

# 하악 피질골과 연조직의 해부학적 두께를 위한 정량적 평가

이 수 경<sup>a</sup> · 임 원 희<sup>b</sup> · 전 윤 식<sup>c</sup>

현재 교정용 미니 임플란트의 식립부위에 대한 연구는 주로 구치부 치근사이 공간에 집중되어 왔으며, 연조직에 관한 연구는 부족하다. 본 연구의 목적은 하악골에서 전치부와 구치부의 치근사이 피질골과 연조직 두께를 측정하여 해부학적인 지도를 만들고, 한국인의 평균 부착치은의 폭경을 제시하는데 있다. 연구를 위하여 자원한 남자 15명, 여자 15명 총 30명을 대상으로 하였으며, 평균연령은 27세 3개월이었다. 구강 내 인상을 채득한 후 석고모형을 만들어 0.5 mm두께의 평판으로 스텐트를 제작하였다. 스텐트의 중절치에서 제1대구치까지 치근사이 치은변연을 연결한 선에 방사선 불투과성의 표식을 부착하고 구강 내에 장착한 후 3차원 CT 영상을 얻고, 각 치근사이 치조정 하방에서 2, 4, 6, 8 mm부위의 피질골 두께를 측정하였다. 연조직 두께는 스텐트의 각 치근사이 치조정 하방에서 2, 4, 6, 8 mm부위에 구멍을 뚫고 구강 내에서 근관치료용 파일을 연조직에 통과시켜 측정하였다. 석고모형 상에서 중절치에서 제1대구치까지 각 치근중앙 부위에서 부착치은의 폭경을 측정하였다. 연구결과 하악골에서 전체대상자의 평균 피질골 두께는  $1.33 \pm 0.38$  mm이었으며 전치부에서 구치부로 갈수록 두꺼워지고, 평균 연조직 두께는  $1.49 \pm 0.54$  mm이었으며 치근단 쪽으로 내려가면서 두께가 변하지 않았다. 평균 전체 두께는  $2.82 \pm 0.70$  mm이었으며 전치부에서 구치부로 갈수록 두꺼워졌다. 부착치은의 폭경은 전치부가 구치부보다 넓었다. 이상의 결과는 피질골과 연조직 두께, 부착치은의 폭경을 고려하여 미니 임플란트의 식립부위를 결정하는 것이 필요함을 시사하였다. (대치 교정지 2007;37(3):212-9)

**주요 단어:** 미니 임플란트, 피질골, 연조직, 부착치은 폭경

## 서론

오늘날 미니 임플란트를 이용하여 복잡하고 장기간 치료기간을 요구하였던 교정치료도 비교적 간단하게 할 수 있게 되었다. 상악 제1소구치 발치 증례에서 제2소구치와 제1대구치 치근 사이에 미니 임플란트를 식립한 후 전치부의 압하를 동반한 견인을 할 수 있고, 대합치의 결손으로 정출된 상악 제2대구치의 협측과 설측에 각각 미니 플레이트와 미니 임플란트를 식립하여 압하를 시킬 수도 있다.<sup>1,2</sup> 또한 통상의 교정치료로 해결하기 어려웠던 중증의 개방 교합 증례나 구치 직립 등도 미니 임플란트를 이용

하면 가능하다.<sup>3,4</sup>

보철용 임플란트는 골유착(osseointegration)에 의해 안정성이 얻어지므로 골과 임플란트 사이의 접촉 정도, 주위 골의 성장, 임플란트의 형태, 시술 부위의 형성 기술에 의해 영향을 받는다.<sup>5-7</sup> 그러나 교정용 미니 임플란트는 골유착(osseointegration) 후 장기간 사용하는 것이 아니라 교정치료 동안 일시적인 고정원을 얻는 것이므로, 주로 피질골과 기계적 결합(mechanical locking)에 의한 유지력이 중요하다. 따라서 식립부위 피질골과 미니 임플란트의 접촉 정도가 클수록 안정성과 성공률이 높아진다.<sup>8,9</sup> 요즈음 사용하고 있는 미니 임플란트의 구조는 골과 접촉하는 부위에 표면 처리를 하여 골과 임플란트 사이의 접촉면적을 증가시키기 위한 시도가 행해지고 있다.<sup>10-12</sup>

상악 협측에서는 제2소구치와 제1대구치 사이, 상악 설측과 하악 협측에서는 제1대구치와 제2대구치 사이의 치근간 공간이 충분하기 때문에 미니 임플란트의 식립부위로서 적당한 것으로 알려져 왔다.<sup>13</sup> 그

<sup>a</sup>대학원생, 이화여자대학교 임상치의학대학원, 임상교정치의학전공.

