

치과용CT Software Program을 이용한 상하악의 영상:정상해부학¹

김명곤 · 서광휘 · 정학영 · 성낙관 · 정덕수 · 김옥동 · 이영환²

목 적:Dental CT software program은 상하악의 일반횡단 및 직접관상CT주사로는 얻을 수 없는 사위단면 및 파노라마 재구성상을 제공할 수 있기 때문에, 이 촬영술의 방법을 소개하고 정상해부학을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법:인공치아매식술을 받고자 내원한 환자중 골질환이 없는 15명에서 하악 13예, 상악 7예를 대상으로 GE HiSpeed Advantage CT Scanner의 DentaScan software program을 이용하여 골연산 방법으로 사위단면 및 파노라마 재구성상을 얻었다.

결 과:하악에서는 신경혈관속과 관련된 구조물로서 하악공, 하치조관, 이공, 절치동맥관, 영양관, 설골 그리고 악설골신경구가 잘 보였고, 근육부착과 관련된 구조물로서 하악설골선, 상하이용기 그리고 이복근와가 잘 보였으며, 기타 악하선와, 설하선와, 치조돌기의 윤곽 그리고 사선, 후구치와, 측두릉, 후구치삼각이 잘 보였다. 상악에서는 신경혈관속과 관련된 구조물로서 대구개공, 대구개구, 후구개관 그리고 절치공이 잘 보였고, 기타 구조물로는 치조돌기, 상악동 그리고 비와가 잘 보였다.

결 론:Dental CT software program을 이용한 상하악의 재구성상은 그 해부학적인 구조물들을 탁월하게 묘사해줄 수 있기 때문에, 인공치아매식술 뿐만 아니라 상하악의 여러 외과적 상황에서 수술전 평가에 중요한 역할을 할 수 있으리라 생각된다.

서 론

약 25년전 Branemark등에 의해 현대적 인공치아매식술이 개발된 이래 최근 이 기술이 점차로 보편화되는 추세를 보임에 따라 상하악의 영상진단이 방사선과 영역에서 관심분야로 대두되고 있다(1). 인공치아매식술은 티타늄 고정장치물(titanium fixture)을 외과적으로 상하악골 내에 박고 여기에 영구의치를 이식하는 것을 말하며, 이 장치물을 성공적으로 설치하기 위해서는 수술전에 무치부(edentulous region)의 치조돌기(alveolar process), 신경혈관속(neurovascular bundle), 그리고 상악동의 단면해부학을 정확히 파악하는 것이 중요하다(2).

그러나 이전에 이용되던 파노라마방사선촬영술과 구강내촬영술같은 선별검사로는 상기한 해부학적인 구조를 상세히 알기 어렵다. CT도 기존의 횡단 및 관상주사 촬영법으로는 여러 가지 한계점이 있는데, 횡단주사시에는 치조돌기의 협측(buccal), 설측(lingual)표면의 높이와 신경혈

관속이 주사면과 평행하기 때문에 이에 대한 정확한 정보를 얻는데에 문제가 있고, 직접관상조사시에는 상하악 치조면과의 완전한 수직촬영이 어려울 뿐 아니라, 골 만곡에 대한 올바른 수직단면상이 아니고 또한 금속성 치과보철 장치에 의한 인공음영으로 생기는 영상의 질저하가 문제점이 된다. Rothman등은 이러한 문제점을 극복하기 위하여 영상화하기 쉬운 상하악의 횡단주사 CT상으로부터 재구성된 파노라마상(panoramic imaging), 사위단면상(oblique crosssectional imaging)을 얻을 수 있는 software program을 개발하였다(3-6).

저자들은 일반 횡단주사 CT상으로는 알기 어려운 상하악의 해부학적인 구조물들을 DentaScan software program을 이용한 재구성상에서 잘 볼 수 있었기에, 이 촬영술의 방법을 소개하고 그 정상해부학을 기술하고자 한다.

