

한국인의 디지털파노라마 방사선영상에서 하악관에 관한 연구

조선대학교 구강생물학연구소, 치과대학 구강악안면방사선학교실
김재덕 · 김진수

A study of the mandibular canal in digital panoramic radiographic images of a selected Korean population

Jae-Duk Kim, Jin-Soo Kim

Department of Oral and Maxillofacial Radiology School of Dentistry and Oral Biology Research Institute, Chosun University

ABSTRACT

Purpose : To determine the more valuable information to detect the mandibular canal and the mental foramen in panoramic radiographs of a selected Korean population for the implant.

Materials and Methods : This study analysed 288 panoramic radiographic images of patients taken at the Dental hospital of Chosun University retrospectively. Indirect digital panoramic X-ray machine (ProlineXC, PLANMECA, Finland) with processing by using Directview CR950® (Kodak, U.S.A.) and Direct digital panoramic X-ray machine (Promax, PLANMECA, Finland) were used for all exposures. All images were converted into Dicom format.

Results : The common position of the mental foramen was in line with the longitudinal axis of the second premolar (68.1%). The mental foramen was symmetrical in 81.8% of cases.

The mandibular canal was not identified at anterior portion and discontinued with the mental foramen in 27.8% of all cases, in 42.4% identified with lower border line continued with the mental foramen, in 14.6% with both upper and lower border lines, and in 15.3% unilaterally identified with lower border line.

Conclusion : Clinicians can estimate the upper border line of the mandibular canal from the confirmation of the mental foramen and the lower border line of the mandibular canal symmetrically on the panoramic radiography taken in adjusted midsagittal plane of patient's head. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2007; 37 : 9-14)

KEY WORDS : Mandible; Mandibular Nerve; Radiography, Dental, Digital; Radiography, Panoramic; Anatomy

서 론

임플란트 시술시 임플란트 매식부에 대한 시술 전 방사선 평가는 매식체의 크기, 위치, 경사도 결정 과정에 필수적이다.¹ 다양한 방사선사진은 매식부에 대한 병변 여부, 잔존 골량, 골질, 형태뿐만 아니라 하악관, 상악동, 비강 같은 인접 해부학적 구조물에 대한 정보를 제공한다.^{2,3} 파노라마 방사선사진은 경제적이고 촬영이 용이하므로 악골의 일차 평가를 위하여 가장 흔히 사용되는 촬영법^{4,5}으로 임

상에서 하악 인공 매식체의 길이 결정시 중요한 해부학적 구조물인 하악관의 주행상태 및 위치를 관찰하고자 할 때는 파노라마 방사선사진에 의존하는 경우가 대부분이다.

특히 파노라마 방사선사진은 좌우측 해부학적 구조물의 비교 및 각 구조간의 상대적 위치를 파악하기에 용이하여 하악관과 이공의 관찰에 유용하다^{6,7}고 알려져 있다.

실제 파노라마방사선사진상에서 하악관이 모두 관찰되는 것은 아니다. 하악관은 골소주와 같은 얇은 골판으로 둘러싸여 있는 경우가 많아 이 골판이 X선과 접선으로 조사되지 않을 때는 방사선사진에서 관찰되지 않거나 불연속적으로 관찰되며⁸ 임상적으로 하연보다는 상연의 관찰이 어려운 편이다. 또한 전방부에서는 고리 (anterior loop)형태로 이공 부위와 하악 전방부로 주행하는데⁹ 이러한 전방부의 주행상태가 방사선사진에서 명확하게 보이는 경우는

*이 논문은 2006년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음
접수일 : 2007년 1월 5일; 심사일 : 2007년 1월 6일; 채택일 : 2007년 2월 2일
Correspondence to : Prof. Jin-Soo Kim
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Chosun University
Tel) 82-62-220-3880, Fax) 82-62-227-0270, E-mail) hidds@chosun.ac.kr

드물다. 위와 같은 이유로 인해 인공 매식체 길이 결정을 위하여 잔존골의 정확한 수직고경 측정시 임상에서 많은 어려움을 겪고 있는 형편이다.