<sup>b</sup>조교수, <sup>c</sup>교수, 이화여자대학교 의과대학 목동병원, 치과학교실.

교신저자: 임원희.

서울시 양천구 목6동 이화여자대학교 목동병원 별관 2층 치과교정과.

02-2650-5112; e-mail, wlim@ewha.ac.kr.

원고접수일: 2007년 1월 31일 / 원고최종수정일: 2007년 6월 11일 /

원고채택일: 2007년 6월 13일.

후 Poggio 등<sup>14</sup>은 각각 25개의 상악과 하악의 CT 영상을 이용하여 견치에서 제2대구치까지의 근원심 치근사이 거리와 협측 피질골 표면에서 설측 피질골 표면까지의 거리를 측정 후 미니 임플란트 식립 시 안전한 부위를 지도로 제작하였다. Deguchi 등<sup>8</sup>은 각각 5명의 남자와 여자의 CT 영상을 V-works 프로그램 (version 3.0, CyberMed, Seoul, Korea)을 이용하여 3차원으로 재현하여 교합측 높이와 치근단측 높이에서 상하악의 제2소구치와 제1대구치 사이, 제1대구치와 제2대구치 사이, 제2대구치 후방의 피질골 두께, 내측 피질골 표면에서 치근표면까지의 거리, 치근간 거리를 측정하였고, 치아장축에 대해 30°, 45°, 90°의 식립 각도에 따른 피질골 두께를 측정하였다. 그 결과 제1대구치의 전후방에 치아장축에 대해 30°의 각도로 미니 임플란트를 식립하는 것이 좋으며, 길이는 6 mm, 직경은 1.3 mm 정도가 좋다고 하였다.

미니 임플란트의 식립부위를 위한 연조직에 대한 연구로 Costa 등<sup>15</sup>은 치근 접촉의 위험성을 피하고 저항중심에 가깝게 교정력을 가하기 위해서 골의 양이 많은 치조골 외의 부위에 대한 연구를 하였으며, 그 결과 점막층에 식립할 수 있는 미니 임플란트의 형태를 제안하였다. Kim 등<sup>16</sup>은 23개의 상악 cadaver를 이용하여 제1소구치와 제2소구치 사이, 제2소구치와 제1대구치 사이, 제1대구치와 제2대구치 사이에서 법랑백악경계(cemento-enamel junction) 하방으로 2 mm 간격으로 내려가면서 피질골 두께와 연조직 두께를 측정하였고, 피질골이 두껍고 연조직이 얇은 부위에 미니 임플란트를 식립해야 한다고 하였다. 또한 미니 임플란트는 부착치은에 식립하면 연조직 자극과 증식을 최소화 할 수 있다.<sup>16,17</sup>

지금까지의 연구는 전치부 치근 사이의 피질골 두께와 연조직 두께에 대한 연구가 적었으며, 특히 표본의 크기가 작거나 실제 조직과 다를 수 있는 cadaver에서 연조직 두께를 측정하는 등의 한계점이 있었다.<sup>8,16</sup> 이 논문의 목적은 하악골에서 전치부와 구치부의 치근 사이의 CT 영상을 이용한 피질골의 두께를 구하고 실제 사람에서 연조직의 두께를 측정하여 미니 임플란트의 식립부위에 대한 해부학적 지도를 만드는 것이며, 한국인의 하악 평균 부착치은의 폭경을 제시하고자 한다.

## 연구방법

### 연구대상

본 연구의 자원자 중에서 중증의 골격 부조화가 없고, 교합이 좌우 대칭적이며, 제3대구치를 제외한 모든 치아가 존재하고, 방사선 사진 상에서 치주질환의 징후가 없는 남자 15명, 여자 15명을 선정하였다. 연구대상자의 평균연령은 27세 3개월이었다. (23세에서 35세 사이) 본 연구는 이대목동병원 IRB (Institutional Review Board)에서 연구심의를 통과하였으며, 모든 대상자에게서 동의를 얻었다.