대상 및 방법

인공치아매식술을 받고자 내원한 환자중 골질환이 없는 15명에서 하악 13예, 상악 7예를 대상으로 DentaScan software program을 이용하여 상하악의 사위단면 및 파노라마 재구성상을 얻었다.

모든 검사는 GE HiSpeed Advantage CT Scanner(Ge-

¹대구가톨릭대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²대구통합병원 진단방사선과

이 논문은 1994년 2월 23일 접수하여 1994년 5월 2일에 채택되었음

neral Electric Medical System, Milwaukee, U. S. A.)를 이용하였고, 횡단주사시 자세는 상악의 경우는 경구개가 테이블과 수직이 되게 하였으며 하악의 경우는 경구개가 하악하연과 수직이 되게 하였다. Gantry의 기울기 없이 140KV, 70mA, 512×512matrix, 150FOV, 1.0mm 절편 두께, 1.0mm 절편간격으로 횡단주사를 실시하였으며 얻어진 자료는 DentaScan software program으로 골연산방법(bone algorithm)을 이용한 재구성상을 얻었다. 주사시간 1초, 지연시간 1.7초로 하나의 횡단절편을 얻는데 2.7초가 걸렸고 상, 하악 각각 40~50절편을 얻었다.

먼저 computer화면에 나타난 치근부의 횡단주사사진에 cursor를 이용하여 상하악 만곡부를 따라 “+”자 점을 배열하고 이 점들을 연결하는 만곡선을 얻으면 이곡선에 수직이 되는 2mm 간격(oblique spacing)의 수많은 사진이

software program에 의해 자동적으로 그려지고 연속적인 번호가 표시된다(Fig. 1a, 2a). 마지막으로 이 번호가 표시된 수많은 재구성된 사위단면상(Fig. 1c, d, 2c, d)과 먼저 그려진 곡선에 2mm간격(panorex spacing)으로 평행되게 재구성된 우측 5개, 좌측 5개, 모두 10개의 파노라마상을 얻게된다(Fig. 1b, 2b). 이렇게 얻어진 횡단주사상, 사위단면상, 파노라마상에는 하단과 측면에 각 해부학적인 위치와 단면에 해당하는 번호가 매겨진 표시점이 나타나기 때문에 각 영상을 서로 쉽게 연관시켜 볼 수 있게 된다.

상기한 영상들을 얻는데 걸리는 시간은 상, 하악의 횡단주사시간이 각각 2~2.5분 정도, 그리고 재구성상을 얻는데 필요한 computer processing에 각각 약 10분 정도가 소요되었다.