한편 파노라마 방사선사진의 확대율에 대한 연구에서 Tronje 등¹⁰은 확대율이 부위에 따라 각각 다르지만 환자를 상층내에 위치시킬 경우 수직 확대율은 신뢰할 만하다고 보고하였다. 이에 매식부의 시술 전 평가 시 각 부위에 따라 다양한 파노라마 방사선사진의 확대율을 보정하기 위한 방법으로 파노라마 방사선사진 촬영시 치조정상에 금속구를 부착하는 방법^{11,12}이 추천되어왔다. 따라서 임플란트 시술 전 파노라마 방사선사진상에서 하악관의 상연에 대한 정확한 정보가 갖춰진다면 이러한 금속구를 사용한 확대율을 이용하여 잔존골의 정확한 수직고경 측정이 가능하며 이는 충분히 임상적 의의를 제공할 수 있으리라 생각된다.

선학들에 의해 이루어진 하악관과 이공의 위치에 관한 해부학적 및 방사선학적 연구는 대부분 파노라마 방사선 사진상에서 하악 하연이나 치조정을 기준으로 하여 하악관의 주행 높이에 관한 연구^{6,8,13-17}에 집중되어왔다. 그러함에도 Denio 등¹⁶은 증례의 28%에서 제2소구치와 제1대구치 부위에서 하악관을 명확히 확인할 수 없었다고 보고하였다. 이공의 위치나 형태도 연구자들에 따라 인종간의 차이나 연구 방법의 차이로 결과가 조금씩 다르며 연령의 증가나 치아 이동으로 인해 그 위치도 다양하여¹⁸⁻²² 임상적인 측면에서 방사선학적으로 실제적인 가치가 있을 것으로 생각되는 것은 매우 드물다. 실제 임상에서도 하악관이 명확하게 관찰되지 않는 경우가 많아 매식될 인공치의 길이 예측이 곤란한 경우가 많은 실정이다. 이에 임상적으로 하악관의 주행에 관한 보편적 가치가 있는 정보를 마련할 필요가 있다.

본 연구에서는 최근 개발되어 사용되고 있는 디지털파노라마 방사선영상을 이용하여 한국인의 디지털파노라마 방사선 영상에서 이공 및 하악관의 주행을 평가 정리하여 하악관 상연을 예측할 수 있는 자료로 삼고자 한다.

대상 및 방법

본 연구에서는 조선대학교 치과병원에 과거 수년간 내원한 환자들에게서 촬영된 총 288개의 디지털 파노라마방사선영상을 대상으로 분석하였다. 촬영된 환자의 연령분포는 최저 16세에서 최고 75세였으며 Fig. 1에서 보는 바와 같이 30대 이하, 30대, 40대, 50대, 60대 이상의 5군으로 분류하였다.

1. 디지털 파노라마방사선 촬영

촬영장치로는 간접 및 직접 디지털 파노라마방사선 촬

영장치 사용되었다. 간접디지털 파노라마장치로는 Pro-lineXC (Planmeca Co., Finland)가 이용되었고 Directview CR950[®] (Kodak, U.S.A.)로 영상이 처리되었으며, 직접디지털파노라마 방사선 촬영장치로는 Promax (Planmeca Co., Finland)를 이용하여 통법에 따라 촬영되었다. 얻어진 모든 영상은 dicom format으로 변환되었다. 판독의 일관성을 유지하기 위해 한 사람의 방사선전문의에 의해 WIDE모니터 (5 Mega pixel monitor, Korea)상에서 분석되었다.

Table 1. Age distributions

Age	Below 30	30s	40s	50s	Over 60
Cases	88	38	54	53	55

2. 이공과 하악관의 평가

이공의 경우 좌우 대칭을 평가 하였으며, 이공의 영상에서 이공의 전방하연이 다음과 같은 기준과 일치하는지 여부에 따라 세 가지 위치로 분류 기록되었다;

Position 1 : 제1소구치 근단과 일치하는 선상에 위치

Position 2 : 제1, 제2소구치 사이에 위치

Position 3 : 제2소구치 근단과 일치하는 선상에 위치

하악관의 평가는 하악관의 전방 연장의 형태에 따라 아래와 같이 네 가지 형태로 분류하여 기록되었다.

a : 이공과의 연결이 끊기고 전방으로 하악관의 형태를 인정할 수 없는 경우 (Anteriorly unidentified mandibular canal; discontinuity with mental foramen) (Fig. 1).

b : 하악관의 하연만 이공과 연결된 경우 (The lower border line continued with mental foramen) (Fig. 2).

c : 하악관의 상하연이 모두 이공과 연결되어 있는 경우 (Upper and lower border lines continued with mental foramen) (Fig. 3).

d : 하악관의 하연이 편측에서만 이공과 연결되어 있는 경우 (Unilaterally identified mandibular canal with the lower border line) (Fig. 5).