### 연구방법

#### 스텐트 제작과 3차원 전산화단층사진 촬영

하악에서 치열과 구강전정까지 잘 인기하도록 알지네이트로 인상을 채득하였다. 경석고로 석고모형을 만든 후, 그 위에 0.5 mm 두께의 평판(Biolon, Unna, Germany)을 진공성형기(vacuum former)로 압축하여 스텐트를 제작하였다.

동전을 던져서 오른쪽이나 왼쪽을 정한 후(split mouth study), 정해진 부위의 중절치에서 제1대구치까지 치근사이 치은변연을 연결한 선(치조정의 추정위치)에 .014 inch 스테인리스 스틸 와이어를 1 mm 길이로 스텐트에 부착하였다. 반대편 부위에는 구강 내에서 먼저 수성 색연필로 치은점막경계(muco-gingival junction)를 표시한 후, 스텐트를 구강 내에 장착하고 유성 싸인펜으로 치은점막경계를 옮겨 그린 후 동일한 .014 inch 스테인리스 스틸 와이어를 부착하였다 (Fig 1).

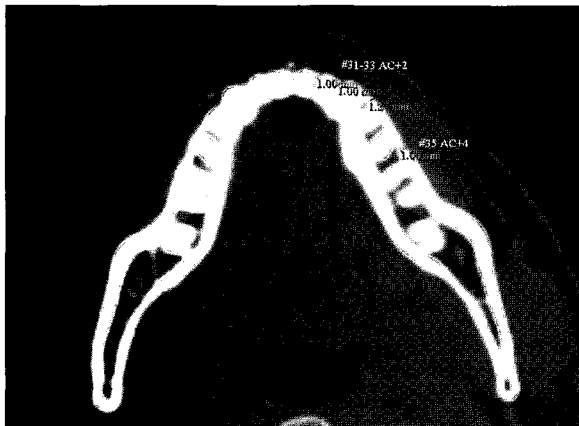
좌우에 각각 치조정의 추정위치와 치은점막경계에 방사선 불투과성 표식을 부착한 스텐트를 구강 내에 장착하고, 3차원 전산화단층사진을 촬영하였다 (Siemens, Somatom Sensation 64 slice multi detector CT; 120 kV; 200 mAs; 0.6 mm detector - 1 mm thickness; KB, 70; L, 600; W, 2300). 한 사람 당 평균 방사선 조사량은 31.32 CTDIvol이었다.

#### 피질골 두께 측정

촬영된 3차원 전산화단층사진 영상정보는 이대목동병원에 설치된 PACS (Picture Archiving Communication System)에 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 파일로 저장되었으며,

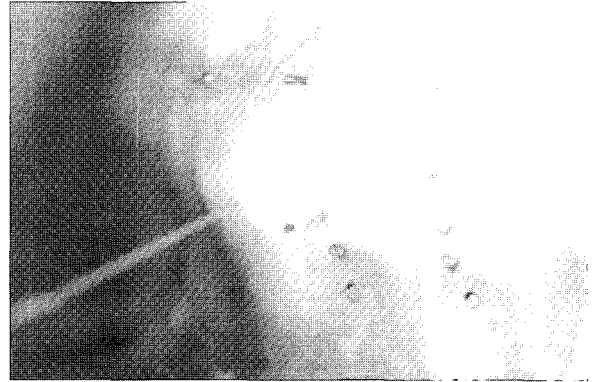


**Fig 1.** The radiopaque markers were bonded on the stents. On the right side, the estimated positions of alveolar crest were marked on the inter-radicular spaces from central incisor to first molar. On the other side, the mucogingival junctions were marked from central incisor to first molar.



**Fig 2.** Cortical bone thickness of inter-radicular spaces from central incisor to first molar was measured on PACS view. When each site at 2, 4, 6, and 8 mm from alveolar crest was seen, the distance from outer cortical bone surface to inner cortical bone surface was measured.

1 mm 두께의 하악골 axial view를 보고 중절치에서 제1대구치까지 치근사이 치조정(alveolar crest)의 실제 위치를 찾고, 치조정의 추정 위치로서 치은변연을 연결한 선에 부착하였던 방사선 불투과성 표식과의 거리 차이를 기록하였다. 피질골 두께는 PACS 상에서 계측하였고, 중절치에서 제1대구치까지 치근사이 실제 치조정에서 2, 4, 6, 8 mm 하방으로 내려가



**Fig 3.** The soft tissue thickness was being measured by number 15 endodontic K-file with rubber stop.

면서 협측의 외측 피질골 표면에서 내측 피질골 표면까지의 거리를 측정하였다 (Fig 2).

