대한방사선의학회지 2000;43:161 - 166

덴탈 임플란트 계획시 납자를 이용한 파노라마 촬영술의 유용성[1]

이상희 · 이성근[2] · 김성민 · 오경승 · 허진도 · 조영덕

목적: 하악 구치부의 덴탈 임플란트시 하치조 신경의 손상을 방지하기 위하여 수술 전에 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 정확하게 예측하는 것이 매우 중요하다. 저자들은 사체의 하악골을 이용하여 납자를 부착한 상태로 촬영한 파노라마 영상에서 이들 사이의 거리를 측정하여 전산화단층촬영 및 실측치와 비교하고, 이 결과를 토대로 한국 성인 남녀의 치조제와 하악관 상연사이의 거리를 측정하여 분석하고자 하였다.

대상과 방법: 먼저 사체의 하악골을 이용하여 전산화단층촬영을 시행하고 연조직을 보정하기 위해 1 cm 두께의 스폰지와 확대율 보정을 위해 납으로 만든 자를 부착한 후 파노라마 영상을 촬영하였다. 각각에서 제 3대구치에서 하악관이 끝나는 제 2소구치의 치조제와 하악관 상연 그리고 치조제와 하악골 하연까지의 거리를 측정하여 실측치와 비교하였다. 20세 이상의 성인 환자 중 납자를 부착한 후 촬영한 파노라마 영상에서 하악관이 보이지 않는 2예와 병변이 있는 치아를 제외한 87명 (남:49명, 여:38명)을 대상으로 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 측정하여 남녀별, 치아의 존재 유무, 및 50세 전후로 나누어 Student t-test로 비교하였다.

결과: 사체의 하악골 전산화 단층촬영에서의 치조제에서 하악관 상연 (평균 14.6 mm ± 3.16, 확대율: 100.22% ± 5.55) 그리고 하악골 하연 (평균: 23.65 mm ± 3.51, 확대율: 100.22% ± 5.55)까지의 측정치와 파노라마 영상에서의 치조제에서 하악관 상연 (평균 14.60 mm ± 2.99, 확대율: 100.32% ± 5.92) 그리고 치조제에서 하악골 하연 (평균 23.55 mm ± 3.66, 확대율: 100.32% ± 5.92)까지의 측정치는 각각 실측치에 근접하였고 ($p > 0.05$), 전산화단층촬영과 파노라마 영상에서의 측정치도 유의하게 일치하였다 ($p > 0.05$). 즉, 납자를 이용한 파노라마에서의 거리 측정은 전산화단층촬영만큼 실측치를 잘 반영하였다.

성인에서 납자를 이용한 파노라마 영상에서 치조제와 하악관 상연까지의 거리는 남녀별 비교시 제 3대구치를 제외한 제 2소구치에서 제 2대구치까지 남성에서 높게 측정되었으며(남:19.62 mm ± 3.95, 여: 17.54 mm ± 4.04)($p < 0.05$), 치아의 존재 유무별 비교에서도 제 3대구치를 제외한 부위에서 치아의 존재시 높게 측정되었다(치아가 없을때:16.23 mm±1.75, 치아가 있을때: 18.81 mm ± 3.33)($p < 0.05$). 하지만, 50세 전후의 나이에 따른 비교시 여성의 제 2소구치와 제 1대구치를 제외한 나머지 치아에서는 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$).

결론: 납자를 부착한 파노라마 영상에서 치조제와 하악관 상연사이의 측정 거리는 전산화 단층촬영만큼 실측치를 잘 반영하였다. 그리고 덴탈 임플란트 수술시 치아가 빠진 경우보다 남아 있는 경우에서, 여성에 비해 남성에서 술 후 장기간의 성공률이 높을 것으로 예상된다.

하악구치부 덴탈 임플란트시 술전에 인공 치아의 적절한 위치와 길이의 결정은 매우 중요하다. 가능한 한 길이가 긴 인공 치아의 선택이 술 후 장기간의 성공률이 높지만, 긴 인공 치아를 식립할수록 하악관내로 주행하는 하치조 신경(inferior alveolar nerve)의 손상을 초래하여 아랫입술과 하악부 표면에 영구적인 감각이상을 초래할 가능성이 증가한다 (Fig. 1) (1, 2). 따라서, 덴탈 임플란트시 치조제에서 하악관 상연까지의 정확한 거리 측정이 매우 중요하다. 그러나 기존의 파노라마 영상은 부위별 및 상하의 확대율이 다양하여 이 둘 사이의 거리를 정확하게 예측하기 어려운 한계를 가지고 있다.