결 과

파노라마 방사선영상에서 이공은 비스듬한 타원형 이공의 전방하연이 하악제1소구치와 일치하는 선상에 위치한 경우가 가장 흔하였으며 (68.1%), 그 다음으로 제1소구치와 제2소구치 사이에 많이 존재하였고 (21.1%), 제1소구치근단과 일치하는 선상에 위치 (10.8%)하는 순서를 보였다. 또한 전 증례중 81.8%에서 대칭을 나타내었다.

파노라마 방사선영상에서 하악관은 이공과의 연결이 끊기고 전방으로 하악관의 형태를 인정할 수 없는 경우(a;

Table 2. The extension type of mandibular canal

Type	a: anteriorly unidentified	b: the lower border line	c: upper and lower border lines	d: unilaterally identified
Cases	80 (27.8%)	122 (42.4%)	42 (14.6%)	44 (15.3%)

Fig. 1)가 27.8%, 하악관의 하연만 이공과 연결된 경우 (b; Fig. 2)가 42.4%, 하악관의 상하연이 모두 이공과 연결되어 있는 경우 (c; Fig. 3)가 14.6%, 하악관의 하연이 편측에서만 이공과 연결되어 있는 경우 (d; Fig. 5)가 15.3%를 나타내었다 (Table 2).

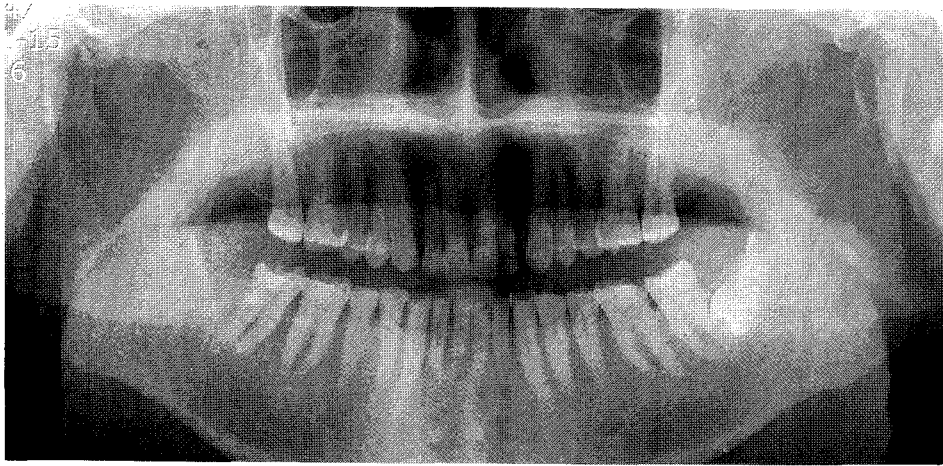


Fig. 1. Anteriorly unidentified (discontinuity with the mental foramen) mandibular canal (27.8%).

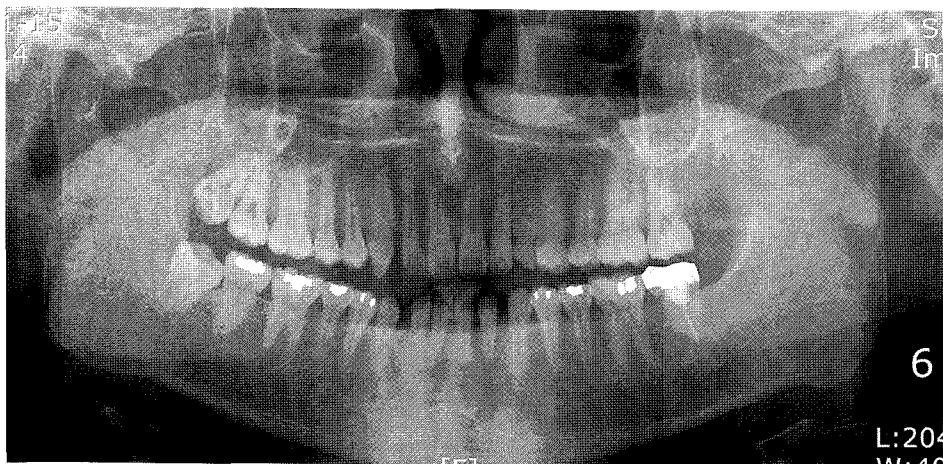


Fig. 2. Only lower border line of each mandibular canal is continued with the mental foramen bilaterally (42.4%).

