

# 하악관 신경손상 방지를 위한 Cone Beam CT 및 3차원 영상의 활용

김진우<sup>1</sup>, 엄유정<sup>1</sup>, 정의원<sup>1</sup>, 김성태<sup>2</sup>, 김창성<sup>1</sup>, 조규성<sup>1</sup>, 최성호<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 연세대학교 치과대학 치주과학교실 치주조직 재생연구소

<sup>2</sup> 연세대학교 치과대학 보철과학교실

## The use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury

Jin-Woo Kim<sup>1</sup>, Yoo-Jung Um<sup>1</sup>, Ui-Won Jung<sup>1</sup>, Sung-Tae Kim<sup>2</sup>, Chang-Sung Kim<sup>1</sup>, Kyoo-Sung Cho<sup>1</sup>, Seong-Ho Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Periodontology, Research institute for Periodontal Regeneration, College of Dentistry, Yonsei University

<sup>2</sup> Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

### Abstract

For preoperative treatment planning before placement of dental implants, a radiographic examination is needed to obtain accurate information on bone dimensions. Especially, to avoid nerve injury during surgery in the foraminal area, guidelines were developed based on the literature with respect to verifying the position of the mental foramen. These guidelines included leaving a 2mm zone of safety between an implant and the coronal aspect of the nerve through observation of the inferior alveolar nerve and mental foramen on panoramic and periapical radiographs prior to implant placement. However, use of CT scans are becoming more widespread because panoramic and periapical radiographic views do not provide clarity with respect to the position of the nerve in many cases. Problems associated with conventional apparatus include high cost, bulk, and x-ray exposure. Recent advancements in Cone beam CT have made it possible to rapidly obtain higher resolution images using less bulky machines and lower radiation exposure. Moreover currently available software programs in combination with CBCT data allow 3-dimensional treatment planning in demanding clinical situations prior to implant placement.

**Keywords :** Dental implant, Cone beam computed tomograph(CBCT), 3D imaging.

(Implantology 2009; 13(3): 162~168)

※ 본 연구는 (주)사이버메드와 지식경제부 바이오의료기기 전략기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임. (과제고유번호: 10031993)

## I 서론

치과 임플란트는 부분, 완전 무치악 환자에 있어 보편적인 치료방법이 되어가고 있으며 그에 따라 매식부 치조골의 양, 질, 형태 및 인접치아와 주변의 해부학적 구조물에 관한 관심이 증폭되고 있다. 또한 임플란트 치료가 증가함에 따라 하악관 신경손상, 상악동 천공등의 합병증 발생률이 높아지고 있어 술전 검사가 중요한데 주로 방사선학적 평가를 통해 이루어지며, 이 과정은 매식체의 위치, 크기, 경사도 결정을 통한 치료계획 수립에 필수적이다. 특히 하악관과 이공은 하악 구치부 임플란트 식립에 있어서 중요한 해부학적 구조물로서 손상되었을 경우 다양한 지각이상을 보이므로 반드시 술전 방사선검사를 통해 그 위치를 확인하여야 한다. 김희진등은 이공(mental foramen)이 한국인의 92%에서 하악 제1소구치나 제2소구치의 근점부위로 열린다고 하였고<sup>1)</sup> Agthong 등은 하악 정중선에서 28mm, 하연에서 14~15mm에 위치한다고 하였는데<sup>2)</sup> 임상적으로는 두꺼운 설측치밀골판, 해면골상의 중첩등으로 인해 표준치근단방사선사진에 48%~75% 밖에 관찰되지 않는다.<sup>3)</sup> 파노라마 방사선사진에서는 87.5%에서 94%정도 관찰되지만 명확히 판별할 수 있는 경우는 49%에 불과하며<sup>4)</sup> 한국인 13%에서는 하악관이 관찰되지 않는데<sup>1)</sup> Raster 등은 파노라마 방사선 사진 촬영시 피촬영체의 위치가 환자마다 변하므로 이공의 위치 및 대칭성을 판독하는데 주의를 기울여야 한다고 하였다.<sup>5)</sup> 한국인에서 있어 하악관은 하악치아의 근점에 가깝게 지나가는 유형이 17%, 하악의 중간을 지나가는 유형은 62%, 협설측방향으로 후구삼각에서 설측으로 가깝게 지나가다가 하악 제1대구치, 제2소구치에서 방향을 급선회하여 이공으로 열리는 유형은 70%나 된다. 이렇듯 하악 구치부에서 임플란트 매식부와 하악신경은 그 위치가 가깝지만 그 입체적 위치를 2차원적 방사선 사진으로는 파악하기 힘들다.<sup>1)</sup> 실제로 임플란트 시

