

cone beam형 전산화 단층촬영장치를 이용한 절치관의 연구

경희대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
김규태 · 황의환 · 이상래

A study of incisive canal using a cone beam computed tomography

Gyu-Tae Kim, Eui-Hwan Hwang, Sang-Rae Lee

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Kyung Hee University

ABSTRACT

Purpose : To investigate the anatomical structure of the incisive canal radiographically by a cone beam computed tomography.

Materials and Methods : 38 persons (male 26, female 12) were chosen to take images of maxillary anterior region in dental CT mode using a cone beam computed tomography. The tube voltage were 65, 67, and 70 kVp, the tube current was 7 mA, and the exposure time was 13.3 seconds. The FH plane of each person was parallel to the floor. The images were analysed on the CRT display.

Results : The mean length of incisive canal was $15.87 \text{ mm} \pm 2.92$. The mean diameter at the side of palate and nasal fossa were $3.49 \text{ mm} \pm 0.76$ and $3.89 \text{ mm} \pm 1.06$, respectively. In the cross-sectional shape of incisive canal, 50% were round, 34.2% were ovoid, and 15.8% were lobulated. 87% of incisive canal at the side of nasal fossa have one canal, 10.4% have two canals, and 2.6% have three canals, but these canals were merged into one canal in the middle portion of palate. The mean angles of the long axis of incisive canal and central incisor to the FH plane were $110.3^\circ \pm 6.96$ and $117.45^\circ \pm 7.41$, respectively. The angles of the long axis of incisive canal and central incisor to the FH plane were least correlated ($r = 0.258$).

Conclusion : This experiment suggests that a cone beam computed radiography will be helpful in surgery or implantation on the maxillary incisive area. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol 2004; 34 : 7-12*)

KEY WORDS : Tomography, X-ray Computed; Radiography, Dental; Incisive Canal

서 론

상악 전치부는 인체 부위 중 외상을 가장 쉽게 받는 부위의 하나로서, 외상에 의하여 치아의 파절이나 탈구가 많이 발생되는데, 상악 전치부의 보존이나 보철 수복시에는 기능적인 면과 함께 심미적인 면이 반드시 고려되어야 한다.

일반적으로 상악 전치의 상실시에는 계속가공의치나 임플란트를 이용하여 치아 상실부위를 수복하게 되는데, 계속가공의치를 이용하여 수복을 하는 경우에는 심미 회복에 다소간의 한계가 있으므로 최근에는 기능적인 면과 심미적인 면 모두를 만족시킬 수 있는 것으로 평가되고 있는 임

플란트 술식이 선호되고 있다.^{1,2} 그러나 상악 전치부의 임플란트 식립시에는 치아의 상실에 따른 치조골의 흡수, 특히 상악 전치부의 경우 치조골의 협측 피질골의 급속한 흡수에 따른³⁻⁸ 잔존 치조골의 부족으로 인해 순측 피질골 천공이나 잔존 치조골에 과부하가 가해지는 등의 어려움이 발생할 수 있을 뿐만 아니라,¹ 상악 전치부의 중요한 해부학적 구조인 절치관의 크기와 형태 등에 따라 임플란트 시술에 많은 제약이 따르게 된다.⁹ 따라서 상악 전치부의 임플란트 식립시에는 다양한 방사선학적 검사를 통하여 잔존 치조골의 협, 설측 폭경, 골량과 골질, 병소의 유무 등은 물론, 임플란트 식립 부위에 위치하는 절치관과 비와 등과 같은 중요한 해부학적 구조의 위치관계에 대한 정확한 평가가 선행되어야 한다.