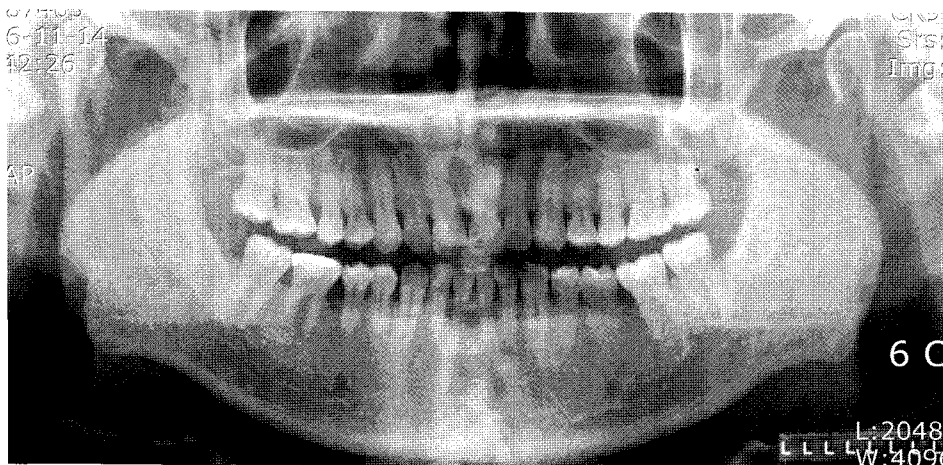


Fig. 3. Both upper and lower border lines of the mandibular canal are clearly continued with the mental foramen (14.6%).

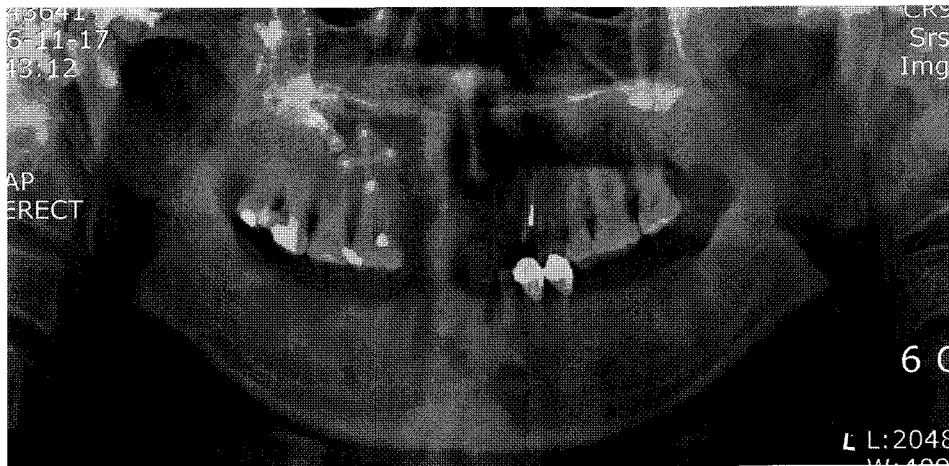


Fig. 4. The upper border lines of the mandibular canal are identified by contrast with the increased bone density.