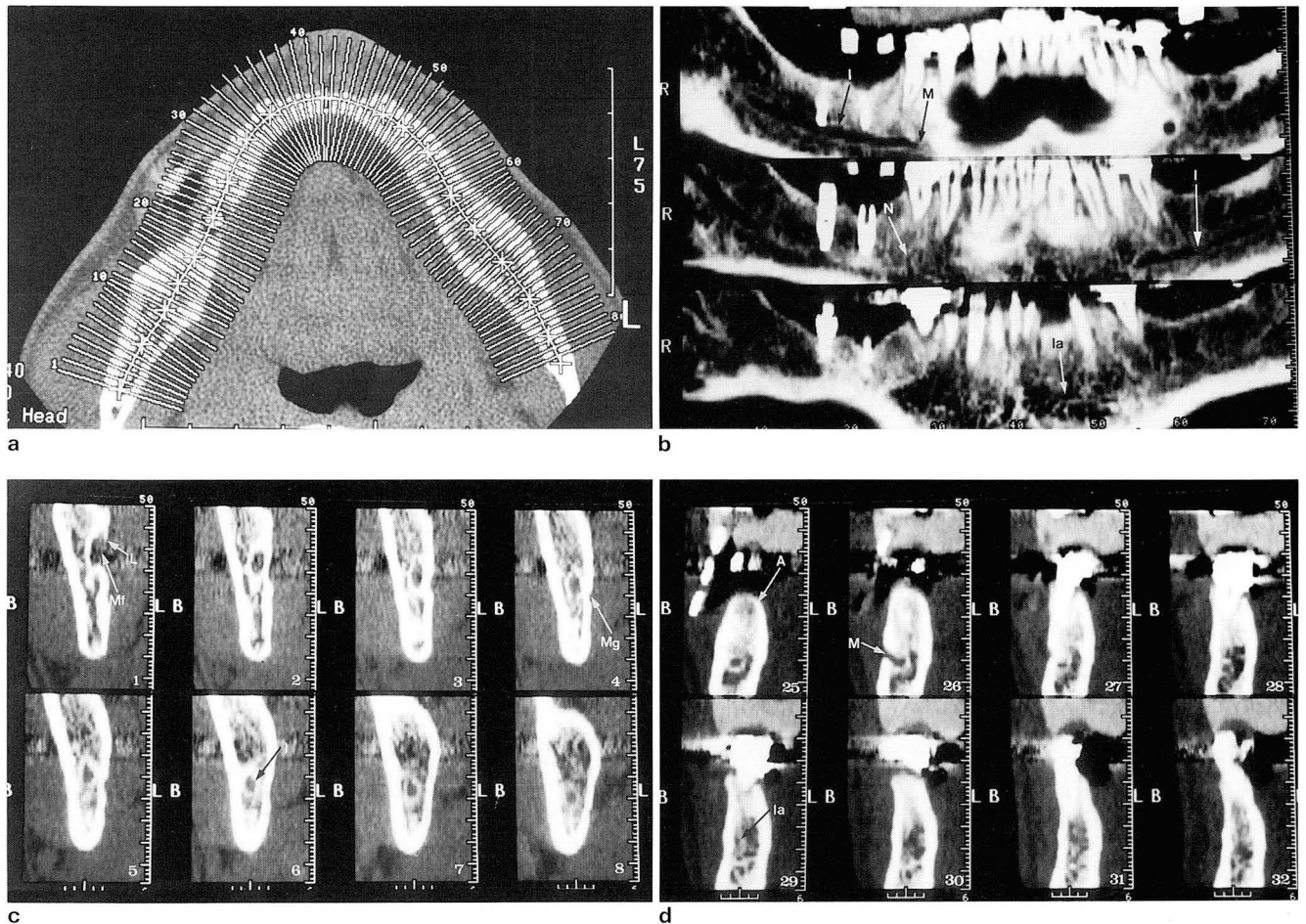


Fig. 1. DentaScan of mandible.

a. Axial view. A curved line is drawn by connecting dots placed along the central image, and then multiple sequentially numbered lines are automatically drawn perpendicular to the curve in 2mm intervals.

b. Panoramic DentaScan. Images are reformatted parallel to the curved line.

c, d. Cross-sectional DentaScan. Note number in right lower corner of each image corresponds to line number in Fig 1-a. Images are reformatted along the multiple numbered lines.

A indicates alveolar process; I, inferior alveolar canal; Ia, incisive artery canal; L, lingula; M, mental foramen; Mf, mandibular foramen; Mg, mylohyoid groove; and N, nutrient canal

결 과

DentaScan software program을 이용한 상하악의 사위 단면 및 파노라마 재구성상은 모든 예에서 다음과 같은 특이하고 중요한 해부학적 구조를 잘 보여주었고(Table 1), 특히 각 구조물을 파악하는데 유용한 상을 제시할 수 있었다.

신경혈관속과 관련된 해부학 (Anatomy related to neurovascular bundles)

하악신경의 분지인 하치조신경(inferior alveolar nerve)과 내상악동맥의 분지인 하치조동맥(inferior alveolar artery)의 경로인 하악지(mandibular ramus)설측면의 하악공(mandibular foramen), 골내부의 하치조관(inferior alveolar canal), 하악체(mandibular body)협측면의 이공