임플란트 시술을 위한 술 전 방사선학적 검사시에는 최근 단 방사선사진, 파노라마 방사선사진, 일반 단층방사선사진, 재구성 전산화 단층영상이 주로 이용되고 있다.¹⁰⁻¹² 이

접수일 : 2003년 12월 17일; 심사일 : 2003년 12월 18일; 채택일 : 2004년 1월 27일
Correspondence to : Prof. Eui-Hwan Hwang
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Kyung Hee University, 1 Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-701, Korea
Tel) 82-2-958-9405, Fax) 82-2-965-1256
E-mail) hehan@khu.ac.kr

중 치근단 방사선사진과 파노라마 방사선사진은 치조정을 3차원으로 나타내지 못하는 평면적인 상으로, 수직적 및 수평적으로 상이 확대, 축소되는 등의 왜곡이 발생되며,¹³ 임플란트의 식립 방향이나 골질 등의 평가가 어렵다는 단점이 있다. 또한 일반 단층방사선사진에서는 악골의 협, 설측 횡단면 상을 얻을 수 있으므로 치근단 방사선사진이나 파노라마 방사선사진의 단점을 보완해 주지만 치근단 방사선 사진이나 파노라마 방사선사진에서 나타나는 것과 유사한 상의 크기와 형태 왜곡이 나타날 수 있으며, 흐림 현상과 대조도의 저하로 인해 해부학적 구조의 정확한 경계를 결정하기 어려워 정확한 거리 측정이 어려운 경우가 많다.^{12,14} 한편 1980년 후반부터 임상 치의학 분야에도 활용되기 시작한 재구성 전산화 단층영상은 확대율의 보정없이 해부학적 구조의 정확한 위치와 골 높이, 협, 설측 폭경의 정확한 측정이 가능하고, 피질골의 두께와 해면골의 밀도를 평가할 수 있으므로 가장 적절한 임플란트의 길이와 각도를 설정하는데 유용한 진단 정보 등을 제공한다. 그러나 재구성 전산화 단층영상은 fan beam형 전산화 단층촬영장치를 이용하므로 촬영 비용이 고가이고, 환자의 방사선 흡수선량이 많으며, 영상의 해상도가 비교적 낮다.¹¹ 이 외에도 영상을 판독하기가 어려운 경우가 많으며, 촬영 중 환자의 움직임에 의한 상의 오류가 발생할 수 있는 가능성이 큰 단점도 가지고 있다.¹⁵⁻¹⁷

따라서 본 연구의 목적은 기존의 fan beam형 전산화 단층촬영장치를 이용한 재구성 전산화 단층영상에 비해 영상 해상도가 높고, fan beam형 전산화 단층촬영장치나 multi-detector 전산화 단층촬영장치에 비해 환자의 방사선 흡수선량이 현저히 낮으며,^{18,19} 또한 workstation 상에서 영상을 직접 조작할 수 있고, 임플란트 식립시 필요한 잔존 치조골의 높이와 폭경, 각도의 측정 등을 손쉽게 할 수 있는 최근에 개발된 cone beam형 전산화 단층촬영장치를 이용하여, 구강 악안면 영역에서 외상을 받기 쉽고, 심미적으로 매우 중요한 상악 전치부에 임플란트 식립시 반드시 고려해야 할 절치관의 해부학적 구조를 방사선학적으로 평가하는데 있다.

재료 및 방법

1. 연구대상

상악 중절치의 외상이나 발치 병력, 수술 병력이 없고, 본 연구목적에 찬동하는 20-30대 남, 녀 자원자 38명(남 26명, 여 12명)를 연구대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 영상 획득

PSR-9000™ Dental CT system (Asahi Roentgen Ind. Co., Japan)을 이용하여 dental CT 모드의 영상을 얻었다. 두부고

정장치를 사용하여 환자의 FH평면이 촬영실 바닥평면과 평행이 되도록 위치시킨 다음, 관전압은 65, 67, 70 kVp의 3 단계로 설정하였으며, 관전류는 7 mA, 노출시간은 13.3초이었다. 촬영 후 얻어진 영상은 Xeon™ (Intel, U.S.A.) workstation, Windows XP™ (Microsoft, U.S.A.) 상에서 Asahi Vision (Asahi Roentgen Ind. Co., Japan)으로 확인하였다.

2) 관찰 항목

cone beam형 전산화 단층촬영장치를 이용한 절치관의 영상에서 다음과 같은 관찰항목들을 평가하였다.