이에 저자들은 사체의 하악골을 이용하여 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 납자를 부착하여 촬영한 파노라마 영상과 전산화 단층촬영에서 측정한 값과 비교하여 납자를 이용한

[1]고신의대 진단방사선과학교실
[2]고신의대 치과학교실
이 논문은 2000년 2월 3일 접수하여 2000년 6월 23일에 채택되었음.

파노라마 영상의 유용성에 대하여 알아보고자 하였다. 그리고 이 결과를 토대로 환자의 파노라마영상에서 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 측정하고 이를 치아의 존재유무별, 성인남녀별, 및 연령별로 나누어 비교하여 술후 예후인자로서의 가치를 알아보고자 하였다.

대상과 방법

하악관이 노출된 1개의 사체 하악골에 (Fig. 2A) 연부조직의 두께를 보정하기 위해 1 cm두께의 솜을 대고 납자 (눈금간격 1 mm, 넓이 1 cm, 길이 4 cm)를 양쪽 하악골 체부 (body)에 부착하여 고정시킨 후 (Fig. 2B), 약 40 kVp 그리고 10 mA 노출을 이용하여 파노라마 영상을 촬영하였다 (Fig. 2C). 또한 사체 하악골의 전산화단층촬영은 2 mm의 두께의 시상면을 촬영하였다 (Fig. 2D). 사용한 기기는 Panoura 10 (Yoshida, Tokyo, Japan)와 SCT 5000 - T (Shimadzu, Kyoto,

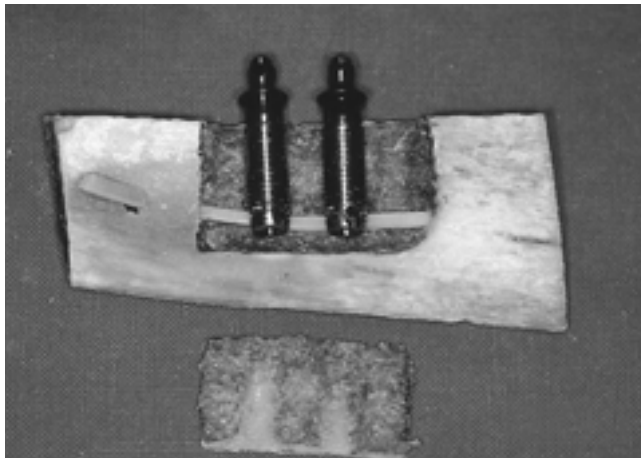


Fig. 1. Mechanism of the inferior alveolar nerve injury.
This bony specimen with devices explains that long implants cause injuries to the inferior alveolar nerve (yellow line) in the mandibular canal.

