

인공치아 매식술을 위한 하악관, 이관, 이공의 골내 주행에 관한 방사선학적 연구

홍소미 · 권영혁 · 박준봉 · 허익 · 이만섭

경희대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

인공치아 매식술의 성공을 위한 여러가지 요소 중 가장 중요한 점은 매식체의 길이이다. 따라서 가능하면 긴 매식체를 식립하는 것이 좋으나 여러 해부학적 구조물 때문에 많은 제약을 받게 된다. 그러므로 정확한 진단 및 수술을 위해서는 이러한 해부학적 구조물에 대한 방사선학적 검사가 필수적이라고 할 수 있다. 하악에 치아 매식술을 시행시 특별히 중요한 해부학적 구조물은 하악관, 이관과 이공이며 이러한 해부학적 구조물의 위치, 크기, 및 주행상태에 대한 방사선학적 연구를 살펴보면, 김과 이(1987)¹⁾은 950개의 파노라마상을 분석한 결과 하악관의 상연은 90% 이상이 하악골체 중심부에 위치하여 하악관 하연은 86% 이상이 하악골체 중심부보다 하방에 위치하며 제 1대구치 근심치근단부위에서 하악관 하연이 하악저 피질골판에 가장 근접하였고 제 2대구치 원심치근단부에서 하악관 상연이 치근단과 가장 근접하였다고 보고하였다. Heasman(1989)²⁾은 96개의 건조하악골을 검사하여 하악관의 주행을 고, 중, 저, 변형형의 네가지 유형으로 나누었고, 그 중 73%의 하악관이 치근단으로부터 2mm 이

상 떨어져 주행한다고 보고하였다. Klinge 등(1989)³⁾은 파노라마, 단층촬영상, 컴퓨터 단층촬영상에서의 하악관의 위치를 실제 해부학적 위치와 비교하여 그 차이의 정도와 이유, 그리고 하악관이 방사선사진상에서 잘 보이지 않는 비율과 그 이유에 관하여 분석하였다. Stella와 Tharanton (1990)⁴⁾은 8개의 하악골의 단층촬영상에서 하악관의 협설측 위치를 분석한 결과 이공, 이공 후방 4cm에서는 다양한 위치를 보이며 이공 후방 1, 2cm에서는 설측으로 산만하게, 이공 후방 3cm에서는 대부분이 설측으로 분포하였다고 보고하였다.

이관과 이공에 관한 연구를 살펴보면 Arzouman(1930)⁵⁾과 Bavitz 등(1993)⁶⁾은 파노라마상에서의 이관의 전방굴곡과 실제적 이관의 전방굴곡을 비교하였고, Klinge 등(1989)³⁾, Yosue 등(1989)⁷⁾, Denisson 등(1984)⁸⁾은 이관이 방사선 사진상에서 잘 보이지 않는 정도와 이유에 관하여 연구하였다.

하악관, 이관, 이공의 주행상태를 방사선학적으로 평가하기 위하여 2차원적 또는 3차원적 방법들을 이용할 수 있다. 2차원적 방법으로는 구내 표준촬영, 측면 두부 방사선 사진, 하악골 사위 촬영술, 파노라마등이 있으며 3차원적 검사로는 단층촬영상, 전산화 단층촬

영상 등이 있다.

이 중 파노라마는 한장의 사진으로 상·하 치열을 비롯한 치조골, 악골, 측두하악관절, 상악동 및 하악관 등이 관찰 가능하고 비용이 저렴한 장점이 있어서 임상에서 많이 이용하며, 이를 이용하여 하악관의 전·후 주행상태, 이관의 굴곡상태, 이공의 위치, 치조골의 흡수정도를 관찰할 수 있다. 그러나 파노라마로는 2차원적 정보만을 알 수 있으며 상의 왜곡과 확대가 심해 치아 매식술을 위한 방사선학적 검사시 이 방법만으로는 불충분할 경우가 많다^{1~3, 9~14}. 단층촬영상은 원하는 부위의 단층상을 얻어 3차원적 분석이 가능하며 전산화 단층촬영상에 비하여 촬영비용이 저렴하고 방사능 피폭량이 적으며 구강내의 금속성 수복물에 의하여 인공물(artifact)이 발생하지 않는 장점이 있는 반면, 악골에 수직적인 상을 얻기 어려우며, 단층면을 결정할 표시가 구강내에 없어 기준점을 표시하기 위한 구내 장작물을 제작해야한다. 또한 시간이 많이 소모되고 흡수가 심하지 않은 후구치부에서는 명확성이 결여되는 단점이 있다^{3~4, 10~11, 15~17}.

본 연구는 보다 정확하고 성공적인 인공치아 매식술을 위하여 하악관, 이관과 이공동 하악의 중요한 해부학적 구조물을 파노라마와 단층촬영상을 이용하여 2차원, 3차원적으로 분석하고 각 촬영술식을 비교하며 그 사용범위에 관하여 연구하고자 함이다.

II. 연구재료 및 연구방법

1. 연구재료

성인의 유치악 건조하악골 14개, 좌·우측의 27부위를 연구에 사용하였다.

2. 연구방법

(1) 파노라마 촬영과 계측

계측할 부위를 필름상에 표시하고 확대율을 산출하기 위하여 좌·우 한 쌍의 참고장치(Fig 1)를 제작하였다. 이 장치는 투명 아크릴 판에 이공 후방 3mm, 1cm, 2cm, 3cm, 4cm부위를 필름상에 표시할 수 있도록 각 부위에 지름 2mm의 쇠구슬을 일직선으로 부착하여 제작하였다. 파노라마 촬영시 첫번째 구슬이 이공 후방 3mm에 위치하도록 하고 쇠구슬들을 이온 선이 하악 하연과 평행하도록

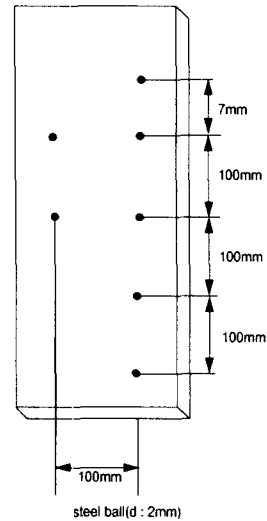


Fig 1. Reference device

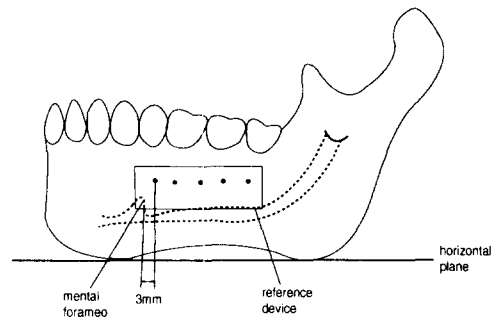


Fig 2. Mandible in position with reference device(d : diameter).

