

하악골 전산화단층사진촬영시 기준선에 관한 연구

조선대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
유충현 · 김재덕

Reference line for computed tomogram of the mandible

Choong-Hyun You, Jae-Duk Kim
Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Dental School, Chosun University

ABSTRACT

Purpose : This study was performed to determine the proper reference line for taking axial computed tomograms from which the good cross-sectional views can be reformatted by multiplanar reconstruction.

Methods : Three dry mandibles with implanted gutta percha cones in the extracted socket were scanned axially according to 6 reference lines of 2 mandibular positions with computed tomogram Hitachi W550. The accuracy of measurements of the lengths of implanted gutta percha cones in the each cross-sectional view reformatted from axial computed tomogram by multiplanar reconstruction was evaluated.

Results : The difference between the measurements and the real length of implant was smallest in the bucco-lingual views reformatted from the axial views scanned according to the reference line of group V-a. The smaller the angle difference between reference line and occlusal line was, the smaller the difference between the measurements in the bucco-lingual views reformatted from axial views and the real length of implant. The majority of measured widths of implants in the bucco-lingually reformatted views were larger than the actual values.

Conclusions : When the mandible is inclined within the limitation of gantry angle and scanned with the reference line coincident with occlusal plane, the bucco-lingual view can be reformatted without deformation of images from the axially scanned images. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2002; 32 : 153-7)

KEY WORDS : mandible; anatomy, cross-sectional; tomography, x-ray computed

서 론

하악골 구치부에서 임플란트술을 시행할 때 하악관은 반드시 피해야 할 주요 해부학적 구조물이다.¹ 매식체의 잘못된 경사도, 위치 또는 너무 긴 매식체를 사용할 경우 하악관에 근접된 매식체에 의한 하치조신경의 손상으로 하순 및 구강주위조직의 지각이상 및 지각마비가 야기될 수 있다.^{2,4} 따라서 임플란트 시술전 악골의 상태, 중요해부학적 구조물의 위치, 질병의 유무, 치조골의 수직고경과 협설단면의 폭경 및 치조골경사도 등이 평가되어야 한다.⁵⁻¹³ 즉 매식체의 길이와 폭경이 임플란트 시술 전에 결정되어야 하며 이를 위해 하악골의 협설단면 방사선사진상이 필

수적이다.

악골의 협설단면상을 얻을 수 있는 방사선사진 촬영법으로는 일반단층촬영법과 전산화단층촬영법이 있으나 최등¹⁴은 재구성 전산화단층술은 일반 단층방사선사진보다 하악관의 위치를 파악하는데 더 유용하다고 하였다. 전산화단층촬영법은 임플란트시술을 위해 유용하기는 하지만 Rothman 등³은 비교적 정확한 횡단면의 상을 얻기 위해 직접 관상면 촬영시 환자의 두부와 gantry를 기울여야하는 불편함이 있으며 특히 노인환자에서는 더욱 어려워 소프트웨어의 개발을 통하여 이를 극복할 수 있었다고 보고하고 있다. 즉 일반적으로 두개골의 전산화단층사진 촬영시 측면상, 시상면상, 관면상을 얻을 수 있으나 실제 두개골의 관면상은 촬영시 환자의 두부를 필요에 맞게 위치시키기 에 너무 어려워 측면상을 촬영한 다음 다면재구성 (multiplanar reconstruction, MPR)기능을 이용하여 재구성된 관면상이 사용되고 있다

Schwarz 등^{15, 16}은 다면재구성 전산화단층촬영상은 임플

접수일 : 2002년 5월 29일 채택일 : 2002년 6월 27일
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) 82-62-220-3885, Fax) 82-62-227-0270
E-mail) jdakim@mail.chosun.ac.kr