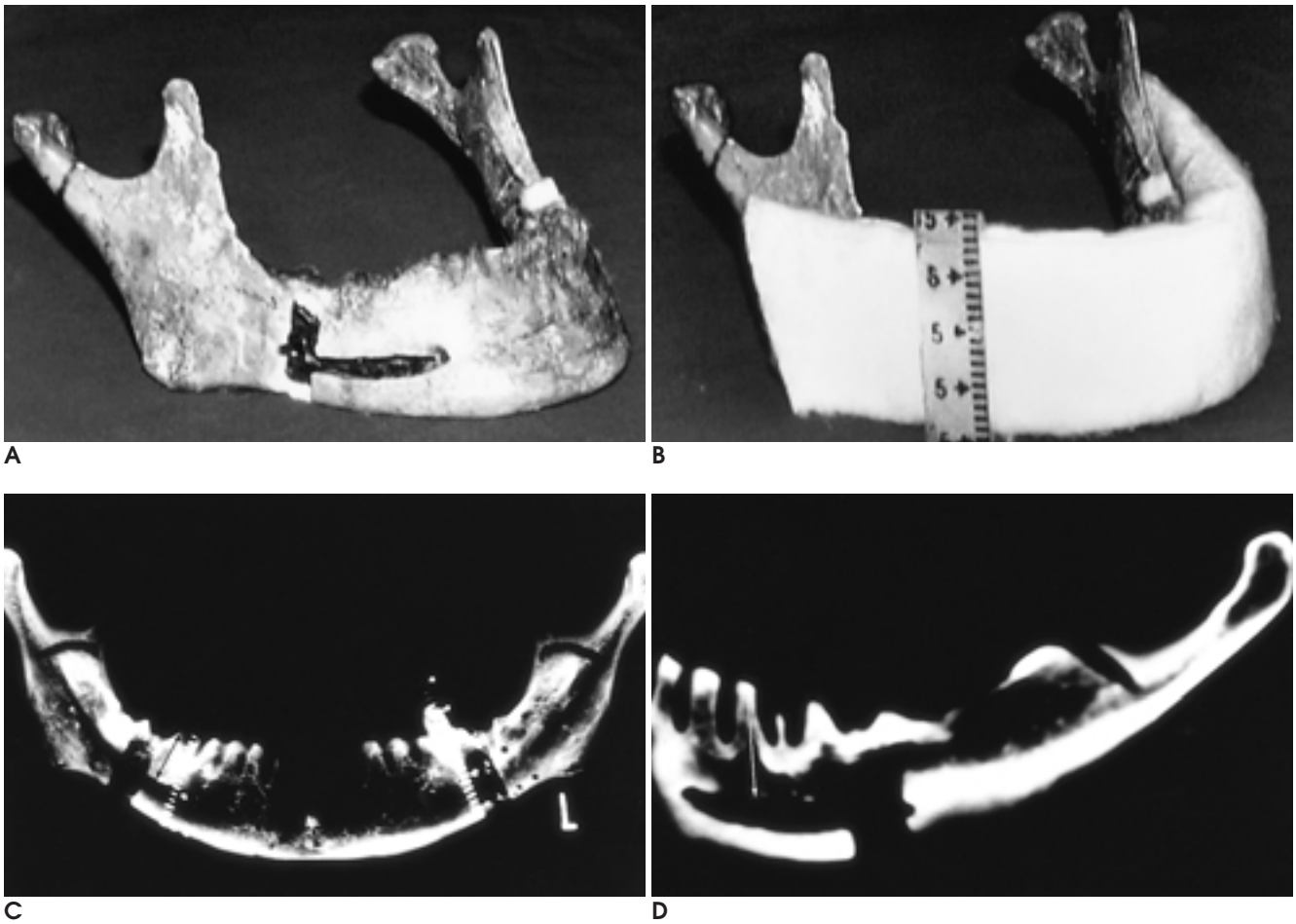


Fig. 2. Measurement of the dry mandible.
A. Photograph of the dry mandible (bone resected portion: mandibular canal).
B. Photograph of the dry mandible with sponge and a lead ruler attached to dry mandibular body portion to serve as reference.
C. Panoramic radiograph of the dry mandible. Using the lead ruler on the panoramic radiograph, the distance (arrow) between the alveolar crest and superior border of the mandibular canal was measured.
D. Sagittal computed tomograph of the dry mandible. The distance (arrow) between the alveolar crest and superior border of the mandibular canal was measured.

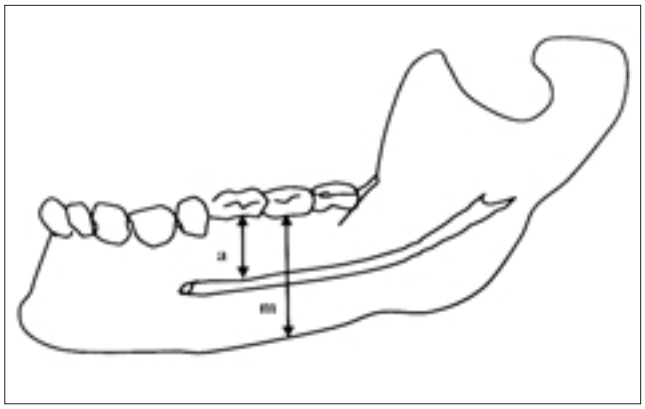


Fig. 3. Example of measurement. Diagram of the mandible shows the distance from the alveolar crest to the superior border of the mandibular canal (a) and the distance from the alveolar crest to the lowest border of the body of the mandible (m).

Japan)이다.