술 후 지각이상의 발현율은 8.5~9% 정도로 알려져 있는데<sup>6)</sup>, 이를 방지하기 위해 Misch등은 치조정에서 하악관 및 이공의 상방 2mm를 'Zone of safety' 로 설명하였다.<sup>6-7)</sup> Flanagan 등은 임플란트 식립 과정에서 생기는 압축력으로 인해 신경 기능장애가 올 수 있으며<sup>8)</sup> Dahlin 등은 200~400mmHg으로 2시간 동안 압축력이 가해질 경우, 탈수초화와 축삭변성이 일어날 수 있다고 하였다.<sup>9)</sup>

이런 이유로 많은 연구에서는 신경손상이 예상되는 임플란트 식립부위에서는 나선형 단층영상이나 컴퓨터 전산화 단층영상(CT)을 통한 술전 방사선검사를 추천하였다.<sup>10-11)</sup> 그러나 기존 CT는 높은 비용과 장비의 큰 부피, 높은 조사량으로 그 사용이 제한적이다. 최근 파노라마방사선과 비슷한 정도(기존 CT의 1/12)의 조사량으로 높은 해상도의 영상을 얻을 수 있는 Cone Beam Computed Tomograph(CBCT)의 활용이 커지고 있다. CBCT는 수 회의 회전이 필요한 기존 CT의 판상 조사선대신 1회의 회전만 필요한 cone형태 조사선을 통해 입체상을 얻게 되며 이를 통해 조사량과 촬영시간, 산란양을 줄임으로써 촬영체의 위치 및 촬영술기의 변이성을 극복할 수 있게되었으며 대략 0.1mm~0.136mm의 voxel size로 기존 CT보다 2배~20배의 해상도를 가지게 되었다. 아울러 3차원 모델 및 다양한 이미지로 재구성하여 진단 및 연구작업을 수행할 수 있도록 하는 소프트웨어의 발전으로 단층영상의 활용도가 높아지고 있다. 이번 증례보고에서는 하악 구치부에서 CBCT 및 3D 재구성 소프트웨어를 이용, 하악관과 이공의 위치를 파악하고 지각이상등의 합병증없이 임플란트식립을 마친 치험례를 보고하는 바이다.

## II 임상증례

### 1. 기본환자정보

20세 남성 환자로 수일전부터 자발통을 주소로 내원하였고

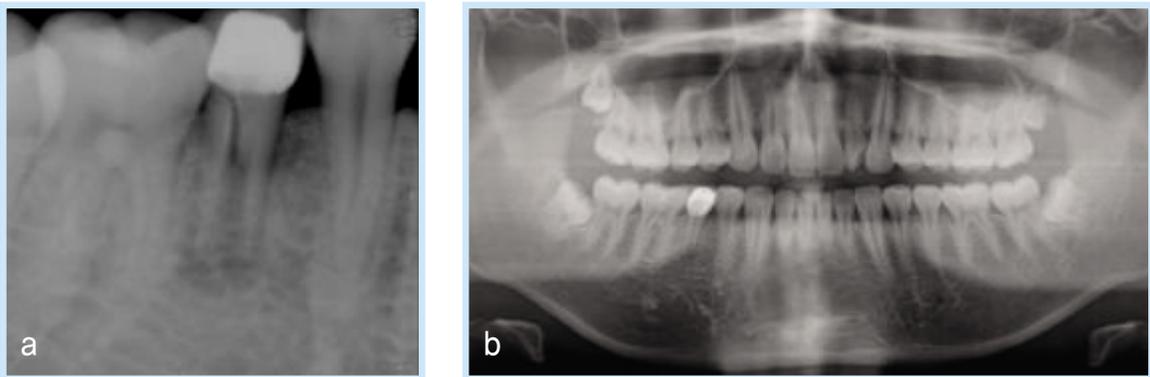
특이한 전신병력은 없었으며 비흡연자였다.