란트 수술시 상, 하악의 술전 평가와 하악관, 하악공, 절치관, 상악동 등의 해부학적 구조물과 골적 구조를 보여주는 데 유용한 도구라고 하였다. 다면재구성은 일반전산화단층촬영장치의 자체 소프트웨어나 임플란트 전산화단층촬영장치의 Dentascan과 같은 자동 다면재구성 소프트웨어¹⁷에 의해 얻어질 수 있다. 한편 Preda 등¹⁸은 임플란트 식립을 위한 다면재구성영상을 위한 conventional CT와 spiral CT의 차이점에 관한 연구에서 spiral CT를 사용할 것을 추천하였는데 그 이유로 영상의 질적 측면은 언급하지 않았고 조사시간이 단축됨으로써 환자의 불편을 감소시키고 움직임에 의한 인공음영의 발생을 억제시킬 뿐만 아니라 조사량이 감소되기 때문이라고 하였다. 어느 방식을 채택하던 기본적으로 먼저 악골의 측면상이 먼저 얻어져야 한다.

하악골의 협설단면상을 평가하고자 먼저 측면상을 촬영하기 위하여는 Reid's base line¹⁹, 악골의 교합면¹⁷ 또는 하악하연 등이 기준선으로 사용되어 왔다. 그러나 Reid's base line은 상악골과 두개골을 관찰하기 위해 주로 마련된 선으로 하악골을 관찰하기 위한 선으로는 다소 미흡하며 기존에 사용하던 다른선들도 검증이 되어있지 않다. 하악의 전산화단층촬영시 상의 변형을 피하기 위해 교합면을 기준선으로 하는 경우 하악의 교합면이 지면에 수직이 되어야 하므로¹⁷ 편안히 누워있는 자세보다 더욱 하악을 쳐들어야 하므로 총 촬영시간 동안 환자가 이 자세를 유지하기가 힘든 경우가 많아 보다 합리적인 기준선이 채택되어질 필요가 있다.

본 실험에서는 일반 전산화단층촬영장치를 이용하여 다양한 기준선을 적용하여 얻어진 하악골의 측면상으로부터 자체 다면재구성기능을 이용하여 하악골의 협설 단면상을 재구성하고 각각의 협설단면상에서 매식체의 길이와 형태

를 비교함으로써 하악골에서 임플란트 시술시 보다 나은 협설단면상을 얻을 수 있기 위한 측면상 촬영 시의 적절한 기준선을 마련하는데 그 목적을 두었다.

재료 및 방법

1. 연구재료

건조하악골 3개에서 소수치와 대구치를 발거하고 그 발치와 18부위를 매식체의 식립부위로 하였다. 매식체로는 직경 3.5 mm의 gutta percha cone을 다양한 길이로 절단하여 사용하였으며 전산화단층촬영기는 Hitachi W550 (Hitachi, Tokyo, Japan)이 사용되었다.

2. 연구방법

건조하악골의 소, 대구치부 발치와 18부위에 길이가 각각 다른 gutta percha cone을 가능한 근원심으로 하악에 수직되게 식립하고 건조하악골을 양화자세로 고정시키되 1. 하악골의 교합면이 바닥에 수직되는 위치(V)와 2. 편안한 자세를 재현하여 하악골의 교합면이 바닥과 경사되는 위치(I)의 두가지 위치로 고정하여 각각 위치에서 scout view를 얻은 다음 각 scout view에서 각각 세가지 기준선을 설정하여 120 kVp, 50 mA, 단층두께 2 mm, 단층간격 2 mm으로 연속 측면상을 촬영하였다. 기준선의 설정은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 여섯가지이었다.

1. 하악골의 교합면이 바닥에 수직되는 위치(V)에서
 - a : 교합면에 일치하는선 (gantry angle 0°)
 - b : 하악하연에 준하는선 (gantry angle + 8°)
 - c : Reid's basal line에 준하는 선 (gantry angle -8°)