사체 하악골 제 3대구치부터 하악관이 끝나는 제 2소구치까지 치조제에서 하악관 상연 그리고 치조제에서 하악골 하연까지의 거리를 직접 측정하였고 (Fig. 3), 파노라마 영상에서도 역시 이들 거리를 파노라마 영상에 나타난 납자를 이용하여 측정하였다. 전산화단층촬영에서 치조제에서 하악관 상연까지의 거리는 가장 길이가 긴 위치를 선택하여 측정하였다. 각각 3회 이상 측정한 평균값을 이용하여 사체의 하악골에서 측정한 실측치, 파노라마 영상 그리고 전산화단층촬영에서의 측정치의 비교하였다.

그리고, 1997년 6월부터 1997년 7월까지 치과를 내원한 20세 이상의 성인 환자 중 파노라마 영상에서 하악관이 보이지 않는 2명과 질병이 있는 치아를 제외한 87명을 대상 (남자 48명 그리고 여자 37명)으로 하였다. 이들 모두에서 양쪽 볼에 납자를 부착한 후 (Fig. 4A) 파노라마 영상을 촬영하였고 (Fig. 4B), 하악골의 제 3대구치에서 제 2소구치까지 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 파노라마 영상에 나타난 납자를 이용하여 측정하였다. 파노라마 영상에서 치조제에서 하악관 상연까지의 측정한 거리를 치아의 존재 유무별 그리고 성인 남녀별 나누어 비교하여 보았다. 그리고 연령별 차이를 알아보기 위하여 남녀별 각각 임의로 50세전후로 나누어 비교하여 보았다.

통계분석은 실측치, 파노라마 영상 그리고 전산화단층촬영에서의 측정치의 비교와 치아 존재 유무별, 남녀별, 및 연령별 비교시 Student t-test를 이용하였고, p-value가 0.05미만인 경우 통계학적으로 의의가 있다고 규정하였다.

결 과

사체의 하악골에서 측정한 치조제에서 하악관 상연 그리고 치조제에서 하악골 하연까지의 거리는 실측치, 납자를 이용한 파노라마 영상 (치조제에서 하악관 상연까지 거리: 평균 14.60 mm ± 2.99, 치조제에서 하악골 하연까지 거리: 23.55 mm ± 3.66, 확대율 : 100.32% ± 5.92), 그리고 전산화 단층 촬영 (치조제에서 하악관 상연까지 거리: 14.60 mm ± 3.16, 치조제에서 하악골 하연까지 거리: 23.65 mm ± 3.51, 확대율: 100.22% ± 5.55)에서 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$) (Table 1). 즉, 납자를 이용한 파노라마 영상에서의 치조제에서 하악관 상연 그리고 치조제에서 하악골 하연까지의 거리측정은 전산화단층촬영만큼 실측치를 잘 반영하였다.

성인을 대상으로 납자를 이용하여 촬영한 파노라마 영상에서의 치조제에서 하악관 상연까지의 거리는 남녀별 비교시 제 3대구치를 제외한 제 2소구치에서부터 제 2대구치까지 남성에서 의의있게 높게 측정되었고 (남: 19.62 mm ± 3.95, 여: 17.54 mm ± 4.04) ($p < 0.05$) (Fig. 5), 치아의 존재 유무별 비교에서도 제 3대구치를 제외한 제 2소구치에서부터 제 2대구치까지 치아가 존재할 경우 의의있게 높게 측정되었다 (치

Table 1. The Distance between the Alveolar Crest and the Superior Border of the Mandibular Canal of the Dry Mandible: Comparison between the True Value, Computed Tomography, and Panoramic Radiography using a Lead Ruler

Teeth site	True value(mm)	CT(mm)	Panorama(mm)
17a*	10	10	10.6
18a	15.5	14.1	13
19a	17	15.5	16.5
20A	18	18.8	18.3
17m†	21.5	23.9	22.3
18m	23.5	23	23.3
19m	28.5	28.2	29
20m	30	30.3	30.1
29m	30	30.4	30.1
30m	27	28.4	29
31m	22	21.9	22
32m	23	23.2	23.6

The measured values from the panoramic radiograph using a lead ruler and computed tomograph were devited less from the trule value on the dry mandible. Teeth in the madibular arch were numbered from 17 to 32, starting with the left third molar and continuing around the arch to right third molar.
a* : The distance between the alveolar crest and superior borer of the mandibular canal.
m† : The distance between the alveolar crest and lower border of the mandible. (Student t-test, $p < 0.05$)

Table 2. The Mean Distance between the Alveolar Crest and Superior Border of the Mandibular Canal: Comparison According to AGe

