5. Petrikowski CG, Pharoah MJ, Schmitt A. Implants: Presurgical radiographic assessment. *Oral Health* 1990; 80: 51-5.
6. Silverstein LH, Melkonien RW, Kurtzman D, et al. Linear tomography in conjunction with pantomography in the assessment of dental implant recipient sites. *J Oral Implantol* 1994; 20: 111-7.
7. Strid K-G. Ch18 Radiographic procedures In Branmark P-I Zarb GA Albrektsson T: *Tissue integrated prostheses*. Chicago: Quintessence; 1985 p. 317-27.
8. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 4: 137-41.
9. Bjorn K, Arne P, Pavel M. Location of the mandibular canal: Comparison of macroscopic findings conventional radiography and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 327-32.
10. Misch CE, Crawford EA. Predictable Mandibular nerve location-a clinical zone of safety. *Int J Oral Implantol* 1990; 7: 37-40.
11. Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes ML, Schwartz MS. CT in the Preoperative Assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Radiology* 1988; 168: 171-5.
12. Matejka M, Pechmann U, Lill W, Neuhold A, Watzek G. *Praimplantologische Diagnostik rfassung der anatomischen Ausgangssituation* In: Watz G, Matejka, M. *Der zahnlose Unterkiefer*. New York: Springer Vienna; 1988. p. 293-303.
13. Denissen HW, Veldhuis HA, van Fassen F. Implant placement in the atrophic mandible: An Anatomic study. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 260-3.
14. Lindh C, Petersson A. Radiologic examination for location of the mandibular canal: A comparison between panoramic radiography and conventional tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 249-53.
15. Kinge B, Petersson A, Maly P. Location of the Mandibular Canal:

- Comparison of Macroscopic Findings Conventional Radiography and Computed Tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 327-32.
16. Tal H, Moses O. A comparison panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 20: 40-2.
 17. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Impl Res* 1995; 6: 96-103.
 18. Abrahams JJ. CT assessment of dental implant planning. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1992; 4: 1-18.
 19. Golec TS. CAD-CAM multiplanar imaging for subperiosteal implants. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 85-95.
 20. Quirynen M, Lamoral Y, Dekeyser C, Peene P, van Steenberghe D, Bonte J, Baert AL. The CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw volume determination. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5: 384-9.
 21. Truitt HP, James R, Boyne P. Non-invasive technique for mandibular subperiosteal implants: preliminary report. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 494-7.
 22. 최항문, 유동수. 하악관 위치 분석시 일반단층사진과 전산화단층사진의 비교연구. *대한구강악안면방사선학회지* 1995; 25: 535-43.
 23. 하쌍용, 송남규, 고광준. 전산화단층사진상을 이용한 하악관의 위치 및 하악골의 피질골 두께에 관한 연구. *대한구강악안면방사선학회지* 1995; 27: 217-29.
 24. 박창서. 전산화단층사진술에 의해 예증된 구치부 무치악 하악골의 골개조. *대한구강악안면방사선학회지* 1999; 29: 43-54.
 25. Clark DE, Danforth RA, Barnes RW, Burtch ML. Radiation absorbed from dental implant radiography: A comparison of linear tomography CT scan and panoramic and intraoral techniques. *J Oral Implantol* 1990; 16: 156-64.
 26. Ekestubbe A, Thilander A, Grondahl K, Grondahl H-G. Absorbed doses from computed tomography for dental implant surgery: comparison with conventional tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1993; 22: 13-7.
 27. Ulm CW, Solar P, Blhout R, Matejka M, Watzek G, Gruber H. Location of the mandibular canal within the atrophic mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31: 370-5.
 28. Atkinson PJ, Woodhead C. Changes in human mandibular structure with age. *Arch Oral Biol* 1968; 13: 1453-63.
 29. Grondahl K, Ekestubbe A, Grondahl H-G, Johnsson T. Reliability of hypocycloidal tomography for the evaluation of the distance from the alveolar crest to the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 19: 200-4.
 30. Akesson L, Hakansson J, Rohlin. Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J Clin Periodontol* 1992; 19: 326-32.
 31. Lindh C, Petersson A. Visualization of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Impl Res* 1992; 3: 90-7.
 32. Ekestubbe A, Grondahl H-G. Reliability of spiral tomography with the Scnora technique for dental implant planning. *Clin Oral Implants Res* 1993; 4: 195-202.