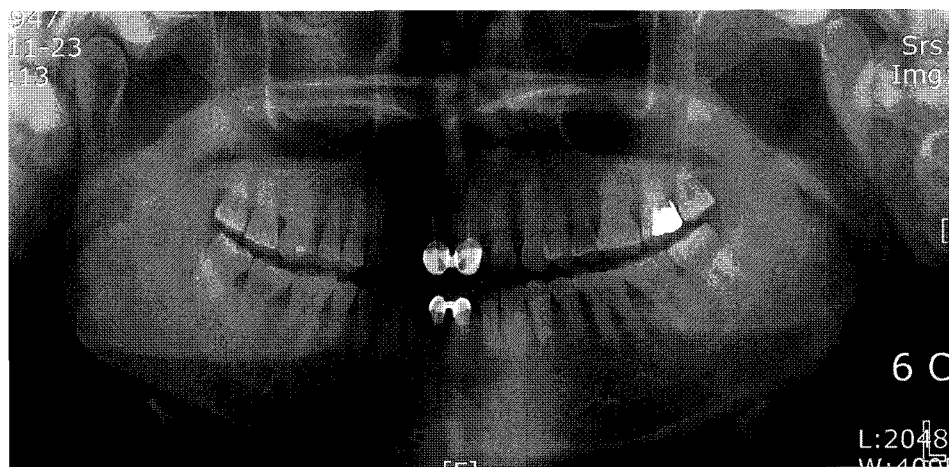


Fig. 5. The left mandibular canal is identified with the lower border line continued with the mental foramen, but on the right side, not clear anteriorly (15.3%).

이공과의 연결이 끊기고 전방으로 하악관의 형태를 인정할 수 없는 경우(a)의 58중례(72.5%)와 하악관의 하연이 편측에서만 이공과 연결되어 있는 경우(d)의 81.8%(36중례)가 연령이 50대 이상군에서 나타났다.

하악관 하연이 이공과 연결되어 나타난 122중례(b) 중 연령이 50대 이상인 경우는 9%(10중례)뿐이었다.

하악관의 하연이 편측에서만 이공과 연결되어 있는 경우(d)의 88.6%에서 하악관이 발견된 측은 넓은 하악지를 보인 쪽이었으며 치주염등에 의해 골밀도가 증가된 하악에서는 하악관의 상연이 골밀도에 대조되어 명확히 보이는 양상을 나타내었다(Fig. 4).

고 찰

하악관은 외과적 수술 전에 특히 인공치 매식술 전에 방사선 사진에서 확인함으로써 하악관에 손상을 주지 않도록 하는 것이 임상적으로 중요하다. 하악관은 하치조 신경 및 혈관이 통과하는 부위로서 골소주와 같은 얇은 골판으로 둘러싸여져 있는 경우가 일반적이나 때로는 피질

골과 같이 두꺼운 골판으로 둘러싸여져 있으므로 방사선 사진에서 하악관이 명확하게 보이는 정도는 환자마다 다양하다.⁸ 하악관은 일반적으로 하악공으로부터 출발하여 제2대구치나 제3대구치에서 굴곡되어 협설측 혹은 상하로 다양하게 위치하면서²³ 이공부위까지 비교적 균일한 두께의 단일한 관(canal)모양을 나타내는 경우가 대부분이다.¹⁴ 드물게 분지되어 2개 이상의 관으로 나타날 수도 있다.^{15,24} 이공 부위와 이어지는 전방부의 주행상태는 후방부에 비해 방사선 사진에서 명확하게 보이는 경우가 상대적으로 드물다. Denio 등¹⁶은 제2소구치와 제1대구치 부위에서 하악관을 명확히 확인할 수 없는 경우를 보고하였는데 이는 하악관 벽의 다공성, 상당한 방사선투과성을 보이는 악하선와의 존재 그리고 골소주의 부족 때문이라고 하였다. Oliver,²⁵ Carter와 Keen²⁶은 60%에서 명백한 관을 갖고 있으나 40%에서는 명백한 관을 갖고 있지 않았다고 보고하였으며 전방으로 가면서 점차 얇아진다는 것을 보고하였다. 하악골내의 하악관 협설측 관계에 대해서는 Gowgiel 등,⁸ 김 등²³에 의하면 하악골 후방부에서는 하악관이 치아의 설측에 위치하는 경향이 있으나 전방부쪽으로 진행할

수목 협설측에 가깝게 위치한다고 하였으며, 하 등²⁷도 후방측 하악관 협설골의 두께가 증가되는 경향이 있다고 하였다. 파노라마 사진에서는 이와 같은 협설측 관계는 파악할 수 없지만 하악관이 주행하는 높이는 파악할 수 있으며 만약 협측에 위치한 경우는 정상위치보다 약간 높게 나타날 수 있는데 이는 파노라마 조사방향이 상방을 향하기 때문이다.⁶

이와 같이 파노라마 방사선사진에서 다양하게 나타나는 하악관을 보다 체계적으로 정리하여 임상적으로 유용한 정보를 추출할 필요가 있다.