#### 연조직 두께 측정

스텐트 상의 중절치에서 제1대구치까지 치근사이 치은변연을 연결한 선에 부착하였던 방사선 불투과성 표식을 앞에서 기록해 둔 PACS 상에서 확인한 실제 치조정의 위치로 옮겨 부착하고, 피질골 두께를 측정할 부위와 동일하게 치조정에서 2, 4, 6, 8 mm 하방으로 내려가면서 저속용 bur로 스텐트에 구멍을 표시하였다. 연구대상자의 측정부위에 국소적인 침윤마취를 시행 한 후, 15번 근관치료용 K-파일(Dentsply, Montigny le Bretonneux, Switzerland)에 rubber stop을 끼우고 스텐트의 각 구멍마다 통과시켜서 연조직 두께를 측정하였다 (Fig 3). 이때 측정된 값에서 스텐트의 두께를 차감하여 최종 연조직 두께를 얻었다.

#### 부착치은의 폭경 측정

석고모형 상에서 중절치에서 제1대구치까지 각 치근중앙 부위에서 부착치은의 폭경을 계측하였다. 이때 유리치은구(free gingival groove)에서 치은점막 경계까지 거리를 측정하며, 만약 백악법랑경계(cemento-enamel junction)가 보일 경우에는 백악법랑 경계에서 치은점막경계까지 거리를 측정하였다 (Fig 4).<sup>18</sup>

#### 통계분석

하악에서 각 부위별로 피질골 두께, 연조직 두께,

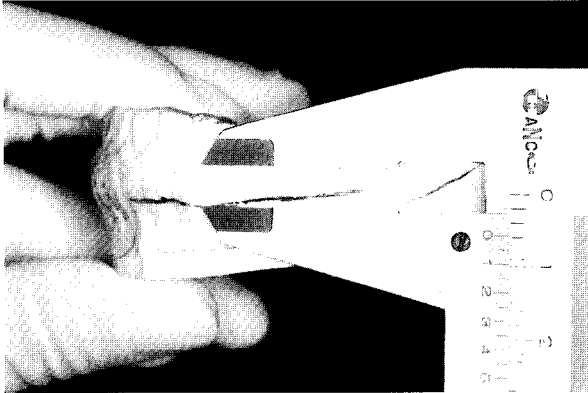


Fig 4. According to the text book, the attached gingival width was measured from the mucogingival junction to the free gingival groove or cemento-enamel junction.

전체 두께(피질골 두께에 연조직 두께를 합한 값), 부착치는 폭경의 평균 및 표준편차를 구하였다. 남자와 여자를 비교하기 위하여 *t*-test를 시행하였으며, 치근 간에 따른 또는 치조정 하방 높이에 따른 차이를 알기 위해 one-way ANOVA와 post hoc test로 통계처리를 하고 0.05 유의수준에서 평가하였다.

측정자내 신뢰성(intra-examiner reliability)을 알기 위해 5명의 대상자를 임의적으로 선정하여 1차 측정을 시행한 1주일 후 다시 2차 측정을 하였고, paired *t*-test를 이용하여 통계적으로 유의한 차이가 있는지 비교하였다.

**연구성적**

30명 전체대상자의 하악골 협측에서 평균 피질골 두께는  $1.33 \pm 0.38$  mm, 평균 연조직 두께는  $1.49 \pm 0.54$  mm, 평균 전체 두께는  $2.82 \pm 0.70$  mm이었다. 15명 남자의 하악골 협측에서 평균 피질골 두께는  $1.35 \pm 0.43$  mm, 평균 연조직 두께는  $1.54 \pm 0.54$  mm, 평균 전체 두께는  $2.89 \pm 0.75$  mm이었다. 15명 여자의 하악골 협측에서 평균 피질골 두께는  $1.30 \pm 0.52$  mm, 평균 연조직 두께는  $1.45 \pm 0.54$  mm, 평균 전체 두께는  $2.76 \pm 0.65$  mm이었다.