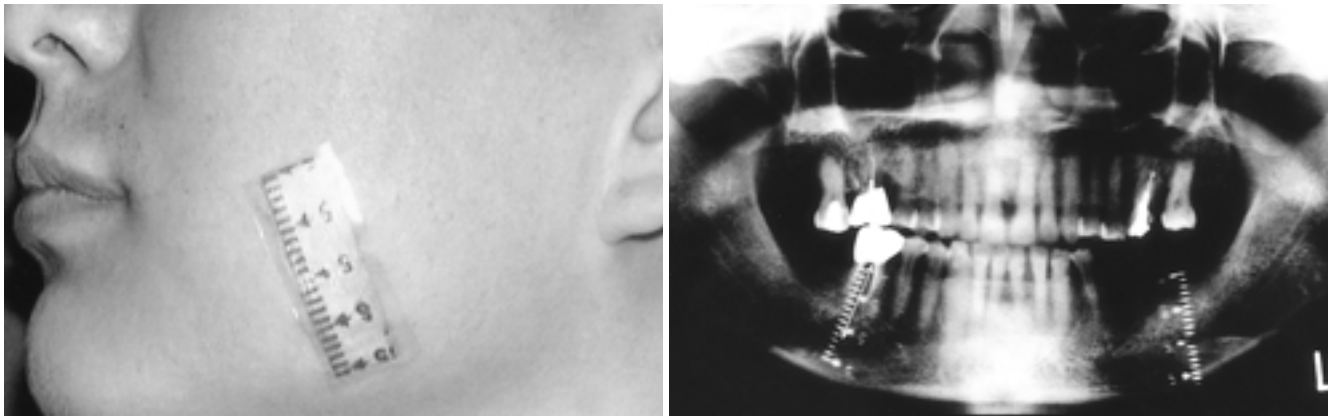
Age/sex \ Teeth site	2nd premoalr (mm)	1st molar (mm)	2nd molar (mm)	3rd molar (mm)
Female (n = 9)				
< 50 years old (n = 28)	19.8±6.7	21.4±8.8	18.1±5.8	14.2±7.9
> 50 years old (n = 21)	17.3±9.3	19.2±7.4	16.1±9.8	13.4±9.2
p value	< 0.05	< 0.05	> 0.05	> 0.05
Male(n = 38)				
< 50 years old (n = 22)	20.7±7.8	23.2±9.3	19.1±10.0	14.1±6.8
> 50 years old (n = 16)	19.7±8.6	21.5±7.4	18.1±10.5	14.6±7.9
p value	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

아가 없을때:16.23 mm ± 1.75, 치아가 있을때:18.81 mm ± 3.33) ($p < 0.05$) (Fig. 6). 연령별 차이를 알아보기 위하여 남녀별 각각 50세 전후로 나누어 비교하였을 때 (남성 50세 이전: 19.30 mm ± 3.87, 남성 50세 이상: 18.47 mm ± 2.93, 여성 50세 이전: 18.37 mm ± 3.09, 여성 50세 이후: 16.52 mm ± 2.42) 남녀 모두 50세 이전에서 비교적 높게 측정이 되었으나 여성의 경우 제 2소구치와 제 1대구치를 제외한 제 2대구치와 제 3대구치에서, 남성의 경우는 모든 치아에서 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$) (Table 2).

고 찰

성인의 하악골은 하악지(ramus)와 체부(body), 및 결합(symphysis)으로 구성된다. 이 중에서도 체부는 상하부로 나누어지고 상부는 치아를 지지하는 치조돌기로 하부는 단단한 기저골로 구성되어 있다 (2). 일반적으로 치조 돌기의 흡수는 나이가 들면서 정상적으로 서서히 일어나지만, 치주염과 같은 치주질환 및 외상에 의해 치아가 상실되었거나 비조절성 당뇨병이나 골다공증 같은 전신질환의 경우 치조 돌기의 흡수는 빠른 속도로 일어날 수 있다 (2).

최근 몇 년간 덴탈 임플란트가 매우 증가하고 있으며 성공적인 수술 경과가 보고되고 있다 (3). 따라서 덴탈 임플란트시 환자에서 진단적 영상의 중요성이 부각되었다 (4-6). 특히 하악지의 하악공(mandibular foramen)에서 제 1소구치 혹은 제 1소구치와 제 2소구치사이의 외측에 위치하는 이공(mental foramen)까지 삼차신경(trigeminal nerve)의 하악분지인 하치조 신경과 혈관들이 내부로 주행하여 아랫 입술과 하악부 표면에 감각과 혈액공급을 담당하므로 하악관 내로 주



A B

Fig. 4. Photograph and panoramic radiograph of measurement in the patient.
A. Photograph of measurement with a lead ruler attached at the side of both mandibular body portion.
B. Panoramic radiograph using the lead ruler. The distance from the alveolar crest to the superior border of the mandibular canal was measured (arrow).