본 실험에서 전 증례중 71.2%는 최소한 편측으로나마 하악관의 하연이 이공과 연결되어 나타났다. 이러한 결과는 이는 파노라마 방사선사진을 이용한 하악관의 주행높이에 대한 연구에서 전체의 21.4%에서 하악관을 명확하게 판별하지 못했다는 보고와 유사하다. 이와 같이 방사선사진에서 하악관의 상연이 명확하게 관찰되지 않을 때는 하악관의 주행상태가 대칭적인 경향이 있기 때문에 반대측 하악관의 주행상태를 관찰하거나 하악관이 이공부위까지 비교적 균일한 두께의 단일한 판모양을 나타내는 경우가 대부분이므로 하악관의 하연을 기준으로하여 대략적인 하악관의 높이를 추정할 수 있다고 생각된다.

한편 Yosue 등²⁸은 이공의 방사선학적 형태를 continuous type: 이공을 통해 하악관과 연속성을 보이는 것, separated type: 이공이 하악관에서 확실히 독립되어 있는 것, diffuse type: 이공이 불명확한 경계를 갖는 것, unidentified type: 보통의 노출과 관찰 조건하에서 이공이 파노라마 사진상에서 확인될 수 없는 것 등으로 분류하였고 최 등¹⁸도 파노라마 방사선사진에서 이공의 형태를 네가지로 분류하여 관찰한 결과 피사체의 턱을 10도 하방 이동시킨 위치에서는 퍼짐형(diffuse type)이 감소했다고 보고하였다. 본 실험에서 이공은 조사선과 전방고리 주행의 각도차에 따라 비스듬한 타원형에서부터 작은 원형까지 다양하게 나타났으나 파노라마상에서 확인되지 않은 경우는 없었고 전 증례중 81.8%에서 비교적 대칭을 나타내었다. 이는 디지털파노라마 방사선 촬영장치의 개선점에 의한 것으로 추정되나 추후 확인이 요구된다. 비대칭인 경우에도 한쪽에서 이공이 발견된 경우 그 이공과 인근 하악 치아간의 위치관계를 반대측에 동등하게 적용하면 쉽게 이공이 확인될 수 있었다.

이공과의 연결이 끊기고 전방으로 하악관의 형태를 인정할 수 없는 경우가 27.8%로 나타났는데 이공을 확인함으로써 하악관의 후방부로부터 연결이 예측되는 다소간의 굴곡도를 적용한다면 이공과의 연결이 확실치 않은 전방부의 하악관이 어느 정도 예측될 수 있다고 생각되었다.

50대 이하의 증례중 대부분의 디지털파노라마 방사선 영상에서 최소한 하악관의 하연이 관찰되었으며 반면 50대 이상의 많은 경우에서 하악관의 전방부위가 이공과 연

결되어 나타나지 않았다. 이는 연령과 관계가 있음을 시사한다고 생각되었다.

한편 편측에서만 하악관이 이공과 연결양상을 보인 경우의 88.6%에서 하악지가 넓게 나타난 쪽에서 연결양상이 나타났으며 이공의 양상도 명확하였다. 이는 촬영시 두부의 시상정중면이 좌우 대칭되게 하여 촬영될 필요가 있음을 시사한다고 생각되었다.

비록 파노라마방사선 촬영장치가 기계적 특성으로 인해 상 확대와 같은 상의 왜곡이 있으며 해부학적 구조물에 대한 3차원적 정보를 얻을 수 없는 단점이 있다²⁹ 하더라도 파노라마 방사선사진의 확대율을 보정하기 위한 방법으로 치조정상에 금속구를 부착하는 방법을 사용하고 하악관의 상연을 신뢰할 만큼 예측 판독이 가능하다면 임상적으로 그 유용성을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