하악골에 부착한 후 하악골을 상층(image layer)에 위치시켜 촬영하였다. 촬영은 Asahi auto IIIE (Roentgen IND. Co. Ltd., Japan)로 하였고 필름은 Kodak Dental Film(Eastman Kodak Co. Ltd., Colorado, USA)을 이용하였으며 4cm 두께의 아크릴 블럭을 광원에 부착하여 60kV로 12초간 노출시켜 촬영하였다 (Fig 2).

이공 후방 3mm, 1cm, 2cm, 3cm, 4cm의 쇠구슬상에서 하악 하연에 수선을 그어 각 부위에서 치조제정과 하악관 상연간의 거리(a), 하악관의 상·하연간 거리(b), 하악관 하연과 하악 하연간의 거리(c)를 측정하고 좌우측 이공의 최전방점간의 거리(IFD)와 이공의 최전방점과 이관의 최전방점간의 수평거리(ALD)를 0.1mm단위로 3회 투사·측정하여 평균을 산출하였다(Fig 3).

(2) 단층촬영상 촬영과 계측

단층면을 얻을 곳을 표시하고 확대율을 산출하며 필름상에서 수평·수직적 기준선을 표시하고 적절한 상이 얻어졌는가를 판단할 기준으로 이용하기 위하여 좌·우 한 쌍의 참고장치와 보조부착장치를 제작하였다 (Figure 4). 이 장치는 2개의 투명 아크릴판을 직각으로 붙인 뒤 이공과 이공 후방 1cm, 2cm, 3cm, 4cm부위에 직경 3mm의 쇠구슬들을 일렬로 부착하고 쇠구슬을 이은 선과 평행하게 5mm간격으로 지름 1mm의 철사를 부착한 것이다. 아크릴판으로 제작한 받침대 위에 촬영할 쪽 하악골의 하악하연의 장축이 시상면과 평행하며 하악골이 수평면과 평행하게 놓이도록 위치시킨 후 참고장치를 촬영할 쪽의 하악하연과 평행하고 첫번째 구슬이 이공에 위치하도록 보조부착장치를 이용하여 위치시킨 후 이공, 이공 후방 1cm, 2cm, 3cm,

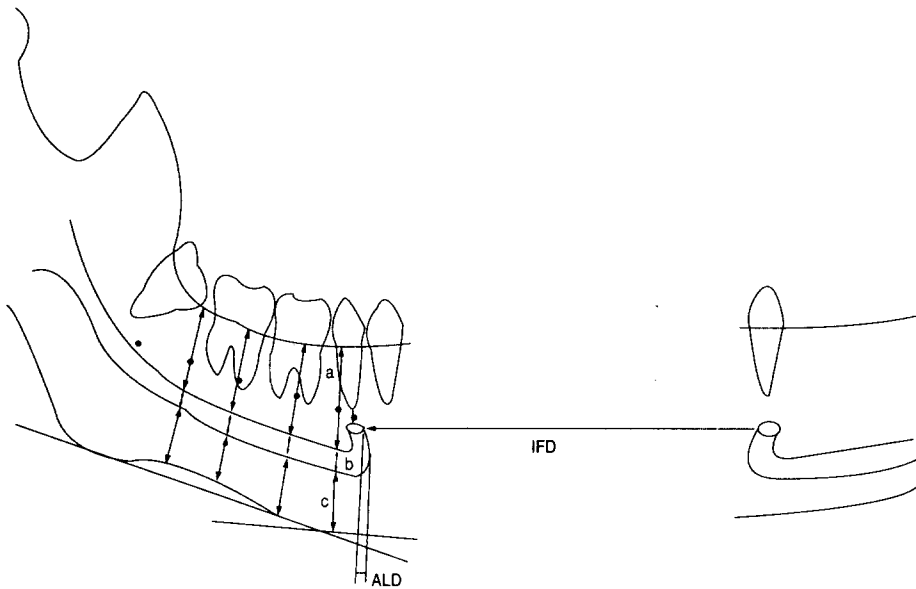


Fig 3. Tracing of panoramic radiography.

a : Distance from alveolar ridge crest to superior border of the IAC(inferior alveolar canal) **b** : Distance from superior border of the IAC to inferior border of the IAC **c** : Distance from inferior border of the IAC to inferior border of the mandible **ALD** : Horizontal distance between the most anterior portion of the mental foramen and most anterior portion of the the mental canal **IFD** : Interforaminal distance

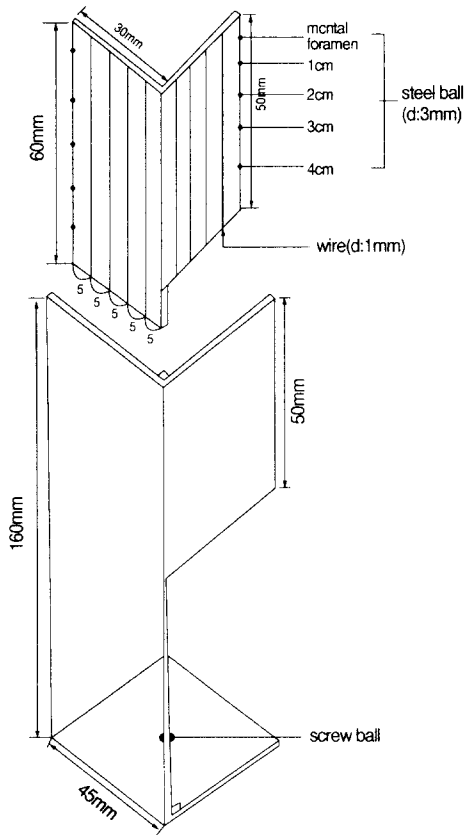


Fig 4. Reference device and additional fixation device.

4cm 부위를 촬영하였다(Fig 4). Duocon-M150(Eureka Co., San Carlos, USA)을 사용하고, MG Superrapid type(Konica Co. Ltd., Shinjuku-ku, Tokyo, Japan) 필름을 이용하여 64kV로 3초간 노출시켜 촬영하였다.