김명근 외 : 치과용 CT Software Program을 이용한 상하악의 영상

(mental foramen)은 사위단면상과 파노라마상에서 정도의 차이는 있지만 13예 모두에서 분명하게 보였고, 하치조관의 연장인 절치동맥관(canal for incisive artery)도 이공의 내측에서부터 중앙쪽으로 향하는 것도 전례에서 잘 볼 수 있었다. 영양동맥관(nutrient canal)들은 하치조관에서 치아쪽으로 향하는 것이 파노라마상에서 잘 보였고, 설동맥(lingual artery)과 절치동맥의 문합이 이루어지는 설공(lingual foramen)은 사위단면상에서 잘 보였다. 하악신경이 하악공으로 들어가기 직전에 분지되는 하악설골근신경(mylohyoid nerve)이 지나는 악설골신경구(mylohyoid groove)는 사위단면상의 설측에서 전례에서 볼 수 있었다.

근육부착과 관련된 해부학 (Anatomy related to muscular insertion)

구강과 설골상경부(suprahoid neck)를 경계지워 주는

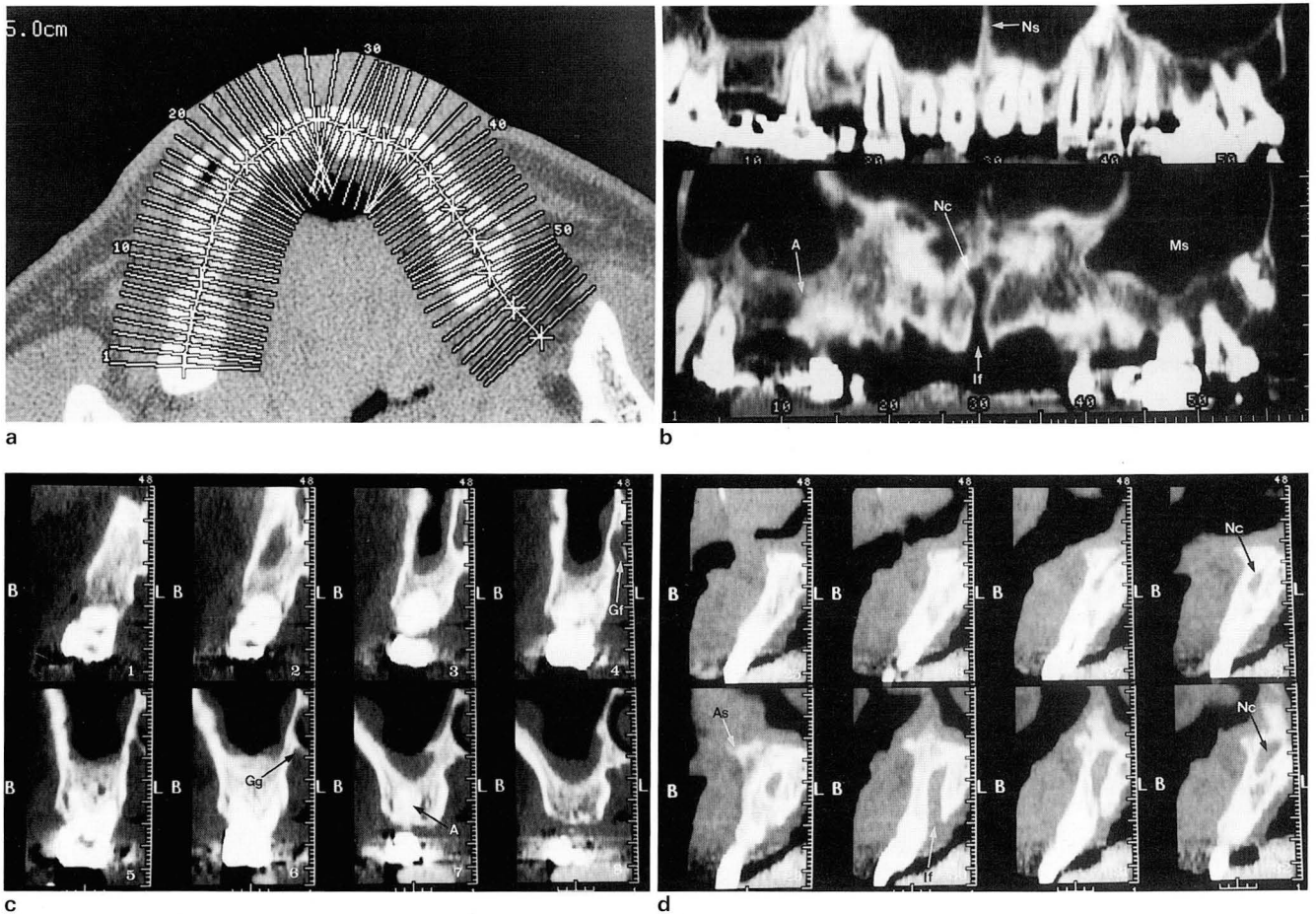


Fig. 2. DentaScan of maxilla.

Images are reformatted in a similar fashion as those of mandible.

a. Axial view.

b. Panoramic DentaScan.

c, d. Cross-sectional DentaScan.

A indicates alveolar process; As, anterior nasal spine; Gf, greater palatine foramen; Gg, groove for greater palatine nerve; If, incisive foramen; Ms, maxillary sinus; Nc, nasopalatine canal; and Ns, nasal septum.

Table 1. Anatomic Landmarks of Jaw shown on Denta Scan

	Anatomy related to N. V. B	Anatomy related to M. I	Others
Mandible	Mandibular foramen	Mylohyoid line	Submandibular fossa
	Inf. alveolar canal	Genial tubercle	Sublingual fossa
	Mental foramen	Digastric fossa	Alveolar process
	Canal for incisive A.		Oblique line