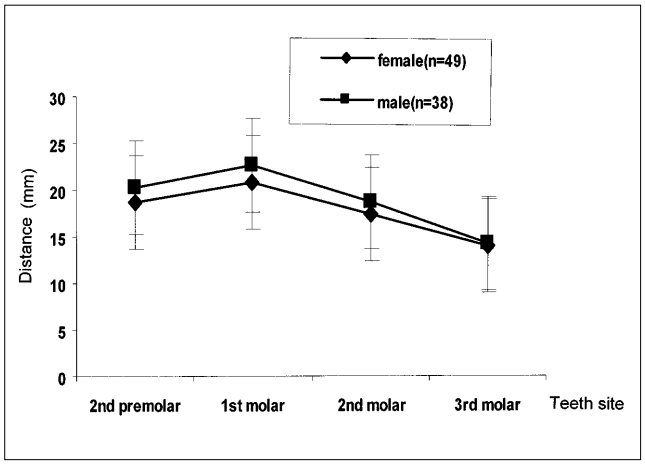


Fig. 5. Measurement of mean distance between the alveolar crest and superior border of the mandibular canal: Comparison between male and female. The distance from the 2nd premolar to the 2nd molar was wider in male than in female ($p < 0.05$)

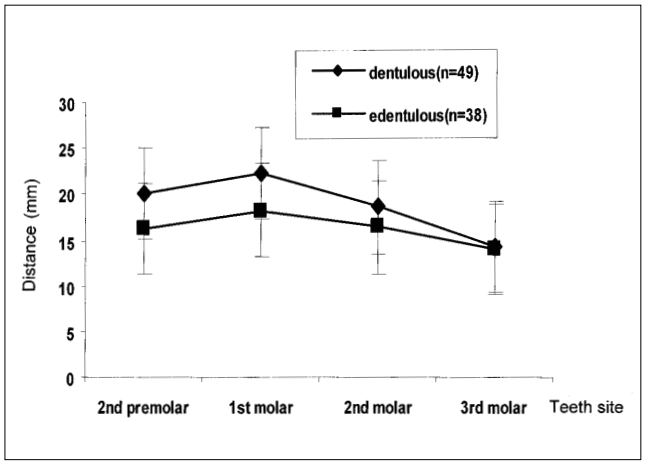


Fig. 6. Measurement of mean distance between the alveolar crest and superior border of the mandibular canal: Comparison between dentulous and edentulous patients. The distance from the 2nd premolar to the 2nd molar was wider in the edentulous patients than in the dentulous ($p < 0.05$).

행하는 신경혈관계의 손상을 방지하면서 수술 후 장기간의 성공률을 높이기 위해 가능한 길이가 긴 인공치아를 식립하기 위하여 술전에 치조제의 두께 및 치조제에서 하악관 상연까지의 정확한 거리 측정은 매우 중요하다 (1, 2).