촬영한 단층촬영상중 적절한 조사각도와 적절한 단층면을 얻은 사진만 선택하고 나머지는 재촬영하였다. 사진 선정시 Poon 등¹⁰⁾이 제안한, 쇄구슬의 형태가 구형이고 쇄구슬의 사진상 지름이 3mm 이상(실제 직경 : 3mm)이며 협설측 치밀골판이 명확하여야 한다는 기준을 따랐다.

이공, 이공 후방 1cm, 2cm, 3cm, 4cm 각각의 단층면에서 치조제정과 하악관 상연간의

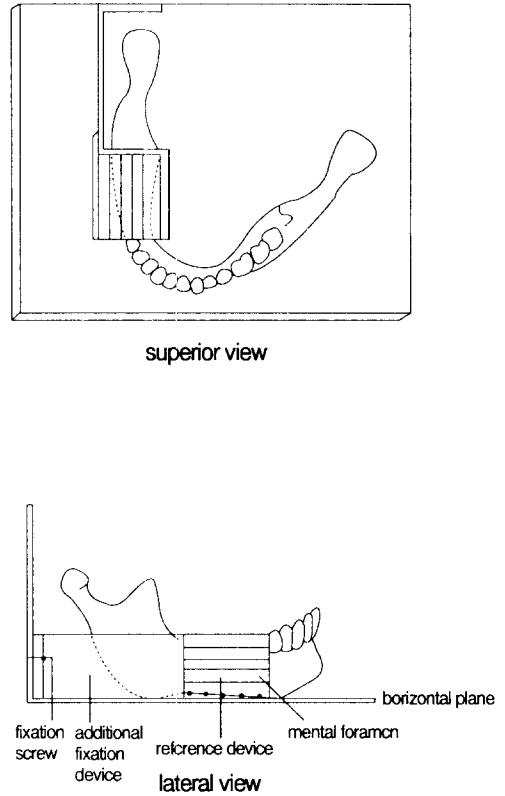


Fig 5. Mandible in position with reference device and additional fixation device.

거리(a'), 하악관 상·하연간 거리(b'), 하악관 하연과 하악 하연간의 거리(c')를 0.1mm 단위로 투사, 계측하였고(Figure 6), 이공부위의 단층상에서 이관의 협설측 각도를 0.5° 단위로, 이관의 중점으로부터 치조제정까지의 거리(d)를 0.1mm 단위로 3회 투사, 계측하여 평균을 구하였다(Fig 7).

하악관의 협설측 위치는 각 단층면에서 하악관의 중상을 관통하는 수평선이 협측 치밀골판의 외측과 만나는 점을 A, 설측 치밀골판의 외측과 만나는 점을 E, 중점을 M으로 표시하여 하악관의 위치에 따라 협측(B), 설측(L), 중간(M)으로 표시하였다(Fig 8).

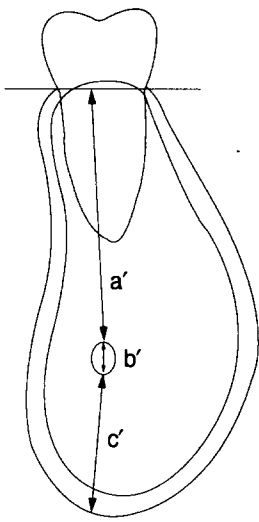


Fig 6. Tracing of conventional tomography ; Position in superoinferior direction of the IAC a' : distance from the alveolar ridge crest to superior border of the IAC b' : distance from superior border of the IAC to inferior border of the IAC c' : distance from inferior border of the IAC to inferior border of the mandible

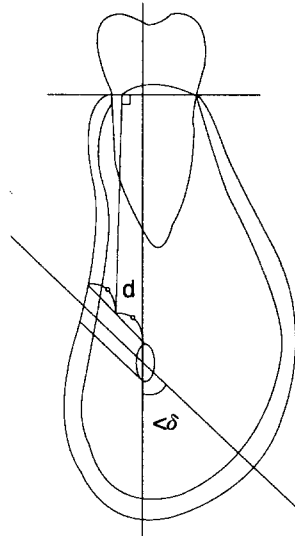


Fig 7. Tracing of conventional tomography d : distance between midpoint of mental canal and alveolar ridge crest δ : buccolingual angulation of mental canal

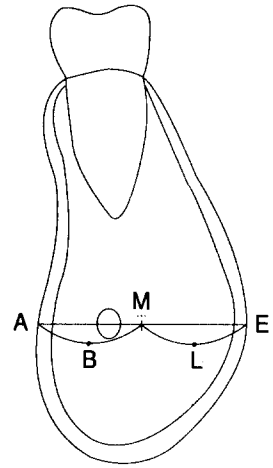


Fig 8. Tracing of conventional tomography ; Position in buccolingual direction of the IAC

(3) 확대율 산출

확대율 = (실제구슬간의 거리-방사선사진상 (%) 구슬간의 거리)/실제구슬간의 거리 × 100

(4) 통계분석

하악관의 주행경향을 알아보기 위하여 각 부위에서의 계측에 대하여 일원분산 분석법 (one-way analysis of variance)과 duncan의 다중범위 검정(duncan's multiple range test)을 실시하였다.

공 후방 3cm에 비해 유의성 있는 감소를 보였고($p < 0.001$), 이공 후방 2, 3cm에서는 이공 후방 3mm, 1cm와 비교할 때 유의성 있는 감소를 보였다. 전체적으로 이공으로부터 이공 후방 4cm까지 유의성 있게 감소하였다 ($p < 0.001$) (Table 1).

단층촬영상에서는 이공 후방 1cm, 이공 후방 2cm, 이공 후방 3cm, 이공 후방 4cm에서는 서로간에 유의성 있는 차이를 보이지 않았으나 이공 후방 3, 4cm에서는 이공에 비하여 유의성 있게 감소($p < 0.01$)하였다 (Table 2).