## 2. 진단 및 치료계획

초진 임상 및 방사선 검사에서 하악 우측 제2소구치를 수직 치근 파절로 진단하고 발치후 임플란트 지연식립을 계획하였다(Fig. 1). 발치 후 치조제의 협설측 폭은 9mm였으며 협측 부착치은은 인접치 치경부에서 3mm 정도였다. 근원심측 및 수직약간거리가 7mm 정도로 부가적인 처치없이 임플란트 식립을 계획하였다. 그러나 술전 방사선 검사에서 우측 이공의 위치가 명확치 않아 이의 확인을 위하여 CBCT(Symphony,

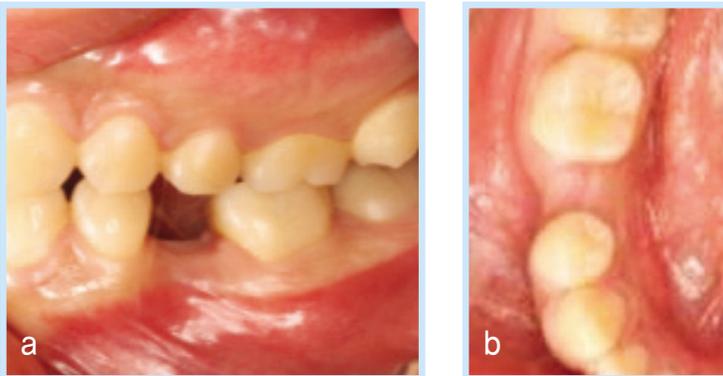
Ray<sup>®</sup>, Seoul, Korea)와 3차원 재구성 프로그램(OnDemand 3D, Cybermed, Seoul, Korea)을 이용하였다(Fig. 3).

판독 결과 하악관은 한국인 10%에서 나타나는 하악체의 중간을 통과하는 4형이었으며 수직적으로 한국인 18%에서 보이는 하악체의 하연에 가깝게 지나가는 유형이었다. 이공은 하악 제2소구치 하방으로 열리고 있었으며, 이공의 상연은 하악의 하연 상방 17mm에 위치하고 있었으므로 'safety zone'을 적용하였을 때 최대 12mm의 임플란트를 식립할 수 있었다(Fig. 3). 또한 식립 부위는 해면골의 밀도가 떨어지는 D3로 판단되었으므로 초기고정 및 하중시 응력분산을 위해



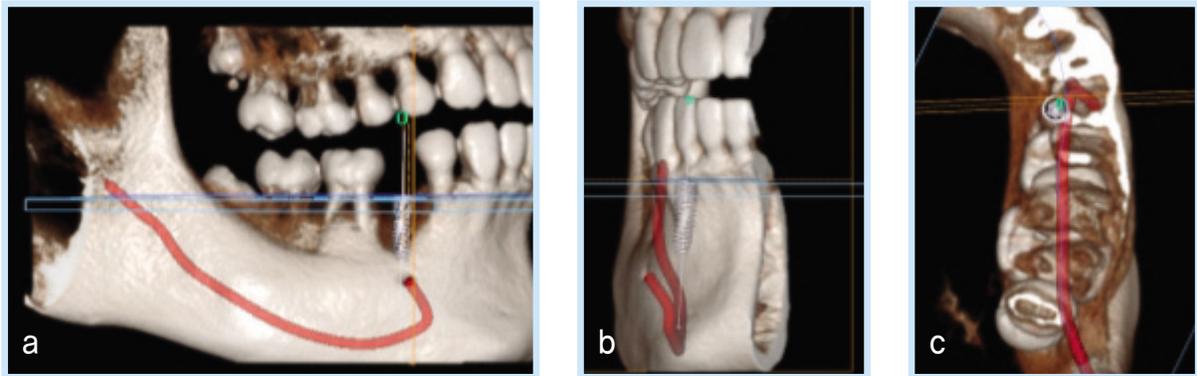
**Fig. 1.** 초진 방사선 사진. 임상 및 방사선 검사상 #45의 수직치근파절로 진단하고 치료계획으로 발치 및 임플란트수복을 하기로 하였으나 하악 우측의 이공 및 하악관의 상연이 명확히 관찰되지 않았다.