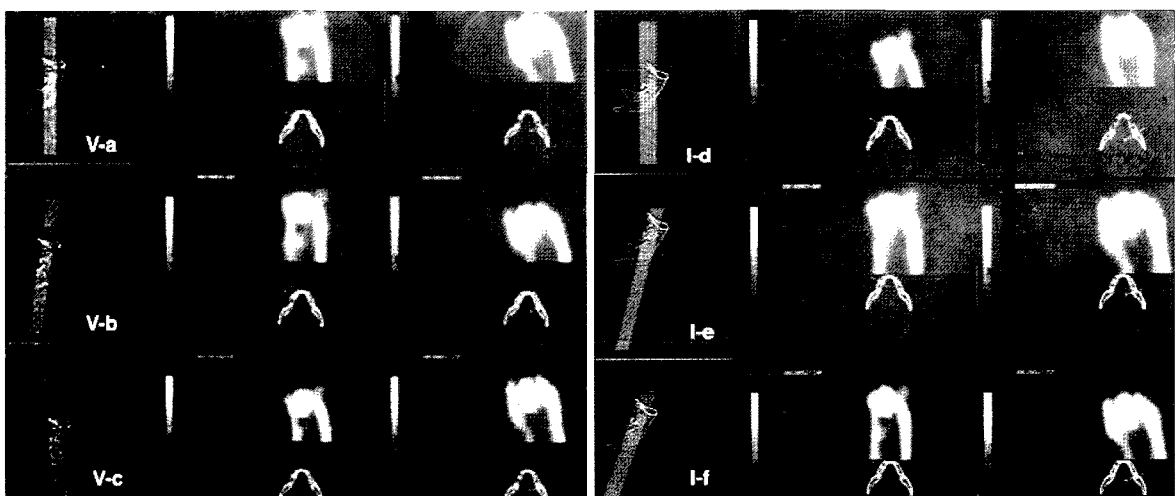


Fig. 1. Six reference lines and their bucco-lingual reconstructed images can be seen. V; occlusal plane is perpendicular to the floor. I; occlusal plane is inclined to the floor by approximately 25°. a; gantry angle 0° b; gantry angle 8° c; gantry angle -8° d; gantry angle 0° e; gantry angle 18° f; gantry angle 20°

2. 하악골의 교합면이 바닥과 경사되는(약 25°) 위치(I)에서

d : 바닥과 수직된 선 (gantry angle 0°)

e : 교합면에 준하는 선 (gantry angle 18°)

f : 하악하연에 준하는 선 (gantry angle 20°)

이렇게 얻어진 모든 측면상을 각각 이용하여 다면재구성을 실시하여 하악골을 협설로 횡단하는 협설횡단면을 재구성하되 매식된 gutta percha cone의 중심을 횡단하는 방향으로 연속 3개의 상을 재구성하여 그 중심을 횡단한 상을 채택하여 그 협설단면상에서 매식체의 길이와 폭경을 측정하고 실제 크기와 비교하였으며 형태도 비교하였다.

결 과

일반 전산화단층촬영장치인 Hitachi W550으로 건조하악골의 교합면이 바닥에 수직되는 위치와 편안한 자세를 재현하여 교합면이 바닥과 경사되는 위치의 두가지 위치로 고정하여 각각 위치에서 scout view를 얻은 다음 모두 여섯가지 기준선을 적용하여 얻어진 연속측면상으로부터 건조하악골의 협설단면상을 재구성하고 각각의 협설단면상에서 소, 대구치부 발치와 18부위에 식립된 gutta percha cone의 매식체 길이, 협설폭경 및 형태를 비교하였다.

1. 교합면과 기준선의 각도차에 따른 매식체 길이 측정 오차

Table 1과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 group V-a 즉 교합면이 바닥과 수직이고 gantry angle 0° 시 매식체 측정 길이는 실제 길이와 차이를 가장 적게 나타내었다. 그 다음으로 매식체의 측정치와 실제길이는 차이를 덜 나타낸 경우는 건조하악골이 바닥과 경사졌으나 gantry angle을 보완하여 교합면과 기준선의 각도차가 작았던 group I-f였다.