남녀의 피질골 두께, 연조직 두께, 전체 두께간에 유의성 검정을 위하여 *t*-test를 시행한 결과, 피질골 두께는 제2소구치와 제1대구치 치근사이 치조정 하방 6 mm에서만 남자가 여자보다 큰 값을 보였고, 연조직 두께와 전체 두께는 측절치와 견치 치근사이

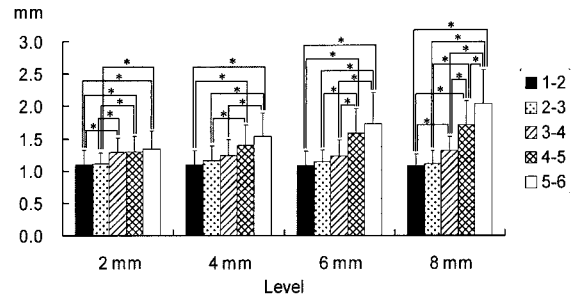


Fig 5. The differences related to the inter-radicular spaces on the cortical bone thickness of mandible for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar. (\**p* < 0.05)

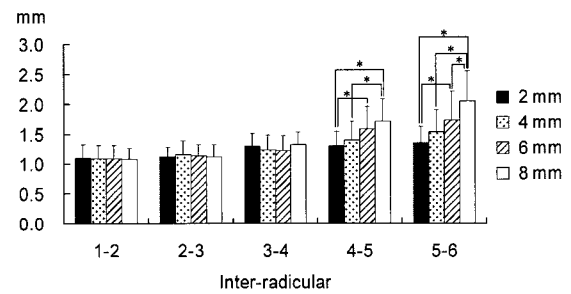
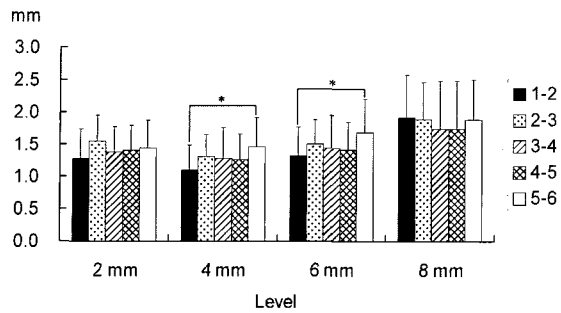


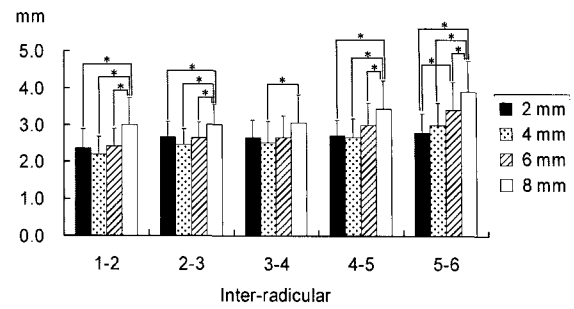
Fig 6. The differences related to the levels on the cortical bone thickness of mandible for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar. (\**p* < 0.05)

치조정 하방 2 mm에서만 남자가 여자보다 큰 값을 보였다. 그 외에는 남녀 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

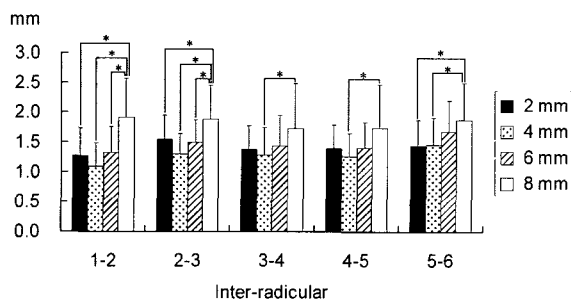
전체대상자의 각 부위 피질골 두께는 치조정 하방의 높이에 상관없이 전치부에서 구치부로 갈수록 두꺼워지고, 제1소구치와 제2소구치 치근사이, 제2소구치와 제1대구치 치근사이에서는 치조정 하방 6 mm에서 2 mm보다 두꺼웠다 (Figs 5 and 6). 전체대상자의 각 부위 연조직 두께는 치근 간에 상관없이 치조정 하방으로 내려가면서 두께의 변화는 없었다 (Figs 7 and 8). 전체대상자의 각 부위 전체 두께는 치조정 하방의 높이에 상관없이 전치부에서 구치부로 갈수록 두꺼워지고, 제2소구치와 제1대구치 치근사이 치조정 하방 6 mm에서만 두꺼웠다 (Figs 9 and