그러나, 수술 전 치아상태를 평가하는 기존의 파노라마 영상은 촬영하는 동안 X - 선관이 피사체 위로 이동하게 되므로 X - 선 입자의 위치와 속도가 변하게 되고, 이로 인하여 하악골이 10 - 30%정도 확대되며 형태 변형이 초래된다 (2). 그러므로 파노라마 영상에서의 치조제와 하악골 상연까지의 정확한 거리 측정이 어렵다. 실측치에 비하여 과대 측정이 될 경우 치조제에서 하악관 상연까지의 거리보다 더 긴 인공치아를 식립하게 되어 하악관 내부로 주행하는 치조 돌기 신경 및 혈관의 손상이 발생한다. 이로 인하여 아랫입술과 하악부 표면에 일시적 또는 영구적인 감각이상이 초래되는 등의 합병증이 발생하게 된다. 만약 실측치에 비하여 과소 측정되면 보다 짧은 길이의 인공치아를 식립하게 되어 수술 후 장기간의 성공률이 감소하게 된다 (1). 따라서, 파노라마 영상에서 이 둘 사이의 정확한 거리를 측정하기 위해 치주낭 탐침(pocket probing) 혹은 금속구(metal ball)를 레진상에 삽입하여 구강내에 장착한 후 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 측정하는 방법도 사용되었다 (7, 8). 또한 최근 dental CT를 이용하여 치조제에서 하악관과 부비동 그리고 비강 등의 주위 구조물과의 정확한 거리 측정, 치조골의 폭 그리고 하악골내의 하악관의 위치 및 각도 등 정확하고 다양한 해부학적인 정보를 얻을 수 있다. 그리고 치조제의 위축이 매우 심하거나 수술 후, 선천적, 외상으로 인한 하악골의 변형이 매우 심한 경우 dental CT를 이용할 경우 다양하고 정확한 해부학적인 정보를 얻을 수 있어 최근 그의 이용이 증가되고 있는 추세이다 (2, 9). 그러나 인접 치아에 보철물이 있을 경우 인공물(artifact)이 형성되어 하악관 관찰이 어려울 수 있고 이용 가격이 비쌀 뿐 아니라 방사선량(radiation dose)도 많은 단점이 있다 (2, 8).

본 연구에서는 연구 대상자의 양쪽 볼에 납자를 부착하고 대고 파노라마 영상을 촬영하여 납자의 정확성을 알아보고자 하였다. 파노라마 영상에서 하악골이 변형되고 확대되는 동일한 비율만큼 표면에 부착된 납자도 함께 변형되고 확대되는 것을 이용하여 파노라마 상에 나타난 납자의 눈금으로 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 측정하여 실측치에 거의 일치함을 관찰하였다. dental CT의 장비가 없는 관계로 기존의 전산화단층촬영을 이용한 하악골에서의 치조제에서 하악관 상연까지의 측정치 역시 실측치에 거의 일치하였다. 납자를 이용한 파노라마 영상에 비해 통계학적으로 좀 더 실측치에 근접하였으나 1 mm 이하의 차이는 전산화단층촬영을 일상적으로 사용할 만큼 충분한 의의를 가지지 않는 것으로 여겨진다 (8). 그러므로, 일반적인 덴탈 임플란트시 술전에 납자를 이용하여 촬영한 파노라마 영상은 임상의에게 충분한 정보를 제공해 줄 수 있음을 알 수 있다.

위의 결과를 토대로 납자를 이용하여 촬영한 파노라마 영상에서 치조제에서 하악관 상연까지의 거리를 치아의 존재 유무별, 성인 남녀별 및 50세 전후의 연령별로 나누어 비교한 결과 제 3 대구치를 제외한 부위에서 성인 남성과 치아가 있는 경우에게서 통계적으로 유의하게 높게 측정되었다. 일반적으로 치아가 상실되면 치조제가 흡수되어 치조제에서 하악관 상연까지의 거리가 짧아지고 (2, 9), 성인 남성에 비하여 성인 여성의 하악골은 골격 크기 자체가 작기 때문에 치조제에서 하악관 상연까지의 거리가 남성에게서 유의하게 높게 측정되는 것으로 생각된다. 그러나, 제 3대구치의 경우는 원래 치조제가 거의 존재하지 않는 하악지 상행부위에 존재함으로 치아의 존재 유무와 남녀에 관계없이 유의한 차이가 없는 것으로 사료된다. 남녀별 50세 전후 비교에서는 50세 이전에서 50세 이후에 비해 비교적 높게 측정이 되었으나 여성의 제 2소구치와 제 1대구치를 제외한 나머지 치아에서 유의한 차이는 보이지 않았다. 이는 나이가 들면서 정상적으로 치조제의 흡수가 일어나므로 일반적으로 치조제에서 하악관 상연까지의 거리가 짧아지지는 것으로 알려져 있으나 (9) 본 연구에서는 연령별 비교 대상이 적었으며 임의로 50세 전후로 나누어 비교하였으므로 통계적으로 유의성을 보이지 않았을 것으로 추정된다. 따라서 남녀 각각 연령별 비교는 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 치조제에서 하악관 상연까지의 측정거리가 매우 짧거나 외상 등에 의하여 하악골 변형이 매우 심하여 인접 구조물들과의 정확한 해부학적인 정보가 필요한 소수의 경우를 제외하고는 덴탈 임플란트 술전에 턱에 납자를 부착한 후 파노라마 영상은 치조제와하악관 상연까지의 거리를 정확하게 측정할 수 있어 임상의에게 매우 유용하리라 생각된다. 그리고 덴탈 임플란트 수술시 치아가 빠진 경우보다 남아 있는 경우에서, 여성에 비해 남성에서 술 후 장기간의 성공률이 높을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