(1) 절치관의 길이와 직경

절치관의 길이는 시상면 영상에서 절치관의 장축을 모니터의 상, 하 경계와 수직이 되도록 조절한 후, 관상면 영상에서 측정하였다(Fig. 1). 또한 절치관의 직경은 절치관의 길이 측정시에 설정한 관상면 영상에서 절치관의 전-후 및 좌-우 직경을 비강측 및 구개측에서 각각 측정하였다(Fig. 2).

(2) 절치관의 형태

절치관의 형태는 체측면 영상에서 원형, 난원형, 소엽형으로 구분하였다(Fig. 3).

(3) 절치관의 수

절치관의 수는 체측면 영상에서 관찰하였다(Fig. 4).

(4) 절치관의 장축 및 상악 중절치의 장축이 FH평면과 이루는 각도

절치관의 장축 및 좌, 우측 상악 중절치의 장축이 FH평면과 이루는 각도를 시상면 영상에서 측정하였다(Figs. 5, 6).

3) 평가방법

계측항목에 따라 얻어진 계측치들을 SPSS 11.0.1 (SPSS Inc., U.S.A.)을 이용하여 상관분석으로 유의성 검정을 시행하였다.

결 과

1. 절치관의 길이와 직경

절치관의 길이는 평균 $15.87 \text{ mm} \pm 2.92$ 이었고, 절치관의 직경은 구개측이 평균 $3.49 \text{ mm} \pm 0.76$, 비강측이 평균 $3.89 \text{ mm} \pm 1.06$ 이었다(Table 1).

2. 절치관의 형태

절치관의 형태는 원형이 50%, 소엽형이 34.2%, 난원형이 15.8%이었다(Table 2).

3. 절치관의 수

절치관의 수는 비강측에서 1개로 이루어진 경우가 87%, 2개로 이루어진 경우가 10.4%, 3개로 이루어진 경우가

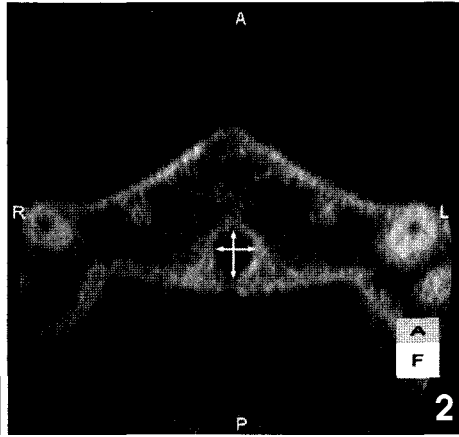
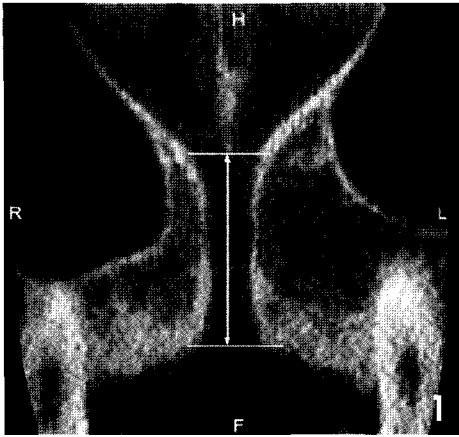


Fig. 1. Length of incisive canal.
Fig. 2. Mesiodistal and buccolingual diameters of incisive canal.