III. 연구 성적

1. 치조제정과 하악관 상연간의 거리

파노라마상에서 각 부위의 치조제정과 하악관 상연간의 거리를 분석한 결과 이공 후방 4cm에서 이공 후방 3mm, 이공 후방 1cm, 이

2. 하악관 상·하연간의 거리

파노라마상에서 최소값 $3.95 \pm 0.58\text{mm}$, 최대값 $4.30 \pm 0.45\text{mm}$ 의 범위에서 각 부위간의 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며($p < 0.05$) 전체 평균값은 $4.11 \pm 0.50\text{mm}$ 이었다 (Table 3). 단층촬영상에서 최소값 $3.21 \pm 0.58\text{mm}$, 최대값

Table 1. Distance from alveolar ridge crest to superior border of the IAC* in pa-noramic radiography.

value(mm) area	Mean SD	No
3mm post. MF**	22,79±3,61	25
1cm post. MF	21,94±3,45	24
2cm post. MF	19,48±2,48	25
3cm post. MF	17,77±2,71	27
4cm post. MF	15,57±2,28	27
Total	19,40±3,94	128

*IAC : inferior alveolar canal

**MF : mental foramen

Difference were statistically significant at P<0,001.

Table 2. Distance from alveolar ridge crest to superior border of the IAC in con-ventional tomography.

value(mm) area	No	Mean SD
MF	25	19,80±3,51
1cm post. MF	24	19,13±3,26
2cm post. MF	25	17,78±2,68
3cm post. MF	25	17,13±2,69
4cm post. MF	12	16,13±2,81
Total	111	18,20±3,22

Difference were statistically significant at P<0,01.

Table 3. Distance from superior border of the IAC to lower border of the IAC in panoramic radiography.

value(mm) area	No	Mean SD
3mm post. MF	25	4,09±0,54
1cm post. MF	23	3,95±0,58
2cm post. MF	23	3,97±0,41
3cm post. MF	27	4,12±0,43
4cm post. MF	27	4,30±0,45
Total	125	4,11±0,50

Difference were statistically significant at P<0,05.

Table 5. Distance from inferior border of the IAC to inferior border of the mandible in panoramic radiography.

value(mm) area	No	Mean SD
3mm post. MF	27	11,72±2,81
1cm post. MF	25	10,78±2,50
2cm post. MF	26	10,63±2,43
3cm post. MF	27	11,13±2,72
4cm post. MF	27	13,83±3,18
Total	132	11,64±2,95

Difference were statistically significant at P<0,05.

Table 4. Distance from superior border of the IAC to inferior border of the IAC in conventional tomography.

value(mm) area	No	Mean SD
MF	25	3,30±0,65
1cm post. MF	24	3,21±0,58
2cm post. MF	25	3,29±0,61
3cm post. MF	25	3,35±0,55
4cm post. MF	26	3,27±0,60
Total	115	3,29±0,59

Difference were statistically significant at P<0,05.

Table 6. Distance from inferior border of the IAC to inferior border of the mandible in conventional tomography.

value(mm) area	No	Mean SD
MF	25	11,96±2,80
1cm post. MF	24	11,65±2,51
2cm post. MF	25	11,18±3,08
3cm post. MF	25	11,60±3,20
4cm post. MF	25	12,23±3,16
Total	113	11,68±2,91

Difference were statistically significant at P<0,001

3.35±0.55mm의 범위에서 각 부위간의 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며(p<0.05) 전체 평균값은 3.29±0.59mm이었다(Table 4).

3. 하악관 하연과 하악 하연간의 거리

파노라마와 단층촬영상의 이공 후방 2cm에서 하악관 하연과 하악하연이 가장 근접하였으나 파노라마상의 이공 후방 4cm에서 측정된 거리를 제외한 다른 부위에서의 측정치는 통계학적 유의성이 없었다(p<0.001, p<0.05)(Table 5, Table 6).

4. 파노라마상에서 좌·우측 이공간의 거리

56.7mm에서 73.2mm까지 그 범위가 넓었으며 평균거리는 66.42mm이었다.

5. 단층촬영상에서 이관의 중점과 치조 제정간의 거리

평균값은 16.24mm이었으며 이관의 협설측각의 평균값은 52.93°이었다.

6. 파노라마상에서 이관 전방굴곡의 최전방점과 이공 최전방점간의 수평거리(이관의 전방 굴곡)

평균 2.73mm이었으며 15%에서 이공과 이관의 연결부위를 찾을 수 없었다. 이관이 보이는 것 중 2mm 이하의 전방굴곡이 65%, 2mm이상의 전방굴곡이 35%이었고 최대 7.0mm의 전방굴곡도 발견하였다. 특히 파노라마상에서 2mm이상의 전방굴곡을 보인 7부위중 5부위의 단층촬영상에서 이관의 복잡한 굴곡을 발견하였다.

7. 하악관의 협설측 주행상태

이공 부위에서는 협측31%, 중앙52%, 설측 16%의 빈도로 다양하게 주행하다가 이공 후방 1cm에서 대부분이 중앙(42%) 또는 설측(54%)으로 주행하고 이공 후방 2cm에서 다수가 설측(68%)으로 주행하다가 이공 후방 3, 4cm에서 중앙, 또는 설측으로 주행하였다(Fig 9).

8. 확대율

파노라마는 평균 가로 18%, 세로 20%의 확대율을 보였으며, 단층촬영상은 평균 넓이 4%, 세로 6%의 확대율을 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

매식체의 종류, 길이, 두께, 매식 위치, 매식 각도 등은 여러 해부학적 제한 요소들에 의해 결정된다. 그러므로 치아 매식술 시행시 이러한 해부학적 제한 요소들에 관한 임상적, 해부학적, 방사선학적 정보는 최대한의 골을 이용하여 치아 매식술의 성공율을 높이고 또한 매식 수술시 이러한 구조물들의 손상으로 부터 기인하는 부작용을 방지하기 위하여 매우 중요하다. 본 연구에서는 하악관, 이관과 이공등 하악의 중요한 해부학적 구조물을 파노라마상과 단층촬영상을 이용하여 2차원 및 3차원적으로 분석하고 두 촬영술식을 비교하고자 하였다.