*Jin-Woo Kim et al: Use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury. Implantology 2009*



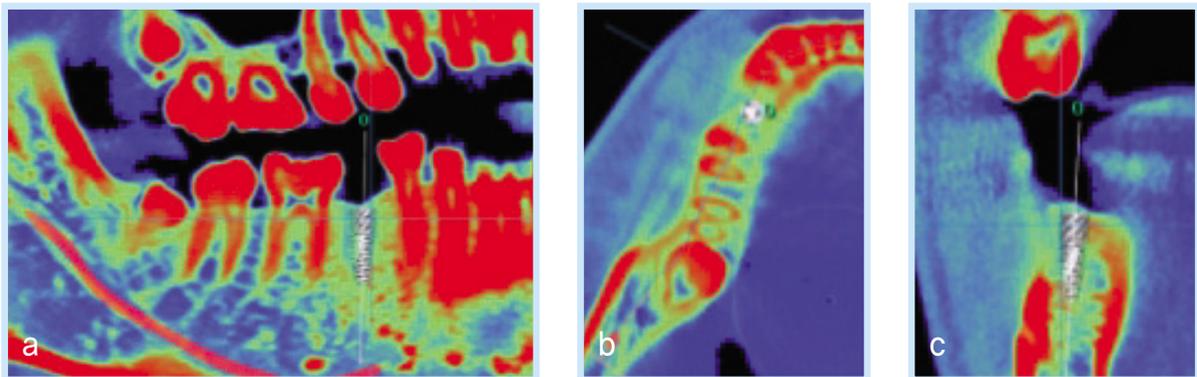
**Fig. 2.** 술전 임상 사진. 협설측 폭은 9mm로 협측 부착치은은 치경부에서 3mm였다. 근원심측 및 수직약간거리가 7mm로 부가적인 처치없이 임플란트 식립을 계획하였다.

*Jin-Woo Kim et al: Use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury. Implantology 2009*



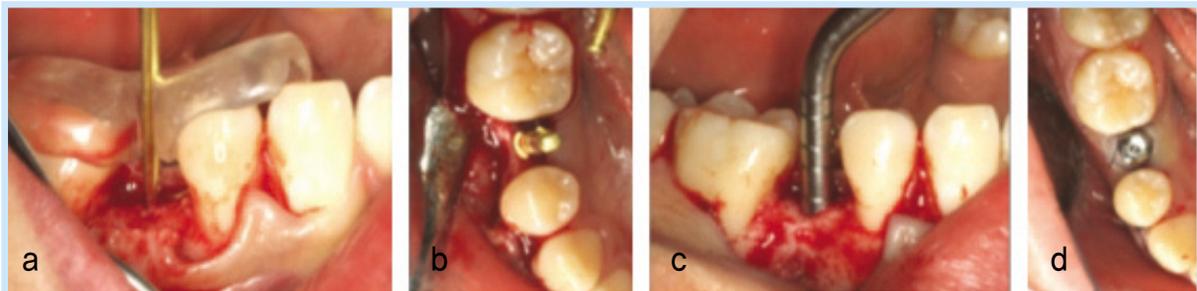
**Fig. 3.** 하악관의 주행 및 이공의 위치.  
CBCT촬영 결과 하악 우측 이공은 제2소구치 근점 하방으로 열리고 있었으며 Osstem® GSIII system의 직경 4mm, 길이 11.5mm의 고정체를 식립할 경우 수직적으로 2mm의 거리가 있었으나(a), 입체적으로는 4mm의 거리를 확보하고 있었다(b, c).