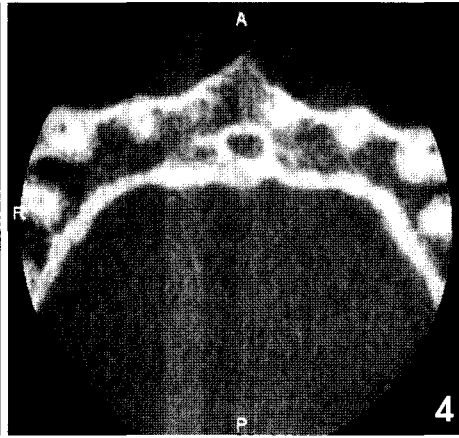
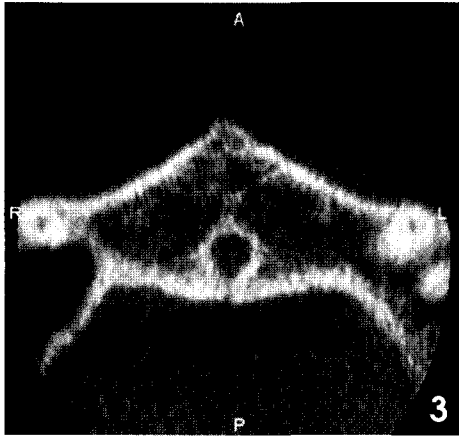


Fig. 3. Round shape of incisive canal.
Fig. 4. Ovoid shape of incisive canal.

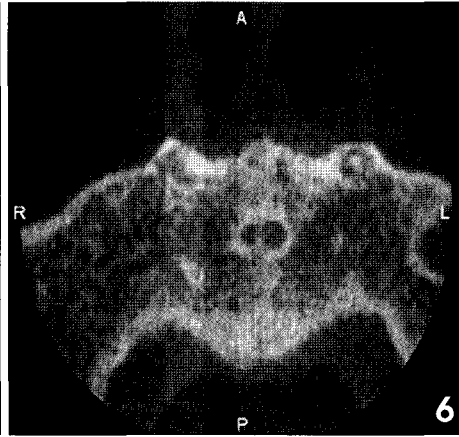
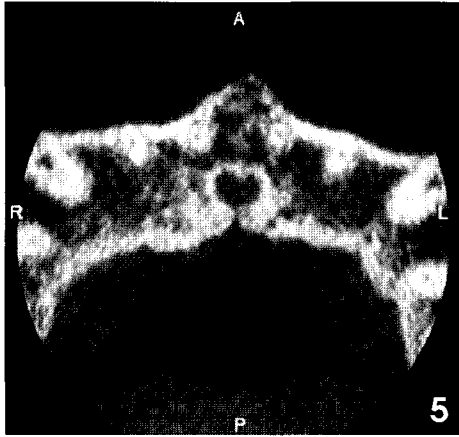


Fig. 5. Lobulated shape of incisive canal.
Fig. 6. Number of incisive canal.

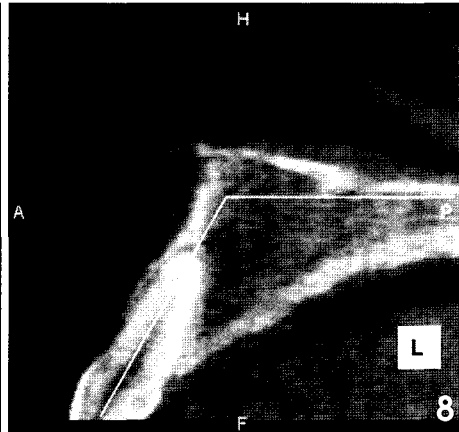
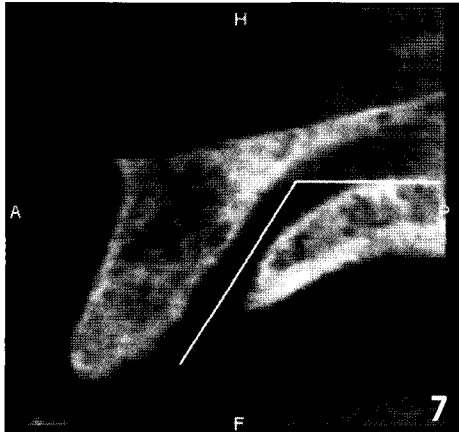


Fig. 7. Angle between an incisive canal and the FH plane.
Fig. 8. Angle between a central incisor and the FH plane.