하악관은 구치부에서는 설측으로 주행하다가 이공부위에서는 협측으로 치우쳐 주행하며, 이공으로 나오기 전에 하전내방으로 굴곡되어 상방으로 골밖으로 나온다고 알려져있다. 하악관에 너무 가깝게 매식체를 식립하여 신경을 손상시키면 마비가 올 수 있고, 하악관을 감싸고 있는 연조직을 손상시키면 매식체 주위의 골재생이 방해될 수 있다.그러므로 정확한 방사선학적 검사를 통해 하악관의 위치를 판별하여 부작용을 최소화하며 사용 가

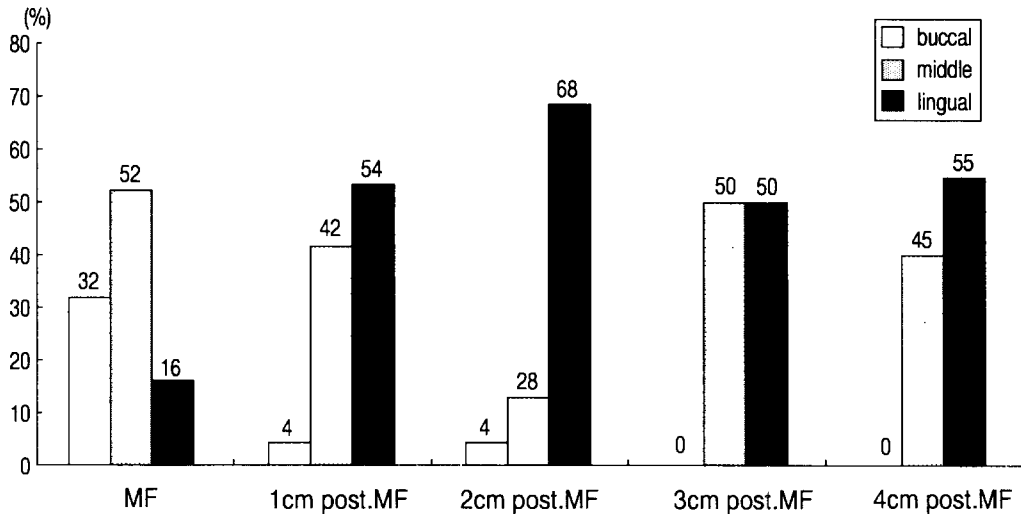


Fig 9 Position in buccolingual direction of the inferior alveolar canal.

능한 골을 최대한 이용해야 한다.

이공 전방부위는 위험한 해부학적 구조물에 의한 제한이 비교적 적으므로 긴 매식체를 이용할 수 있어서 매우 유리하다. 특히 하악 골이 전체 무치악이면서 악골의 흡수가 심한 경우 좌·우측 이공 사이의 골부분은 해부학적으로 안전하고 골의 치밀도가 우수하여 매식체를 식립하기에 가장 적합한 위치이므로, 보통 이 부위에 4-6개의 매식체를 식립하여 치근 지지의치의 지대치로 사용한다^{6, 8, 19}). 이러한 치근 지지의치의 최후방 지대치는 이공에 가깝게 매식할수록 생체역학적 측면에서 유리하다. 또 소구치의 상실을 치아매식술로 회복하고자 할 경우 해부학적 제한에 의해 이공에 가깝게 매식체를 식립하여야 할 경우가 많다. 그러나 이공에 얼마나 근접하여 매식체를 식립할 수 있는지의 여부는 이공 전방으로 이관의 굴곡이 어느정도인가에 의하여 좌우된다. Solar 등(1994)²⁰)은 이관의 전방굴곡에 관하여 해부학적으로 연구한 결과 이관의 손상 없이 안전하게 매식체를 식립하려면 적어도 이공으로부터 전방으로 6mm를 띄워야 한다고 주장하였다. Arzouman 등(1993)⁵)

은 파노라마상과 실제적 수치를 비교한 결과 이관의 전방굴곡이 파노라마상에서 상당히 축소되어 나타나며 이관 전방굴곡의 발견 빈도 역시 파노라마상에서 훨씬 낮다고 보고하였다. Yosue 등(1989)⁷)과 Denisson 등(1984)⁸)은 파노라마상에서 이공과 이관의 연결부위를 발견할 수 없는 경우가 많다고 보고하였고, Klinge 등(1989)³)은 이공전방에서 치밀골관이 사라지는 경우 방사선 사진상에서 잘 보이지 않으므로 이관의 주행에 관하여 각별한 주의가 필요하며 이공으로부터 3-4mm를 띄워 매식체를 식립하는 것이 안전하다고 하였다. 그러나 Bavitz 등(1993)⁶)은 실제거리와 방사선 사진상의 거리는 아무런 연관이 없으므로 이공 전방으로 1mm만 띄워도 안전하다고 하였으며, Rosenquist(1996)²¹)는 하치조신경 전위술을 시행하는 환자를 임상적으로 검사하여 연구한 결과 대부분의 경우 이관의 전방굴곡을 의심할 필요 없이 이공에 근접하여 임플란트를 매식하여도 좋다는 상반된 보고를 하였다.

파노라마상을 이용한 본 연구에서 이관의 전방굴곡은 평균 2.73mm이었으며 최대치가

7mm인 경우도 있었다. 이관과 이공의 연결부위를 발견할 수 없는 경우도 15%이었으며, 파노라마상에서 2mm이상의 전방굴곡을 보이는 7부위중 5부위의 단층촬영상에서 이관의 복잡한 굴곡을 확인하였다. 본 연구결과를 종합하여 볼 때 이공 전방으로 6mm를 띄우는 것이 안전하다고 할 수 있다. 이관의 전방굴곡에 관한 최근의 연구 결과들은 이처럼 상이한 경우가 많으므로 이관의 주행에 관하여 좀 더 다각적이며 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구 결과 좌·우측 이공간의 거리는 56.7mm에서 73.2mm의 범위이었고 평균 66.4mm이었다. 이러한 좌·우측 이공간의 거리와 파노라마의 수평확대율, 그리고 이관의 전방굴곡을 고려하면 양쪽 이공 사이에 4-6개, 평균 5개의 매식체를 식립할 수 있다. 그러나 생체역학적 측면에서 최 후방 매식체는 가능한 한 이공에 가깝게 매식하는 것이 좋다²⁰⁾.

하악관 하연과 하악 하연간의 거리를 측정 한 결과 파노라마상과 단층촬영상의 이공 후방 2cm에서 가장 근접하였으나, 이공 후방 4cm에서의 파노라마상에서만 통계학적으로 유의성이 있었다. 이러한 단층촬영상과 파노라마상의 유의성 차이는 파노라마상의 수직적 확대가 구치부로 갈수록 증가하기 때문인 것도 한 요인으로 추측할 수 있다^{13, 22)}.