교합면과 각도의 음양에 관계없이 교합면과 기준선의 각도가 8°를 이룬 group V-b와 group I-e는 유사한 측정차이를 보였고, 각도의 음양에 관계없이 교합면과 기준선의 각도 차가 작을수록 매식체의 측정길이는 실제 길이와의

Table 1. Differences in mm between the measurements in buccolingually cross sectioned images of six groups and real length of gutta percha cone as mean values

group	difference from occlusal plane	premolar (SD) n=9	molar (SD) n=9
V-a	0°	0.3 (0.09)	0 (0.09)
V-b	8°	1.3 (0.18)	0.9 (0.19)
V-c	-8°	1.1 (0.18)	1.0 (0.16)
I-d	-25°	-0.5 (0.08)	-0.5 (0.07)
I-e	-7°	0.9 (0.11)	0.9 (0.13)
I-f	-5°	0.7 (0.10)	0.4 (0.11)

차이를 적게 나타내었다. group I-d에서 매식체의 측정치가 실제 길이보다 짧게 나타났으며 측정오차도 적었다.

2. 매식체와 건조하악골의 협설 폭경 측정오차

매식체의 폭경은 전반적으로 실제보다 크게 나타났으며 일련의 협설단면상에서 매식체의 폭경이 가장 작게 나타난 경우 매식체 폭경의 측정치가 실제 폭경과 대부분 일치하였다. 다면재구성시 협설단면이 하악골체와 수직을 이룸에 상관없이 매식체는 일정한 폭경을 나타내었으나 하악골의 협설 폭경은 협설단면이 하악골체와 수직에서 벗어날수록 실제 협설폭경과 차이를 육안적으로 나타내었다 (Fig. 2).

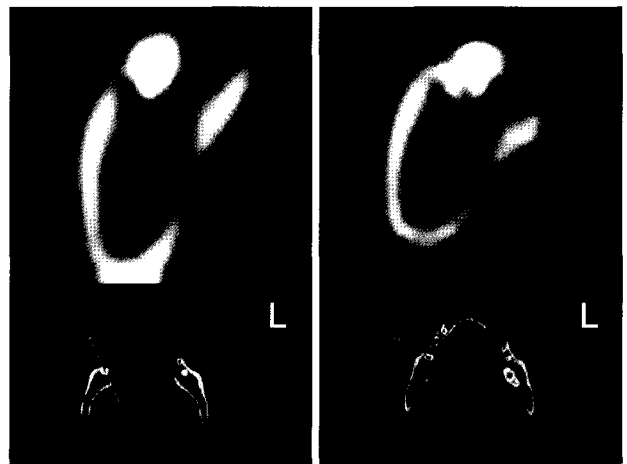


Fig. 2. Images sectioned bucco-lingually by different angles at the same point are shown.

고 찰

임플란트 시술시 금속공을 이용한 파노라마방사선사진상과 전산화단층사진상을 비교하여 전산화단층사진은 하악골의 외형, 횡단면상, 하악관의 협설위치를 보여주는 장점이 있다고 하였다.²⁰ 전산화단층촬영법이 개발된 이래 복잡한 골 구조와 연조직의 관찰이 매우 용이해졌으나 두경부에서는 해부학적 제한 때문에 직접적인 촬영이 횡단면과 관상면에 국한되며 시상면의 촬영은 매우 제한적이다.²¹

임플란트 매식전 정확한 진단을 위해서는 협설단면상이 필요하며 이러한 협설단면상은 그 해부학적 방향 때문에 시상면에 평행하게 직접 위치시켜 얻기 힘들기 때문에 일반적으로 횡단면영상을 얻은 후에 그것을 이용하여 영상을 재구성하여 상을 얻는다. 이 경우 여러 단면을 얻을 때 환자의 위치를 변화시킬 필요가 없으며 확대되지 않은 실측영상을 보여준다.¹⁴

일반 전산화단층촬영장치는 자체 소프트웨어를 이용하여 다면재구성이 가능하며 임플란트 전산화단층촬영장치는 Dentascan과 같은 자동 다면재구성 소프트웨어¹⁷에 의해 central panoramic curve상의 다수 수직선 형성과 함께 다면재구성상이 얻어질 수 있는 편리함이 있으나 박 등²⁴은 영상 형성때 central panoramic curve를 정확히 설정하지 않으면 협설측 폭경의 오차를 야기한다고 하였으며 Abrahams²⁵은 central panoramic view상만의 방사선불투과도에 의해 협설측 폭경을 평가해서는 안된다고 하였다. 임플란트 식립을 위한 다면재구성영상을 위한 conventional CT와 spiral CT의 차이점에 관한 연구¹⁸에서 spiral CT를 사용할 것을 추천하였으나 그 이유로 영상의 질적 측면은 언급되지 않았으며 어느 방식을 채택하던 기본적으로 먼저 악골의 측면상이 먼저 얻어져야 한다.