	Nutrient canal		Retromolar fossa
	Lingual foramen		Temporal crest
	Mylohyoid groove		Retromolar triangle
Maxilla	Greater palatine foramen		Maxillary sinus
	Greater palatine groove		Nasal fossa
	Nasopalatine canal		Alveolar process
	Incisive foramen		

N. V. B : neurovascular bundle, M. I : muscular insertion

하악설골근(mylohyoideus)이 부착되는 하악설골선(mylohyoid line), 이설근(genioglossus)과 이설골근(geniohyoideus)이 각각 부착되는 상하이융기(superior and inferior genial tubercle), 그리고 전복이복근(anterior belly of digastricus)이 부착되는 이복근와(digastric fossa)는 사위단면상에서 13예 모두에서 잘 볼 수 있었다.

기타 해부학(Other anatomy)

하악설골선 하부에 위치한 악하선와(submandibular fossa)와 상부에 위치한 설하선와(sublingual fossa)는 사위단면상에서 모든예에서 잘 볼 수 있었다. 치아를 수용하는 치조돌기의 높이, 폭, 윤곽, 그리고 하악골의 근돌기(coronoid process)에서 앞으로 이행되면서 협측에서 부터 설측으로 나타나는 사선(oblique line), 후구치와(retromolar fossa), 측두릉(temporal crest), 후구치삼각(retromolar triangle)들도 사위단면상에서 모든예에서 잘 보였다.

신경혈관속과 관련된 해부학

익구개신경(pterygopalatine nerve)의 분지인 대구개신경(greater palatine nerve)이 지나는 대구개공(greater palatine foramen)과 대구개구(greater palatine groove)는 각각 상악동 후방과 경구개 외연에서, 그리고 비구개신경(nasopalatine nerve)이 지나는 후구개관(nasopalatine canal)과 절치공(incisive foramen)은 전하비공의 비중격 가까운 사위단면 및 파노라마상에서 7예 모두에서 잘 볼 수 있었다.

기타 해부학

치조돌기와 그상부의 상악동, 비와(nasal fossa)는 사위단면상과 파노라마상에서 전례에서 잘 보였으며, 특히 치

조돌기의 높이, 폭 그리고 윤곽은 하악에서와 같이 사위단면상에서 잘 볼 수 있었다.