*Jin-Woo Kim et al: Use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury. Implantology 2009*



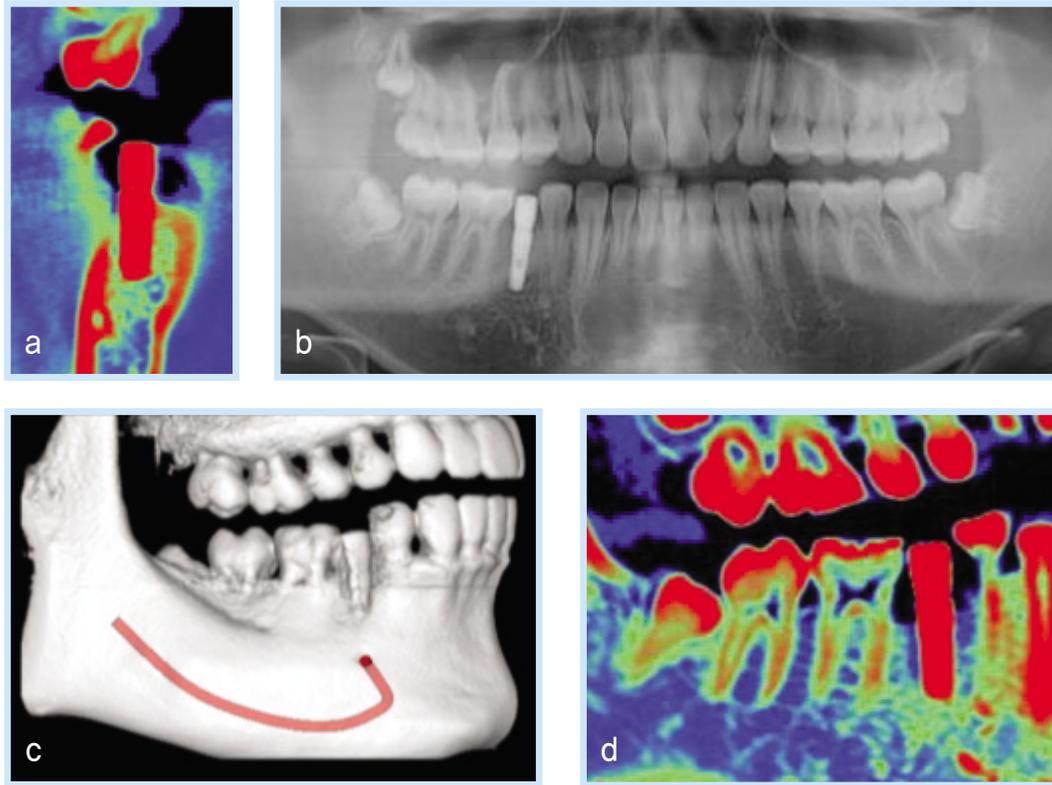
**Fig. 4.** 골질 및 식립 위치확인.  
골질을 분석한 결과 발치와 부위의 골 성숙도가 떨어지는 D3 bone으로 판단되었으며 식립 시 이를 고려하였다.

*Jin-Woo Kim et al: Use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury. Implantology 2009*



**Fig. 5.** 식립 과정.  
수술 형판을 이용하여 Guide drilling을 시행하고(a), 직경 2mm drilling 후 식립위치를 확인하였다(b). 예상한대로 골질이 불량하여 이후의 drilling은 osteotome으로 해면골을 치밀화하여(c), 최종 식립하였다(d).

*Jin-Woo Kim et al: Use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury. Implantology 2009*



**Fig. 6.** 식립후 방사선 사진 분석. 최종 위치를 파노라마 방사선사진으로 분석하였고(a), CBCT를 촬영하여 신경관 손상없이 계획된 위치에 식립된 고정체를 확인하였으며 실제 신경손상에 의한 합병증은 없었다.