파노라마상에서 보이지 않는 하악관이 많았는데 특히 이공, 이공 후방 1cm, 2cm부위에서 두드러졌다. 이렇게 파노라마상에서 하악관이 잘 보이지 않는 이유는 하악관이 치밀 골판에 의하여 완전히 피복되어 있지 않은 얇은 구조물이기 때문에 하악관의 주행에 대해 수직적 방향으로 광원이 조사되는 파노라마상의 특성상 하악관의 상연을 방사선 사진상에서 발견하기 어렵기 때문이었다. 한편 단층촬영상은 어느 정도의 두께를 갖는 절단면을 통해 하악관의 주행에 대해 수평으로 광

원이 조사되므로 하악관과 같은 얇은 구조물을 판독하기에 유리하였으며 특히 이공, 이공 후방 1cm, 2cm에서 하악관의 명확도가 파노라마상에 비하여 유의성 있게 증가 하였다 ($p<0.05$). 반면 단층촬영상에서 치조제정을 판독하기 어려운 경우가 많았는데 이는 치조제정이 이공, 이공 후방 1cm부위에서는 치아와, 이공 후방 4cm 부위에서는 하악지의 전연과 중첩되기 때문이었다. 이공 후방 4cm에서 치조제정, 하악관의 명확도가 파노라마상에 비하여 현저히 떨어졌는데 ($p<0.001$), 이는 흡수가 심하지 않은 후구치부에서 단층촬영상의 명확도가 결여되기 때문이었다.

이공 후방부에 치아 매식술을 시행할 때가 장 중요한 것은 하악관 상부의 골양을 정확히 판단하는 것이다. 만약 하악관 상부의 수직적 골양이 충분하지 않을 경우 하악관의 협설측 주행상태를 판단하여 협측, 또는 설측으로 매식체를 식립하여 하악관의 손상을 피하면서 매식체의 길이를 최대화 할 수 있다. Kim(1990)²³⁾은 하악관의 협설측 주행상태를 해부학적으로 연구하여 하악 제 1, 2, 3 대구치의 내측을 지나는 것이 30%로 가장 많았고 하악 제 2, 3대구치의 내측을 지나는 것이 20%, 하악 제 1, 제 2 대구치의 교합면을 지나는 예는 10%에 지나지 않았다고 보고 하였다. Smith와 Rajchel(1992)²⁴⁾은 제 1, 2 대구치에서 하악관이 협측골판과 가장 떨어져서 주행한다고 하였으며 Stella와 Tharanon(1990)⁴⁾은 단층촬영상과 골절편을 비교·연구한 결과 이공후방 1cm, 2cm에서는 설측으로 산만하게 주행하였으며 이공후방 3cm에서는 주로 설측으로 주행하였다고 보고하였다. 35%에서 단층촬영상과 골절편에서 하악관의 위치가 다르게 나타났는데 그 이유에 대하여 Stella와 Tharanon(1990)⁴⁾은 하악관이 방사선 사진상에서 잘 보이지 않았거나 상의 중첩에 의해, 또는 하악관의 위치를 명확하게 단정지을 수 없는 경우 등으로 설명하였다. 단층촬

영상을 이용하여 하악관의 협설측 주행상태를 분석한 본 연구에서 이공 후방 1cm에서는 54%, 이공 후방 2cm에서는 68% 그리고 이공 후방 3cm에서는 50%의 하악관이 설측으로 주행하였다. 이와 같이 하악관이 설측으로 주행하는 경우 하악관의 손상을 의식하지 않고 협측으로 충분한 길이의 매식체를 식립할 수 있다.

치조제정으로부터 하악관 상연까지의 거리와 하악관 상·하연간의 거리, 하악관 하연과 하악 하연간의 거리를 종합하여 분석한 결과 이공 후방 1cm, 2cm, 3cm에서 거의 모든 하악관이 치근단으로부터 2mm 이상 하방으로 떨어진 위치에 있었다. 한국인의 하악골을 대상으로 연구한 본 실험 결과를 Heasman (1989)²⁾과 Nortje 등(1977a)²⁵⁾의 연구결과와 비교해 볼 때 서양인보다 하악관이 치근단으로부터 더욱 하방으로 주행하였다. 그 차이는 한국인의 치근 길이가 서양인에 비하여 짧고, 하악체의 크기가 서양인보다 크기 때문으로 사료된다.

하악관 상부에 수직적으로 충분한 골이 있을 경우에는 단층촬영상등 3차원적 검사 없이 파노라마상만으로도 원하는 치료의 성과를 이룰 수 있으리라 생각한다. 그러나 하악관 상부에 수직적 골의 양이 불충분할 경우 하악관의 주행을 피해 협측 또는 설측으로 매식체의 식립을 고려하거나 하치조신경 전위술^{26~27)} 등을 통하여 하악관의 손상을 피하면서 매식체의 길이를 최대화하는 시도가 필요하다. 이러한 시도에는 하악관 상부의 골양에 대한 보다 정확한 검사와 함께 하악골의 주행상태, 치밀골의 두께, 해면골의 치밀도 등을 알 수 있는 3차원적 정보가 반드시 뒷받침되어야 한다. 이처럼 악골의 흡수가 심하여 하악관의 주행상태에 대해 정확한 3차원적 정보가 필요한 경우 원하는 부위의 단층상을 얻을 수 있는 단층촬영상은 제한된 상황을 극복하기 위한 적절한 진단도구로 이용할 수

있다.

인공치아 매식술을 시행하는 대부분의 임상가들이 단층촬영상의 진단적 가치를 인정하지만 실제로 임상에 많이 사용하고 있지 않다. 그 이유는 촬영 시간이 오래 걸리고, 촬영술식이 복잡하기 때문이라고 생각한다. 그러므로 좀 더 쉽게 임상에 적용할 수 있는 촬영방법과 진단과 치료 과정에서 파노라마상과 구내 표준 촬영등 2차원적 촬영술식과 연계하여 사용함으로써 그 효과를 증진시킬 수 있는 사용방법에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

하악관, 이관과 이공등 하악의 해부학적 구조물에 관해 인공치아 매식술 시행시 참고할 수 있는 구체적인 수치를 제공하고자 성인의 유치악 건조 하악골 14개, 좌·우측 27부위를 대상으로 파노라마와 단층촬영상을 이용하여 연구하였으며 두가지 방사선학적 검사방법을 비교하고 사용범위를 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 유치악에서 하악관 상연과 치조제정간의 거리는 이공으로부터 후방으로 갈수록 감소하는 경향을 보였다.
2. 하악관은 전후방으로 일정한 지름을 갖고 주행하였으며 평균값은 파노라마상에서 $4.11 \pm 0.50\text{mm}$, 단층촬영상에서 $3.29 \pm 0.59\text{mm}$ 이었다.
3. 하악관 하연은 하악 하연과 파노라마상과 단층촬영상에서 전후방으로 일정한 거리를 두고 주행하는 경향을 보였으며 평균값은 파노라마상에서 $11.64 \pm 2.95\text{mm}$, 단층촬영상에서 $11.68 \pm 2.91\text{mm}$ 이었다.
4. 단층촬영상을 이용하여 하악관의 협설측 주행상태를 분석한 결과 이공부위에서 16%, 이공 후방 1cm에서 54%, 이공 후

방 2cm에서 68%, 이공 후방 3cm에서 50%, 이공 후방 4cm에서 55%가 설측으로 주행하였다.