고 찰

인공치아매식술에서 뿐만 아니라 상하악골 질환의 수술 시에는 각 뼈에 특수한 해부학을 수술전에 상세히 분석하여야 수술후 합병증을 줄일 수 있다는 원칙에는 이론의 여지가 없다. 치아를 수용하는 상하악골의 고식적 영상진단은 파노라마방사선촬영술, 구강내촬영술, 단순상하악촬영술 그리고 일반적인 CT촬영술을 이용하여 주로 치과영역에서 이루어져 왔으나, 최근 인공치아매식술이 보편화되면서 상하악의 치조돌기와 하치조관에 대한 정확한 해부학적인 정보가 필요하게 됨에 따라 방사선과의사의 역할이 점차 중요하게 대두되고 있는 실정이다.

인공치아매식술시 하치조신경이 고정장치물에 의해 압박을 받게되면 하순과 치아에, 그리고 비구개신경이 압박을 받으면 절치와 전경구개에 감각장애를 일으킬 수 있기 때문에 수술전에 이 신경들이 지나는 골내부 경로를 정확히 확인하여야 하고, 또한 치조돌기의 정확한 형태도 사전에 알아야 성공적인 수술이 가능하다. 특히 상악의 치아매식에는 많은 난제가 따르는데, 치조돌기가 너무 낮거나 피질골(cortical bone)이 너무 얇거나 또는 치성 상악동감염이 있는 경우에는 이식이 실패할 확률이 높기 때문에 수술 전 정확한 평가가 중요하다.

기존의 고식적 방사선 촬영만으로도 간혹 하치조관이 보일 수 있지만 2차원 영상으로는 협설방향(buccal-lingual direction)으로의 위치관계는 알 수가 없고, 또한 치조돌기도 높이는 알 수 있지만 두께와 윤곽의 형태는 정확히 알기 어렵다. 또한 파노라마방사선촬영술에서는 약 25%의 왜곡이 생기는 문제가 있다. Dental CT software

program이 개발됨에 따라, 이에 의해 얻을 수 있는 사위단면상과 파노라마상은 상하악의 신경혈관과 관련된 해부학에 대한 많은 정보를 제공하게 되었다. 특히 사위단면상은 상하악골궁에 대해 수직이 되는 단면영상을 보여주지 때문에 전장에 걸친 하치조관의 경로를 잘 볼 수 있었고 치조돌기의 형태와 윤곽도 확대나 왜곡이 없이 잘 볼 수 있었다.

Dental CT software program은 상기한 신경혈관속, 치조돌기의 해부학 뿐 아니라 여러 근육이 부착되는 하악골의 해부학도 잘 보여주었는데, 하악설골이 부착되는 하악설골선, 이설근과 이설골근이 부착되는 상하이용기 그리고 전복이복근이 부착되는 이복근와는 사위단면상에서 잘 볼 수 있었고 기타 상하악골의 여러 해부학적인 지표들도 잘 볼 수 있었다. 이 program의 우수한 해부학적인 영상진단의 도움으로 최근에는 인공치아매식술 뿐 아니라, 구강암의 하악골 침습(7), 치성낭종에 의한 신경혈관속 전위 및 치근흡수(8), 구강상악동루(9), 골절, 이물질의 위치(10) 및 악관절의 퇴행성변화(11)등에서도 중요한 역할을 할 수 있음을 보고하고 있다. 이 program은 1mm의 얇은 절편을 이용하기 때문에 3차원영상(three dimensional image)을 동시에 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 물론 이 program은 골연산방법에 의해 영상이 만들어 지기 때문에 주위의 연부조직의 변화를 알기 어렵다는 문제가 있기 때문에 필요에 따라서는 MRI와 상호 보완적인 검사가 이루어져야 할 것이다.