*Jin-Woo Kim et al: Use of Cone beam computed tomograph and 3D-imaging for preventing mandibular nerve injury. Implantology 2009*

10mm 이상을 식립하는 것이 유리하다고 판단하여 GS III System(Osstem®. Seoul, Korea) 직경 4.0mm-길이 11.5mm의 고정체를 선택하였다(Fig. 4).

### 3. 수술 술식

준비한 수술형판으로 Guide drilling을 시행하고 (Fig. 5-a) 2mm drilling 후 식립방향을 확인하였다.(Fig. 5-b). 실제로 식립당시 연한 골질임을 확인하여 더 이상의 drilling을 진행하지 않고 절골기(Osteotome)로 해면골을 치밀화한 후 한 단계 Under-drilling 하였다(Fig. 5-c). 40N의 초기고정을 얻어 치유지대주연결도 동시에 시행하였다(Fig. 5-d). 식립 후 파노라마 방사선 사진 및 CBCT를 통해 계획된 범위안에서

신경손상없이 식립된 고정체의 위치를 확인하였다(Fig. 6).

### 4. 술후 합병증

약간의 부종 및 출혈등 속발증을 보였으며 지각이상등의 합병증은 없었다.

## III 종결 및고찰

하악관과 이공은 하치조 신경 및 혈관이 통과하는 부위로서 임플란트 수술 전 방사선 사진에서 확인함으로써 하악관에

손상을 주지 않도록 하는 것이 임상적으로 중요하다. Tal과 Moses는 파노라마방사선사진도 통상의 임상 적용목적으로는 충분한 정확도를 보였다고 보고하였고<sup>14)</sup>, Vazquez 등은 하악 구치부에 임플란트치료를 받은 1527명을 대상으로 한 연구에서 2명만이 일시적인 감각이상을 호소하였으므로 파노라마방사선 사진만으로도 충분한 정보를 얻을 수 있으며 단면영상은 필요치 않다고 주장하였다.<sup>15)</sup> 그러나 하악관을 둘러싼 골판이 X-선과 접선으로 조사되지 않을 경우 관찰이 힘들거나 불연속적으로 나타나게 되며<sup>12)</sup>, 전방부의 고리(anterior loop)가 명확하게 관찰되는 경우는 드물다. 이와 함께 파노라마방사선사진의 확대율은 잔존골의 수직고경측정에 어려움을 주는 요소로써 보정을 위해서는 금속구를 이용한 방법이 추가적으로 추천되어 왔는데 이렇듯 해부학적 구조물의 확인이 힘든 경우 'safety margin'을 크게 잡아 생역학적으로 불리하지만 짧은 길이의 임플란트를 선택할 수 밖에 없는 경우가 많았다. 또한 2차원적 영상인 파노라마, 표준치근단 방사선 사진만으로는 매식부의 3차원적 형태 및 골질을 파악하기 힘들므로 단면영상은 치료계획 수립에서부터 술중, 술 후 합병증을 줄이고 장기간의 결과를 양호하게 증진시키는데 있어 그 필요성이 점점 더 커지고 있다. 그러나 그 동안 CT의 가장 큰 걸림돌이었던 기기의 큰 부피와 비용은 의원에서도 설치 가능한 작은 부피의 CBCT로 해결가능하며, 이러한 기기는 파노라마방사선 사진, 측모 두부계측방사선사진 촬영기능이 포함될 수 있어 그 높은 활용도가 주목 받고 있다. 이러한 CBCT의 활용은 매식부 및 주요한 주변 해부학적 구조물의 3차원적 정보를 제공해 주며, 이를 통한 최적의 치료계획 수립으로 수술시간의 단축을 기대할 수 있다. 이러한 CBCT로 얻은 영상은 이미지를 3차원적으로 재구성하는 소프트웨어의 발전으로 그 활용가치가 커지고 있는데 3차원적 식립 모형화, 골질파악, 수술용 형판 시스템, 환자와의 의사 소통 증대등을 들 수 있다. 또한 상의 재구성에 있어 기존 CT는 1mm~1.5mm의 오차가 발생할 가능성이 있는 반면 CBCT는 0.1mm 미만으로 그 정확도가 뛰어나며 최근의 많은 연구와