이에 본 실험에서는 일반 전산화단층촬영장치를 이용하되 다양한 기준선을 적용하여 얻어진 하악골의 측면상으로부터 자체 다면재구성기능을 이용하여 하악골의 협설단면상을 재구성하고 실제 매식체 길이와 전산화단층사진의 협설단면상에서의 계측치의 차와 표준편차를 구함으로써 계측치의 정확도^{22,23}를 분석하는데에 의미를 두었다.

일반적으로 영상재구성법을 위한 횡단면상은 촬영하고자 하는 악골의 교합면을 지면에 수직으로 하고 gantry각을 0°로 촬영한다. 그러나 하악을 지면에 수직으로 하는 자세는 환자에게 불편감을 주어 촬영하는 동안 그 각도를 계속 유지하기 힘들다. 따라서 미리 하악을 아래로 향하게 하고 이를 보정하기 위해 gantry각을 변화시켜 기준선을 설정한 경우와 비교되었다.

본 실험 결과 group V-a 즉 하악골의 교합면이 바닥과 수직이고 gantry angle 0° 시 매식체 측정 길이는 실제 길이와 차이를 가장 적게 나타내었다.

그 다음으로 전조하악골이 바닥과 경사졌으나 gantry angle을 보완하여 교합면과 기준선의 각도차가 작았던 group I-f가 매식체의 측정치와 실제길이간에 차이를 덜 나타내었다.

각도의 음양에 관계없이 교합면과 기준선의 각도가 8°를 이룬 group V-b와 group I-e는 유사한 측정차이를 보여 각도의 음양에 관계없이 교합면과 기준선의 각도 차가 작을수록 매식체의 측정길이는 실제 길이와의 차이를 적게 나타내었다. 이러한 결과는 gantry각을 조절하였을 경우에 하악도 그에 맞추어 조절한 경우가 조절하지 않은 경우보다 상의 변형이 적었다고 한 최 등²⁶의 보고와 유사하였으며 교합평면과 gantry가 평행이 아닐 경우를 평행인 경우와 비교하였을 때 협설폭경은 큰 차이가 없었으나 고경은 더 길게 계측된다는 그들의 보고와도 일치하였다. 길이가 증가되어 나타나는 경우 실제 필요한 길이의 매식체보다 긴 것이 채택될 위험이 있으므로 교합면이 바닥과 평행하지 않은 경우 gantry각을 보정하여 기준선이 교합면과 일

치되도록 해주어야 한다고 생각되었다. 결과적으로 이 등¹⁷이 임플란트 CT를 이용하여 다면재구성영상을 얻을 때 CT 촬영기중에 따라서는 gantry각을 변화시켜도 크게 상의 변형이 없으므로 환자를 보다 편안한 자세로 위치시킨 상태에서 촬영할 수 있으리라는 생각과도 유사한 추정이 가능하였다.

매식체의 폭경은 전반적으로 실제보다 크게 나타났다. Shimura 등²⁷은 CT 번호가 높은 등근막대를 이용하여 영상재구성법으로 상을 얻은 결과 실제의 크기보다 0.2-0.5 mm 정도 크게 측정되었다고 하였다. 본 실험에서도 CT 번호가 높은 등근막대를 사용한 때문으로 생각되었다. 그러나 일련의 협설단면상에서 매식체의 폭경이 가장 작게 나타난 경우 측정된 매식체 폭경이 실제 폭경과 대부분 일치하여 입상에서 고려될 가치가 있다고 생각되었으며 보다 면밀한 실험으로 보완될 필요가 있다고 생각되었다. 다면재구성시 협설단면이 하악골체와 수직을 이룸에 상관없이 매식체는 일정한 폭경을 나타내었으나 하악골의 협설폭경은 협설단면이 하악골체와 수직에서 벗어날수록 실제 협설폭경과 차이를 보여 임플란트 전산화단층촬영기의 Dentascan 프로그램에 의한 자동 수직선형성에 비해 일반전산화단층촬영의 기능이 부족하였다. 이상을 종합하면 일반전산화단층촬영시 gantry 경사범위 내에서 하악골이 바닥과 경사지고 기준선이 하악골 교합면과 일치된다면 측정길이는 실제에 근접한다고 생각되었다.