Table 1. Mean length and diameter of incisive canal

| | Mean (mm) | S.D. | Range |
|--------------------|-----------|------|------------|
| Length | 15.87 | 2.92 | 9.60-23.80 |
| Diameter (palatal) | 3.49 | 0.76 | 2.00-6.40 |
| Diameter (nasal) | 3.89 | 1.06 | 1.50-6.10 |

Table 2. Shape of incisive canal

| | Number | % |
|-----------|--------|------|
| Round | 19 | 50 |
| Ovoid | 6 | 15.8 |
| Lobulated | 13 | 34.2 |

Table 3. Number of incisive canal

| | Nasal | Palatal |
|--------------|------------|------------|
| | Number (%) | Number (%) |
| One canal | 33 (87) | 38 (100) |
| Two canals | 4 (10.4) | - |
| Three canals | 1 (2.6) | - |

Table 4. Angles of incisive canal and central incisor to the FH plane

| | Mean (°) | S.D. | Range |
|--|----------|------|--------------|
| Angle of incisive canal to Frankfort-Horizontal plane | 110.33 | 6.96 | 89.61-121.98 |
| Angle of central incisor to Frankfort-Horizontal plane | 117.45 | 7.41 | 99.90-132.69 |

2.6%이었으며, 이들 모두 구개측으로 주행하면서 하나의 절치관으로 합쳐져 관찰되었다(Table 3).

4. 절치관의 장축 및 상악 중절치의 장축이 FH평면과 이루는 각도

절치관의 장축과 FH평면이 이루는 각도는 평균 110.3° ± 6.96, 좌, 우측 상악 중절치의 장축과 FH평면이 이루는 각도는 평균 117.45° ± 7.41이었으며 (Table 4), FH 평면에 대한 절치관의 각도 및 상악 중절치의 각도 사이에는 상관관계가 거의 없었다(r=0.258).

고 찰

최근에 개발된 cone beam형 전산화 단층촬영장치는 제조 회사에 따라 다양한 촬영모드를 제공하는데, 이번 연구에 사용된 cone beam형 전산화 단층촬영장치에서는 dental CT 모드, block CT 모드 및 panoramic CT 모드로 각각의 영상을 얻을 수 있다. 본 연구에서는 dental CT 모드를 이용하였는데, dental CT 모드는 관구와 센서가 환자의 두부 주위를

360° 회전하여 영상 데이터를 얻게 된다. 촬영 후 재구성 과정을 거치면 직경 41 mm, 높이 40 mm의 원기둥 모양의 영상을 얻게 되며, 이 재구성된 영상에서 선택한 영역의 체측면, 관상면 및 시상면 영상이 실시간에 재구성되어 나타난다. 이는 fan beam형 전산화 단층촬영장치를 이용한 영상 재구성 방법과 유사하지만, fan beam형 재구성 전산화 단층영상에 비해 상의 질이 우수하며, 실시간으로 영상을 조회할 수 있다.²⁰ 따라서 본 연구에서는 cone beam형 전산화 단층촬영장치를 이용하여 임플란트 식립시 고려하여 할 상악 전치부의 중요 해부학적 구조인 절치관의 구조를 관찰하였다.