증례보고는 CBCT를 기반으로 한 수술용 형판의 정확성과 임상적 유용성을 설명하고 있다.<sup>13)</sup>

결과적으로 하악 구치부의 임플란트 식립시 술전 방사선 평가는 임플란트의 크기, 위치, 방향등의 결정을 위해 반드시 필요하다. 하악관, 이공등 해부학적 구조물의 확인 및 수직-수평적 잔존골의 양적-질적 확인을 통한 임플란트 식립 시뮬레이션은 CBCT, 3D-재구성 소프트웨어를 통해 이루어 질 수 있으며 훌륭한 진단도구로 사용되어 질 수 있다. 본 환자에서는 하악 소구치 부위에 임플란트 식립시, 하악관 신경손상 방지를 위해 CBCT와 3D 재구성 소프트웨어를 이용하였고, 이를 통해 잔존골의 질적, 양적 한계를 예상하여 치료계획을 수립, 합병증없이 최적의 위치에 임플란트를 식립한 증례였다.



## 참고문헌

1. 김희진, 이승일, 정인혁. 한국인 턱뼈관의 형태. *The Korean J. Anat.* 30(2), 161-168 1997
2. Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:800-804.
3. Phillips JL, Weller RN, Kulild JC. The mental foramen: 1. Size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. *J Endod* 1990;16:221-223.
4. Jacobs R, Mraiwa N, Van Steenberghe D, Sanderink G, Quirynen M. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surg Radiol Anat* 2004;26:329-333.
5. WS Laster, JB Ludlow, LJ Bailey and H Garland Hershey. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofacial Radiology* 2005;34, 343-349.
6. Bartling R, Freeman K, Kraut RA. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:1408-1412.
7. Misch CE. Root form surgery in the edentulous mandible: Stage I implant insertion. In: Misch CE, ed. *Implant Dentistry*, 2nd ed. St.

- Louis: The CV Mosby Company; 1999:347-370.
8. Flanagan D. Delayed onset of altered sensation following dental implant placement and mental block local anesthesia: A case report. *Implant Dent* 2002;11:324-330.
  9. Dahlin LB, Danielsen N, Ehira T, Lundborg G, Rydevik B. Mechanical effects of compression of peripheral nerves. *J Biomech Eng* 1986;108:120-122.
  10. Petrikowski CG, Pharoah MJ, Schmitt A. Presurgical radio-graphic assessment for implants. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 59-64.
  11. Stella JP, Tharanon W. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants. Part 1: Technique. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990a; 5: 15-22. *Dentomaxillofac Radiology Perioperative localisation C Bou Serhal et al* 42.
  12. Gowgiel JM. The position and course of the mandibular canal. *J Oral Implantol* 1992: 18 : 383-5,
  13. Siesseger M, Schneider BT, Mischkowski RA: Use of an image-guided navigation system in dental implant surgery in anatomically complex operation sites, *J Craniomaxillofac Surg* 29:276-281,2001.
  14. Tal, H. and Moses, O. : A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *DentoMaxillofac Radiology* 20 : 40-42, 1991.
  15. Vazquez L, Saulacic N, Belser U, Bernard J-P. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin. Oral Impl. Res.* 19, 2008; 81-85

---

교신저자 : 최성호  
 우편번호(120-752) 서울시 서대문구 성산로 250 (신촌동134)  
 연세의료원 건물 치과대학병원 3층 치주과  
 Tel : 02-2228-8825  
 Fax : 02-392-0398  
 E-mail : shchoi726@yuhs.ac  
 원고접수일: 2009. 3. 27  
 1차수정일: 2009. 8. 21  
 2차수정일: 2009. 8. 25  
 게재확정일: 2009. 8. 25