1. Lindhe C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clinical Oral Implant Research* 1995;6:96-103
2. Delbalso AM, Greiner FG, Licata M. Role of diagnostic imaging in evaluation of the dental implant patient. *Radiographics* 1994;14: 699-719
3. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T. A long-term follow up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5: 347-358
4. Delbalso AM, Hall RE. Advanced in maxillofacial image. *Curr Probl Diagn Radiol* 1993;22:96-103
5. Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes ML, Schwartz MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Radiology* 1988;168:171-175
6. Delbalso AM, Lichta M, Greiner FG. *The role of coronal and panoramic reformatted images in the design and placement of osseo-integrated implants.* In Delbalso AM, Lichta M, Greiner FG. *Computer applications to assist radiology.* Baltimore, Md: Symphosia Foundation, 1992:405-409
7. Akesson L, Hakansson J, Rohlin M. Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *J Clin Periodontol* 1992;19:326-332

8. Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dento-maxillofac Radiol* 1991;20:40-42

9. Karaagaclioglu L, Ozkan P. Changes in mandibular ridge height in relation to aging and length of edentulism period. *Int J Prosthdont* 1994 (7);4:368-71

J Korean Radiol Soc 2000;43:161 - 166

The Usefulness of Panoramic Radiography using a Lead Ruler for Dental Implant Planning[1]

Sang Hee Lee, M.D., Seong Geun Lee, D.D.S.[2], Sung Min Kim, M.D.,
Kyong Seung Oh, M.D., Jin Do Huh, M.D., Young Duk Joh, M.D.

[1]Department of Diagnositic Radiology, Kosin Medical College
[2]Department of Dentistry, Kosin Medical College

Purpose: If damage to the neurovascular bundle of the mandibular canal during dental implant surgery of the mandible is to be prevented, accurate measurement of the distance between the alveolar crest and the mandibular canal, as seen on panoramic radiographs, is important. The purpose of this study was to compare the accuracy of panoramic radiography using a lead ruler with that of computed tomography for the measurement of the distance between the alveolar crest and superior border of the mandibular canal and to evaluate the usefulness of panoramic radiography using a lead ruler.

Materials and Methods: For control study, panoramic radiography of the dry mandible was undertaken using a lead ruler, and computed tomography was added. The distances between the alveolar crest and the superior border of the mandibular canal and between the alveolar crest and the lowest border of the body of the mandible were measured at the level of the 2nd premolar to the 3rd molar. These measurements were compared with actual measurements of the dry mandible in the same areas. The cases of 87 patients[49 men, 38 women; age range, 20 - 84 (mean, 42) years] who had undergone panoramic radiography using a lead ruler were reviewed. They were catergorized according to sex, the presence of teeth, and whether under or over 50 years of age. All measurements were compared and analyzed using the Student t-test.

Results: Measured values obtained from a panoramic radiograph using a lead ruler(magnification:100.32% $\pm$ 5.92) and from a computed tomograph(magnification:100.22% $\pm$ 5.55) deviated less from actual measurements on the dry mandible ($p > 0.05$). The distance from the 2nd premolar to the 3rd molar was greater in male adults (19.62 mm $\pm$ 3.95) than in female (17.54 mm $\pm$ 4.04) ($p < 0.05$), except the 3rd molar. In addition, the distance was greater in dentulous patients(18.81 mm $\pm$ 3.33) than in edentulous (16.23 mm $\pm$ 1.75)($p < 0.05$), except the 3rd molar. There was, howerer, no significant difference between patients under and over 50 years of age ($p > 0.05$), except 2nd pre molar and 1st molar in the female.

Conclusion: Panoramic radiography using a lead ruler is a simple and accurate modality for the presurgical planning of dental implant surgery. It is suggested that the successful long-term rate of dental implantation may be higher in dentulous male than in edentulous female molars.

Index words : Jaws, CT
Stents and prostheses

Address reprint requests to : Sang Hee Lee, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Kosin Medical College.
34, Am-man-dong, Seo-gu, Pusan 602-702, Korea.
Tel. 82-51-240-6341 Fax. 82-51-255-2764