결론적으로 dental CT software program을 이용하여 재구성된 사위단면상과 파노라마상은 상하악의 신경혈관속의 정확한 위치, 상악동, 근육부착해부학 그리고 치조돌기의 형태를 잘 보여 줄 수 있기 때문에 인공치아매식술 뿐만 아니라 여러 외과적 상황에서 수술전 평가에 중요한 역할을 할 수 있으리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw: experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg (suppl 16)* **1977**
2. Albrektsson T, Lekholm U. Osseointegration: current state of the art. *Dent Clin North Am* **1989**;33:537-544
3. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computer tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* **1989**;2:137-141
4. Schwarz MS, Rothman SLD, Rhodes ML, Chafez N. Computer tomography: Part II. Preoperative assessment of the maxilla for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* **1989**;2:143-148
5. Rothman SLG, Chafez N, Rhodes ML, Schwars MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Radiology* **1988**;168:171-175
6. Abrahams JJ. Anatomy of the jaw revisited with a dental CT software program. *AJNR* **1993**;14:979-990
7. Abrahams JJ, Friedman CD, Sasaki CT. Evaluation of neoplastic invasion of the mandible using DentaScan - a preliminary report. *Presented at the 23rd Annual Meeting of the ASHNR*, New Orleans, LA, **1990**
8. Abrahams JJ, Oliverio PJ. Odontogenic cysts: Improved imaging with a dental CT software program. *AJNR* **1993**;14:367-374
9. Yanagisawa K, Friedman CD, Vining EM, Abrahams JJ. DentaScan imaging of the mandible and maxilla. *Head Neck J* **1993**;15:1-7
10. Abrahams JJ, Levine BP. Expanded application of DentaScan (multiplanar computerized tomography of the mandible and maxilla). *Int J Periodont Rest Dent* **1990**;10:465-472
11. Rabin DN, Rabin H, Sakowicz BA, Rabin MH, Rabin SI, Schwarz A. New techniques in dental surgical CT [abstract]. *Radiology* **1991**;181(p):319

Imaging of Jaw with Dental CT Software Program: Normal Anatomy

Myong Gon Kim, M.D., Kwang Hee Seo, M.D., Hak Young Jung, M.D.,
Nak Kwan Sung, M.D., Duk Soo Chung, M.D.,
Ok Dong Kim, M.D., Young Hwan Lee, M.D.¹

Department of Diagnostic Radiology, School of Medicine, Taegu Catholic University

¹ *Department of Diagnostic Radiology, Taegu Armed Forces General Hospital*

Purpose: Dental CT software program can provide reformatted cross-sectional and panoramic images that cannot be obtained with conventional axial & direct coronal CT scan. The purpose of this study is to describe the method of the technique and to identify the precise anatomy of jaw.

Materials and Methods: We evaluated 13 mandibles & 7 maxillae of 15 subjects without bony disease who were being considered for endosseous dental implants. Reformatted images obtained by the use of bone algorithm performed on GE HiSpeed Advantage CT scanner were retrospectively reviewed for detailed anatomy of jaw.

Results: Anatomy related to neurovascular bundle (mandibular foramen, inferior alveolar canal, mental foramen, canal for incisive artery, nutrient canal, lingual foramen and mylohyoid groove), muscular insertion (mylohyoid line, superior & inferior genial tubercle and digastric fossa) and other anatomy (submandibular fossa, sublingual fossa, contour of alveolar process, oblique line, retromolar fossa, temporal crest & retromolar triangle) were well delineated in mandible. In maxilla, anatomy related to neurovascular bundle (greater palatine foramen & groove, nasopalatine canal and incisive foramen) and other anatomy (alveolar process, maxillary sinus & nasal fossa) were also well delineated.

Conclusion: Reformatted images using dental CT software program provided excellent delineation of the jaw anatomy. Therefore, dental CT software program can play an important role in the preoperative assessment of mandible and maxilla for dental implants and other surgical conditions.

Index Words: Jaws, CT

Anatomy

Computed tomography, software

Computed tomography, technique

Teeth, CT

Address reprint requests to: Myong Gon Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, School of Medicine, Taegu Catholic University, 3056-6, Taemyung-4 dong, Nam-gu, Taegu, 705-034 Korea.
Tel. 82-53-650-4103 Fax. 82-53-650-4147