5. 파노라마상에서 이관의 전방굴곡은 평균 2.73mm이었고 이관과 이공의 연결부위를 발견할 수 없는 경우가 15%이었으며 35%에서 2mm이상의 전방굴곡이 있었다.
6. 파노라마상에서 좌.우측 이공간의 거리는 56.7mm에서 73.2mm까지 그 범위가 넓었으며 평균거리는 66.42mm이었다.
7. 단층촬영상에서 이관의 중점과 치조제정간 거리의 평균값은 16.24mm이었으며 이관의 협설측 각의 평균값은 52.93°이었다.
8. 단층촬영상은 이공, 이공 후방 1cm, 2cm에서 파노라마상에 비해 하악관의 명확도가 우수한 반면 치조제정의 명확도는 떨어졌으며 이공 후방 4cm에서 치조제정, 하악관의 명확도가 파노라마에 비하여 현저히 떨어졌다.

이상의 결과를 토대로 하여 하악에 치아매식술을 시행할 때 파노라마상을 이용하여 얻은 2차원적 정보는 물론 단층촬영상을 이용하여 얻은 악골에 대한 3차원적 정보를 잘 활용하면 해부학적 제한요소들을 극복하고 치아매식술의 성공율을 높이는 데 많은 도움이 될 수 있다는 결론을 얻었다.

참고문헌

1. 김원철, 이상래 : 하악관에 관한 방사선학적 연구. 대한구강악안면방사선학회지, 17 : 209-222, 1987.
2. Heasman, P.A. : Variation in the position of the inferior dental canal and its significance to restorative dentistry. J. Dent., 16 : 36-39, 1988.
3. Klinge, B., Petersson, A., and Maly, P. : Location of the mandibular canal : Comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 4 : 327-332, 1989.
4. Stella, J.P., 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, 5 : 15-22, 1990.
5. Arzouman, M.J., Otis, L., Kipnis, V., and Levine, D. : Observations of the anterior loop of the inferior alveolar canal. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 8 : 295-300, 1993.
6. Bavits, J.B., Harn, S.D., Hansen, C.A., and Lang, M. : An anatomical study of mental neurovascular bundle-implant relationships. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 8 : 563-567, 1993.
7. Yosue, T., Brooks, S.L., and Misch, A. A. : The appearance of mental foramina on panoramic radiographs. I. Evaluation of patients. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 68 : 360-364, 1989.
8. Denissen, H.W., Veldhuis, H.A., and van Faassen, F. : Implant placement in the atrophic mandible : An anatomic study. J. Prosthet. Dent., 52 : 260-263, 1984.
9. 조성은, 김재덕 : 하악관에 관한 방사선학적 연구. 대한구강·악안면 방사선학회지, 21 : 307-315, 1991.
10. Lindh, C., Petersson, A., and Klinge, B. : Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. Clin. Oral Impl. Res., 6 : 96-103, 1995.
11. Lindh, C., and Petersson, A. : Radiologic examination for location of

- the mandibular canal : A comparison between panoramic radiography and conventional tomography. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 4 : 249-253, 1989.
12. Sonic, M., Abrahams, J., and Faiella, R. A. : A comparison of the accuracy of periapical, panoramic and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 9 : 455-460, 1994.
 13. Tronje, G., Eliasson, S., Julin, P., and Welander, U. : Image distortion in rotational panoramic radiography : II. Vertical distances. *Acta Radiologica Diagnosis*, 22 : 449-445, 1981.
 14. 김은양 : Orthopantomogram을 이용한 하악공 및 하악관에 관한 연구. *대한악안면방사선학회지*, 13 : 117-124, 1983.
 15. Poon, C.K., Barss, T.K., Murdoch-Kinch, C.A., Bricker, S.L., Miles, D.A., and van Dis, M.L. : Presurgical tomographic assessment for dental implants : Part 1. A modified imaging technique. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 7 : 246-250, 1992.
 16. Ekestubbe, A., Thilander, A., Gr ndahl, K., and Gr ndahl, H. G. : Absorbed doses from computed tomography for dental implant surgery : Comparison with conventional tomography. *Dento maxillofac. Radiol.*, 22 : 13-17, 1993.
 17. Clark, D.E., Danforth, R.A., Barnes, R.W., and Burtch, M.L. : Radiation absorbed from dental implant radiography: A comparison of linear tomography, CT scan, and panoramic and intra-oral techniques. *J. Oral Implantol.*, 16 : 156-164, 1990.
 18. 안형규 : 하악관에 대한 X선학적 연구 · *대한악안면방사선학회지*, 10 : 41-46, 1980.
 19. Denissen, H.W., Kalk W., Veldhuis, H. A., and van Waas, M. A. J. : Anatomic considerations for preventive implantation. *International J. Oral Maxillofac. Implants*, 8 : 191-196, 1993.
 20. Solar, P., Ulm, C., Frey, G., and Matejka, M. : A classification of the intraosseous paths of the mental nerve. 9 : 339-344, 1994.
 21. Rosenquist, B. : Is there an anterior loop of the inferior alveolar nerve? *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 16 : 41-45, 1996.
 22. 안형규 : Orthopantomogram에 있어서의 치근부상의 변화에 관한 연구, *대한악안면방사선학회지*, 9 : 19-25, 1979.
 23. 김명국 : 골내 임플란트(endosseous implant)를 위한 해부학. *KAID.*, 10 : 32-43, 1990.
 24. Smith, B.R., Rajchel, J.L. : Anatomic considerations in mandibular ramus osteotomies. *Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery.* 3 : 2347-2360, 1992.
 25. Nortje, C.T., Farman, A.G., and De V. Joubert, J.J. : The radiographic appearance of the inferior dental canal : an additional variation. *Br. J. Oral Surg.*, 15 : 171-172, 1977a.
 26. Smiler, D.G. : Repositioning the inferior alveolar nerve for placement of endosseous implants : Technical note. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 8 : 145-150, 1993.
 27. Jensen, O., and Nock, D. : Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants : A case report. *Oral Surg.*