비구개관이라고도 불리는 절치관은 상악 중절치의 구개측에 위치하여 구개유두 후방에서 절치공으로 개구하며, 절치관에는 비구개신경과 구개 및 접구개혈관이 통과한다.²¹⁻²⁴ 일반적으로 절치관은 많은 포유동물에서는 비강과 구강을 연결하는 구조이나, 인간에서는 이의 길이가 짧고, 거의 대부분의 경우 폐색되어 있다.^{25,26} 절치관은 해부학적으로 이의 길이, 악골 내의 위치, 크기 등 개인간의 차이가 상당히 많은데, 절치관의 길이에 대해, Kraut와 Boyden²⁷은 상악 중절치가 상실되지 않은 30명 환자의 재구성 전산화 단층영상에서 절치관의 길이를 측정하여, 평균 길이가 9 mm라고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 절치관의 길이가 평균 15.9 mm, 절치관 길이의 측정치 범위는 최소 9.6 mm, 최대 23.8 mm로서, Kraut 등²⁷의 연구결과와는 차이를 보였다. 이러한 연구결과와의 차이는 인종의 차이 등과 같은 연구대상의 차이 뿐만 아니라, 연구에 이용된 촬영장치 및 측정방법의 차이 등에서 기인한 것으로 생각된다. 한편 재구성 전산화 단층영상의 절치관의 길이 측정에 관한 정확성에 대해서는, Cavalcanti 등²⁸이 사체 8구의 재구성 전산화 단층영상에서 절치관의 길이를 측정하여 실제 해부학적으로 측정된 절치관의 길이와 비교한 결과, 두 측정치 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다고 하였다. 본 연구에서는 절치관의 구개측 직경과 비강측 직경을 각각 측정하여, 비강측 직경은 평균 3.89 mm, 구개측 직경은 평균 3.49 mm의 결과를 얻었다. Henriksen 등²⁹은 25개의 성인 인디안 건조두개골의 후전방 두부규격 방사선사진을 이용하여 절치관의 직경을 측정하여 그 직경이 평균 2.5 mm라고 보고하였고, Bodin 등³⁰은 방사선사진에서 절치관의 직경이 10 mm 이상일 경우에는 외과적 처치를 고려해야 하며, 절치관의 직경이 6-10 mm인 경우에는 직경의 증가 여부를 반드시 추적 관찰해야 한다고 하였다. 또한 본 연구에서 비강측 및 구개측 절치관의 직경을 측정하여, 대체로 비강측에서 구개측으로 절치관이 주행하면서 절치관의 직경이 좁아지는 것을 알 수 있었는데, Bernhart 등³¹은 경구개에 임플란트를 식립할 경우 정중구개융합과 절치관의 손상을 피하기 위해서는 정중구개융합에서 양측으로 각각 3-6 mm 떨어진 부위가 안전하다고 하였다. 그러나 이번 연구의 결과 절치관의 직경의 범위가

1.5-6.4 mm이었으므로, 임플란트 식립시 임플란트와 상악골 정중구개봉합간의 거리가 3 mm 이상이면 임플란트 식립이 안전할 것으로 판단된다.

일반적으로 절치관의 형태는 비강측에서 구개측까지 일정하게 그 형태를 유지하지 않지만, 본 연구에서는 절치관의 형태를 원형, 난원형, 분엽형으로 분류하여 관찰한 결과, 원형이 50%, 소엽형이 34.2%, 난원형이 15.8%로써 원형 및 소엽형이 대부분이었다. 또한 본 연구에서 절치관의 수를 관찰한 결과, 비강측에서 1개로 이루어진 경우가 가장 많았으며, 비강측에서 2개 내지 3개로 이루어진 경우에도 이들 모두 구개측으로 주행하면서 하나의 절치관으로 합쳐져 관찰되었다.

한편 본 연구에서는 상악 중절치 발치부위에 임플란트 식립시 인접 치아의 장축이나 절치관의 각도를 측정하여 이를 참고로 상악 중절치부위의 임플란트 식립 각도를 결정할 수 있는지를 평가하였던 바, 상악 중절치와 FH평면이 이루는 각도는 평균 117.45°이었으며, 절치관과 FH평면이 이루는 각도는 평균 110.33°로서, FH평면에 대한 상악 중절치의 각도와 절치관의 각도와 상관계는 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 전치부 치조골의 심한 흡수시 너무 긴 임플란트를 식립하게 되면 식립각도에 따라 절치관이 천공될 가능성을 시사하는 것으로 생각된다.