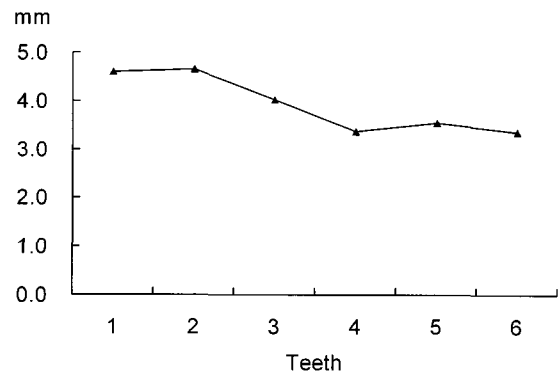
**Fig 7.** The differences related to the inter-radicular spaces on the soft tissue thickness of mandible for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar. (\* $p < 0.05$ )



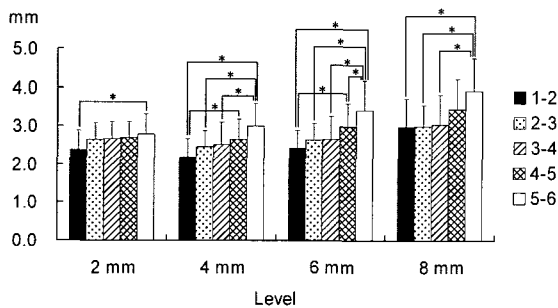
**Fig 10.** The differences related to the levels on the total thickness of mandible for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar. (\* $p < 0.05$ )



**Fig 8.** The differences related to the levels on the soft tissue thickness of mandible for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar. (\* $p < 0.05$ )



**Fig 11.** The mean mandibular attached gingival width for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar.



**Fig 9.** The differences related to the inter-radicular spaces on the total thickness of mandible for the total sample. 1, Central incisor; 2, lateral incisor; 3, canine; 4, first premolar; 5, second premolar; 6, first molar. (\* $p < 0.05$ )

10). 이때, 연조직 두께와 전체 두께에서 치조정 하방 8 mm의 수치는 치은점막경계를 지나 가동성 조직(movable tissue)에서 측정되어 계측치 간에 변이가 컸기 때문에 해석할 때 제외되었다.

각 부위별로 전체대상자, 남자, 여자의 부착치의 폭경은 모든 부위에서 남녀간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 전체대상자의 하악 평균 부착치의 폭경은 중절치가  $4.61 \pm 1.11$  mm, 측절치가  $4.66 \pm 1.10$  mm, 견치가  $4.03 \pm 1.11$  mm, 제1소구치가  $3.37 \pm 0.86$  mm, 제2소구치가  $3.54 \pm 0.91$  mm, 제1대구치가  $3.35 \pm 0.85$  mm를 보이며 전치부가 구치부보다 넓었다 (Fig 11).

측정자내 신뢰성(intra-examiner reliability)을 알기 위한 paired  $t$ -test 결과, 통계적으로 유의한 차이는 없

었다 ( $p > 0.05$ ).

## 고찰

지금까지 미니 임플란트의 식립부위에 대한 연구는 치근사이 공간을 중심으로 하여 이루어졌으므로, 하악에서 제1대구치와 제2대구치 사이가 치근간 공간이 비교적 충분하여 식립위치로 적당하다고 여겨졌다. 요즘은 치과영역에서 CT의 사용이 일반화되면서 피질골 두께에 대한 연구가 이루어지고 있다. 본 연구는 피질골 두께는 물론 실제 사람에서 치근사이 공간의 연조직 두께를 측정하였다는 점에서 의의가 있다.

보철용 임플란트에 비해 교정용 미니 임플란트는 비용이 저렴하고 크기가 작으며 교정력을 적용하기 쉬운 장점이 있다.<sup>14</sup> 이러한 미니 임플란트의 주된 성공 요인에는 피질골 두께와 연조직 두께가 포함된다.<sup>16</sup> 교정용 미니 임플란트는 골유착보다는 주로 피질골과 기계적 결합에 의해 유지력을 얻기 때문에 식립부위의 피질골 두께가 두꺼울수록 좋으며, 연조직 두께가 얇은 경우 염증이 생길 위험이 적다.<sup>8,16</sup> 만약 미니 임플란트가 가동성 조직 내에 위치하면, 결합용 와이어나 고무줄이 점막을 자극하게 되고 구강 위생이 유지되지 못할 경우 염증이 생겨 결국 미니 임플란트가 탈락될 수도 있다.<sup>8,17</sup>