- Oral Med. Oral Pathol., 63 : 263-268, 1987.
28. Gershenson, A., Nathan, H., and Luchansky, E. : Mental foramen and mental nerve : changes with age. Acta. Anat., 126 : 21-28, 1986.
 29. Shimura, M., Babbush, C. A., Majima, H., Yanagisawa, S., and Sairenji, E. : Presurgical evaluation for dental implants using a reformatting program of computed tomography : Maxilla/Mandible shape pattern analysis (MSPA). Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 5 : 175-181, 1990.
 30. Quiryneen, M., Lamoral, Y., Dekeyser, C., Peene, P., van Steenberghe, D., Bonte, J., and Baert, A.L. : The CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw bone volume determination. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 5 : 384-389, 1990.
 31. Williams, M.Y. A., Mealey, B.L., and Hallmon, W.W. : The role of computerized tomography in dental implantology. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 7 : 373-380, 1992.
 32. Rosenquist, B. : Fixture placement posterior to the mental foramen with transpositioning of the inferior alveolar nerve. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 7 : 45-50, 1991.
 33. Phillips, J.L., Weller, R.N., and Kulid, J. C. : The mental foramen : Part I. size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. J. Endodon., 16 : 221-223, 1990.
 34. Phillips, J.L., Weller, R.N., and Kulid, J. C. : The mental foramen : Part II. radiographic position in relation to the mandibular second premolar. J. Endodon., 18 : 271-274, 1992.
 35. Phillips, J.L., Weller, R.N., and Kulid, J.C. : The mental foramen : Part III. size and position on panoramic radiographs. J. Endodon., 18 : 383-386, 1992.
 36. Petrikowski, C.G., Pharoah, M.J., and Schmitt, A. : Presurgical radiographic assessment for implants. J. Prosthet. Dent., 61 : 59-64, 1989.
 37. Gr ndahl, K., Ekestubbe, A., Gr ndal, H.G., and Johnsson, T. : Reliability of hypocyclodal tomo graphy for the evaluation of the distance from the alveolar crest to the mandibular canal. Dento maxillofac. Radiol., 19 : 200-204, 1991.
 39. Rothman, S.L.G., Chaftez, N., Rhodes, M.L., and Schwartz, M.S. : CT in the preoperative assess ment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. Radiology, 168 : 171-175, 1988.
 40. Poirot, G., Delattre, J.F., Palot, C., and Flament, J.B. : The inferior alveolar artery in its bony course. Surg. Radiol. Anat., 8 : 237-244, 1986.
 41. Cronin, R.J., Oesterle, L.J., and Ranly, D.M. : Mandibular implants and the growing patient. Int. J. Oral Maxillofac. Implants, 9 : 55-62, 1994.
 42. 이순표 : 이공의 위치에 관한 X-선학적 연구. 대한치과방사선학회지, 2 : 47-51, 1972.
 43. 최권석, 이상래 : 하악 제3대구치와 하치조관의 위치에 관한 X선학적 연구. 대한구강·악안면 방사선학회지, 22 : 149-

160, 1992.

44. Spiekermann, H., Donath, K., Hassell, S. J., and Richter, J. : Special Diagnostic Methods for Implant Patients, Implantology, Color Atlas of Dental Medicine, Thieme Medical Publishers,

Inc., New York : 91-124, 1995.

45. Tatum, O.H.Jr., and Lebowitz, M.S. : Anatomic considerations for dental implants. J. Oral Implantol., 17 : 16-21, 1991.

Radiologic study of intraosseous path of the inferior alveolar canal, mental canal, and mental foramen for endosseous implants

So-Mi Hong, Young-Hyuk Kwon, Joon-Bong Park, Yeek Herr, Man-Sup Lee
Department of Periodontology, College of Dentistry, Kyung-Hee University

The purpose of this study was to examine the anatomic structures of the mandible-inferior alveolar canal, mental foramen, mental canal-with panoramic radiography and conventional tomography and to compare both radiographic techniques in conjunction with endosseous implants. In this study 14 adult dentulous mandibles -27 cases of right and left side of mandibles- were examined and the results were as follows.

1. The distance between superior border of the inferior alveolar canal and the alveolar ridge crest showed a decreasing tendency from the mental foramen to 4cm posterior to the mental foramen.
2. The mean diameter of the inferior alveolar canal was 4.11 ± 0.50 mm with panoramic radiography and 3.29 ± 0.59 mm with conventional tomography.
3. The inferior border of the inferior alveolar canal and inferior border of the mandible was closest at 2cm posterior to the mental foramen but it was not statistically significant. the mean distance was 11.64 ± 2.95 mm in panoramic radiography and 11.68 ± 2.91 mm in conventional tomography.
4. The inferior alveolar canal located lingually in bucco-lingual direction 16%(mental foramen), 54%(1cm posterior to the mental foramen), 68%(2cm posterior to the mental foramen), 50%(3cm posterior to mental foramen), 55%(4cm posterior to the mental foramen).
5. Mean length of the anterior loop of the mental canal was 2.73mm, and the loop below 2mm was 35% and 15% of mental canal was invisible in panoramic radiography.
6. The minimum interforaminal distance was 56.7mm, the maximum distance was 73.2mm and the mean distance was 66.42mm in panoramic radiography.
7. The mean distance between midpoint of the mental canal and alveolar ridge crest was 16.24mm and the mean buccolingual angulation of the mental canal was 52.98° in conventional tomography.

8. In comparison of panoramic radiography and conventional tomography, inferior alveolar canal is better visualized with conventional tomography than panoramic radiography from the mental foramen to the 2cm posterior to the mental foramen, while visibility of conventional tomography prominently decreased in 4cm posterior to the mental foramen and alveolar ridge crest is better visualized with panoramic radiography than conventional radiography at the mental foramen and at 4cm posterior to the mental foramen.

In radiologic examination of anatomic structures of the mandible for endosseous implants, panoramic radiography and conventional tomography can be effectively used when it is used to overcome the anatomic limitations.