이상과 같이 cone beam형 전산화 단층영상을 이용하여 절치관의 형태를 관찰하여 얻어진 본 연구결과는 상악 전치부의 외과적 시술이나 임플란트 식립시에 참고자료가 될 것으로 생각되나, 향후에는 보다 다양한 연구방법 등을 통한 다각적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Schirolli G. Immediate tooth extraction, placement of a tapered screw-implant, and provisionalization in the esthetic zone: a case report. *Implant Dent* 2003; 12 : 123-31.
- Misch CE. Contemporary implant dentistry. 2nd ed. St. Louis: Mosby Inc; 1999. p. 397-428.
- Lam RV. Contour changes of the alveolar processes following extractions. *J Prosthet Dent* 1960; 10 : 25-32.
- Sobolik CF. Alveolar bone resorption. *J Prosthet Dent* 1960; 10 : 612-9.
- Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. *J Prosthet Dent* 1962; 12 : 441-50.
- Carlsson GE, Bergman B, Hedegard B. Changes in contour of the maxillary alveolar process under immediate dentures. *Acta Odontol Scand* 1967; 25 : 45-75.
- Pietrokovski J. The bony residual ridge in man. *J Prosthet Dent* 1975; 34 : 456-62.
- Jahangiri I, Devlin H, Ting K, Nishimura I. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review. *J Prosthet Dent* 1998; 80 : 224-37.
- Artzi Z, Nemcovsky CE, Bitlitum I, Segal P. Displacement of the incisive foramen in conjunction with implant placement in the anterior maxilla without jeopardizing vitality of nasopalatine nerve and vessels: a novel surgical approach. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11 : 505-10.
- 김기덕, 박창서. 영상재구성 전산화 단층촬영에서 촬영조건의 변화가 하악골 술전 임플란트 부위 평가에 미치는 영향. *대한구강악안면방사선학회지* 1999; 29 : 21-32.
- 조봉혜. 임플란트 매식부의 고경평가: 파노라마 촬영법과 나선형 전산화 단층촬영법의 계측 비교. *대한구강악안면방사선학회지* 2002; 32 : 61-6.
- 박창서, 김기덕. 인공치아 이식부위 분석을 위한 다기능 영상체계의 실험적 검사. *대한구강악안면방사선학회지* 1998; 28 : 7-16.
- Thunthy KH, Yeadon WR, Nasr HF. An illustrative study of the role of tomograms for the placement of dental implants. *J Oral Implantol* 2003; 29 : 91-5.
- 대한구강악안면방사선학 교수협의회. 구강악안면방사선학. 제3판. 서울: 나래출판사; 2001. p. 162-6.
- Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 2 : 137-41.
- Todd AD, Gher ME, Quintero G, Richardson AC. Interpretation of linear and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. *J Periodontol* 1993; 64 : 1243-9.
- Sonic M, Abrahams J, Faiella R. A comparison of the accuracy of periapical, panoramic and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9 : 455-60.
- Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95 : 371-7.
- Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89 : 509-18.
- Honda K, Larhein TA, Johannessen S, Arai Y, Shinoda K, Westesson PL. Ortho cubic super-high resolution computed tomography: a new radiographic technique with application to the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91 : 239-43.
- Orban BJ. Oral histology and embryology. 3rd ed. St. Louis: The CV Mosby Co; 1953. p. 13-28.
- Patten BM. Human embryology. The Blakiston Co; 1946. p. 284, 427-34.
- Sicher H, DuBrul EL. Oral anatomy. 5th ed. St. Louis: The CV Mosby Co; 1970. p. 37-8, 68-9.
- Langford RJ. The contribution of the nasopalatine nerve to sensation of the hard palate. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1989; 27 : 379-86.
- Burdi AR. Distribution of midpalatine cysts: a reevaluation of human palatal closure mechanisms. *J Oral Surg* 1968; 26 : 41-5.
- Van der Wall I, Van der Kwast WAM. Oral pathology. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1988. p. 145-6.
- Kraut RA, Boyden DK. Location of incisive canal in relation to central incisor implants. *Implant Dent* 1998; 7 : 221-5.
- Cavalcanti MGP, Yang J, Ruprecht A, Vannire MW. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28 : 137-40.

cone beam형 전산화 단층촬영장치를 이용한 절치관의 연구

29. Henriksen B, Bavitz B, Kelly B, Harn SD. Evaluation of bone thickness in the anterior hard palate relative to midsagittal orthodontic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18 : 578-81.
30. Bodin I, Isacson G, Julin P. Cysts of the nasopalatine duct. *Int J Oral*

- Maxillofac Surg* 1986; 15 : 696-706.
31. Bernhart T, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7 : 410-6.