따라서 이들을 종합하여보면 임상자들은 정중시상면이 좌우 대칭되게 촬영한 디지털파노라마 방사선영상에서 첫째 대칭성을 바탕으로 좌우의 이공을 확인하고 둘째 하악지의 하악공으로부터 뚜렷이 후방대구치부까지 내려오는 하악관을 확인하고 동시에 그 관의 폭을 평가한다. 그다음 셋째, 편측으로도 확인이 되는 하악관 하연과 이공과의 연결선을 확인하여, 하악관의 하연이 명확하지 않은 쪽에 그 대칭성을 적용하여 이공까지의 하악관 하연을 추정한다. 마지막으로 그 하연을 기준으로 하악관 폭을 적용하면 하악관의 상연을 예측할 수 있을 것으로 생각된다. 그로써 금속구를 사용한 확대율을 적용하여 하악관 상연으로부터 치조정까지의 잔존골의 정확한 수직고정 측정이 가능하며 임프란트 매식체 결정에 임상적으로 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *Int J Prosthodont* 1998; 11 : 442-52.
- Lam EW, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent* 1995; 74 : 42-6.
- Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80 : 540-54.
- Floyd P, Palmer P, Palmer R. Radiographic techniques. *Br Dent J* 1999; 187 : 359-65.
- Gher ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995; 15 : 269-83.
- Lee BD. Radiographic study of height of mandibular canal. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 1999; 25 : 172-7.
- Pharoah MJ. Imaging techniques and their clinical significance. *Int J Prosth* 1993; 6 : 176-9.
- Gowgiel JM. The position and course of the mandibular canal. *J Oral Implantol* 1992; 18 : 383-5.
- Serman NJ. The mandibular incisive foramen. *J Anat* 1989; 167 : 195-

- 8.
10. Tronje G, Welander U, McDavid WD, Morris CR. Imaging characteristics of seven panoramic x-ray units. *Dentomaxillofac Radiol* 1985; 14 : 29-34.
11. Gher ME, Richardson AC. The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995; 15 : 269-83.
12. Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 20 : 40-2.
13. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology*. 4th ed. St.Louis: Mosby-Year Book Inc; 1999. p. 622-35.
14. Anderson LC, Kosinski TF, Mentag PJ. A review of the intraosseous course of the nerve of the mandible. *J Oral Implant* 1991; 17 : 394-403.
15. Nortje CJ, Farman AG, Grotepass FW. Variations in the normal anatomy of the inferior dental (mandibular) canal. A retrospective study of panoramic radiographs from 3612 routine dental patients. *Br J Oral Surg* 1977; 15 : 55-63.
16. Denio D, Torabinejad M, Bakland LK. Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *J Endod* 1992; 18 : 161-5.
17. Min KW, Hwang YI, Park CK. Anatomical study of the inferior alveolar canal in the mandible(I). *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 1988; 15 : 187-92.
18. Choi KS, Bae YC, Kim DY, Sohn JI. A radiographic study of the position and shape of mental foramen in panoramic radiographs. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1997; 27 : 189-201.
19. Green RM, Darvell BW. Tooth wear and the position of the mental foramen. *Am J Phys Anthropol* 1988; 77 : 69-75.
20. Gershenson A, Nathan H, Luchansky E. Mental foramen and mental nerve: Changes with age. *Acta Anat* 1986; 126 : 21-8.
21. Phillips JL, Weller RN, Kulild JC. The mental foramen: Part II. Radiographic position in relation to the mandibular second premolar. *J Endod* 1992; 18 : 271-4.
22. Choi MK, Kim JY, Park ST, Chung YT. A study on the location of the mental foramen in adult Korean mandibles. *J Wonkwang Med Science* 1994; 10 : 67-73.
23. Kim WC, Lee SR. A radiographic study of mandibular canal. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1987; 17 : 209-22.
24. Langlais RP, Broadus R, Glass BJ. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc* 1985; 110 : 923-6.
25. Ha SY, Hong NJ, Koh JK. A computerized tomographic study on the location of the mandibular canal and the cortical thickness of the mandible. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 1997; 27 : 217-30.
26. Oliver E. The inferior dental canal and its nerve in the adult. *Br Dent J* 1927; 49 : 356-8.
27. Carter RB, Keen EN. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat* 1971; 108 : 433-40.
28. Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic radiographs. I. Evaluation of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68 : 360-4.
29. Welander U, McDavid WD, Tronje G, Morris CR. An analysis of different planes within the image layer in rotational panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1987; 16 : 79-84.