참 고 문 헌

- Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes M, Chafetz N. Computed tomography: Part I Preoperative assessment of the mandible endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 4: 137-41.
- Misch CE, Crawford EA. Predictable mandibular nerve location-a clinical zone of safety. *Int J Oral Implantol* 1990; 7: 37-40.
- 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.
- Tolman DE, Laney WR. Tissue-integrated prostheses complications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992; 7: 477-84.
- Yanangisawa S, Sairenji E. The role of oral radiology in dental implants. *Proc 3rd ICMFR* 1974; 97-104.
- Strid KG. Radiographic procedures. In Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue integrated prostheses*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 317-27.
- Eckerdal O, Kvint S. Presurgical planning for osseointegrated implants in the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986; 15: 722-6.
- Björn 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.
- Petrikowski CG, Pharoah MJ, Schmitt A. Implants: Presurgical radiographic assessment. *Oral Health* 1990; 80: 51-5.
- Kassebaum DK, Nummikoski PV, Triplett RG, Langlais RP. Cross-sectional radiography for implant site assessment. *Oral Surg* 1990; 70: 674-8.

11. Kassebaum DK, Stoller NH, Goshorn BI. Radiographic techniques for presurgical assessment of dental implant sites. *Gen Dent* 1992; Nov-Dec: 502-5.
12. Miles DA, Van Dis ML. Implant radiology. *Dent Clin North Am* 1993; 37: 645-68.
13. Pharoah MJ. Imaging techniques and their clinical significance. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 176-9.
14. Choi HM, You DS. Comparative study of the macroscopic finding, conventional tomographic imaging, and computed tomographic imaging in locating the mandibular canal. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1995; 25: 535-44.
15. 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.
16. Schwarz MS, Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes M. Computed tomography in dental implantation surgery. *Dent Clin North Am* 1989; 33: 555-97.
17. Lee SM, An CH, Choi HM, Heo MS, Lee SS, Choi SC, et al. The effect of mandibular position and gantry angle on the evaluation of implant site with implant CT. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2002; 32: 35-9.
18. Preda L, Di maggio EM, Dore R, La Fianza A, Solcia M, Schifino MR, et al. Use of spiral computed tomography for multiplanar dental reconstruction. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26: 327-31.
19. 高橋人訣, 佐久間貞行. 圖解 computer斷層法 - 基礎原理から診断圖譜まで -. 東京: 秀潤社; 1990. p. 50.
20. Tal H, Moses O. A comparison panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 20: 40-2.
21. Osborn AG, Anderson RE. Direct sagittal computed tomographic scans of the face and paranasal sinuses. *Radiology* 1978; 129: 81-7.
22. 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.
23. Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Impl Res* 1995; 6: 96-103.
24. Park RJ, Lee SS, Choi SC, Park TW, You DS. Influence of central panoramic curve deviation on the mandibular image reconstruction in the implant CT. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1998; 28: 47-58.
25. Abrahams JJ. CT assessment of dental implant planning. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1992; 4: 1-18.
26. Choi SC, Choi HM, Park RJ, Lee SS, Park TW, You DS. Accuracy of CT image in measuring the mandible for implant: Effect of mandibular position and gantry angle. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1998; 28: 226-34.
27. Shimura M, Babbush CA, Majima H, Yanagisawa S, Sairenji E. Presurgical evaluation for dental implants using a reformatting program of computed tomography: maxilla/mandible shape pattern analysis (MSPA) *Int J Maxillofac Implants* 1990; 2: 175-81.