Deguchi 등<sup>8</sup>은 피질골 두께가 남녀간에 유의한 차이가 없다고 하였으나, 본 연구에서는 제2소구치와 제1대구치 치근사이 치조정 하방 6 mm에서 남자가 여자보다 큰 값을 보였다. 그의 논문에서 하악의 제2소구치와 제1대구치 사이의 피질골 두께는 교합측 높이에서  $1.9 \pm 0.6$  mm, 치근단측 높이에서  $1.8 \pm 0.5$  mm이었는데, 이것을 본 연구와 비교해보면 치조정 하방 4 mm에서  $1.54 \pm 0.36$  mm, 치조정 하방 6 mm에서  $1.73 \pm 0.48$  mm로 치근단 측 높이에서는 거의 일치하였으나 교합측 높이에서는 차이가 있었다.

본 연구결과 전체대상자의 하악골에서 평균 피질골 두께는  $1.33 \pm 0.38$  mm, 평균 연조직 두께는  $1.49 \pm 0.54$  mm, 평균 전체 두께는  $2.82 \pm 0.70$  mm 이었다. 현재 사용되고 있는 미니 임플란트의 길이가 보통 6 - 8 mm 임을 감안해 볼 때,<sup>8,13,19</sup> 새로운 교정용 미니 임플란트를 설계할 때 고려해 볼 수 있는 상황이라 생각이 된다. 또한 치조정 하방 8mm의 연조직 두께 수치는 해석 시 주의가 요구된다. 부착치은의 폭경을 고려해 볼 때 이 부위는 구강점막에 위치하

로 연조직 두께의 측정 시 일관성이 결여된다. 왜냐하면 연조직 두께를 측정할 때 구강내에서 입술을 짓히고 측정하므로 부착치은의 두께에는 영향이 없으나 구강점막은 당기어 질 때 두께가 줄어 들게 된다.

부착치은의 폭경은 하악 중절치, 측절치, 견치가 4 mm 이상으로 하악 제1소구치, 제2소구치, 제1대구치보다 넓었다. Kuroda 등<sup>20</sup>은 미니 임플란트를 부착치은에 식립하면 연조직 문제가 적고 성공률이 80% 이상 된다고 하였다. 그러나 하악 제1대구치와 제2대구치 사이는 전치부에 비해 부착치은의 폭경이 좁으므로, 해부학적인 구조상 미니 임플란트를 식립하는 것이 어렵고 구강위생을 유지하기도 어려워 감염에도 취약하므로 성공률이 전치부에 비해 낮다.<sup>20</sup> 또한 미니 임플란트를 식립하기에 충분한 공간은 치근길이의 1/2 하방에 있으며, 실제 부착치은에 존재하는 경우는 별로 없다.<sup>17,21</sup> 구치부는 저작의 주된 역할을 담당하기 때문에 전치부에 비해 음식물이 미니 임플란트에 해로운 측방력을 더 자주 가하게 된다. 이러한 이유들로 인해 부착치은의 폭경이 좁고 측방력을 많이 받는 구치부보다는, 부착치은이 풍부하고 치근사이 공간도 넓으며 측방력을 덜 받는 전치부에 미니 임플란트를 식립하는 것이 바람직할 수도 있다. 전치부 쪽에 미니 임플란트를 식립하고 연결강선으로 인접치아에 연결하는 간접 고정원 방법을 사용한다면 이 문제를 해결할 수 있을 것이다.<sup>4</sup>

## 결론

미니 임플란트의 식립부위에 대한 해부학적 지도를 만들기 위하여, 총 30명을 대상으로 하악골에서 3차원 CT영상을 이용하여 전치부에서 구치부까지 치근사이 피질골의 두께를 측정하고, 실제 구강내에서 근관치료용 파일을 이용하여 연조직 두께를 측정하며, 석고모형 상에서 부착치은의 폭경을 계측하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체대상자의 하악골에서 평균 피질골 두께는  $1.33 \pm 0.38$  mm, 평균 연조직 두께는  $1.49 \pm 0.54$  mm, 평균 전체 두께는  $2.82 \pm 0.70$  mm이었다.
2. 전체대상자의 각 부위 피질골 두께는 치조정 하방의 높이에 상관없이 전치부에서 구치부로 갈수록 두꺼워지고, 제1소구치와 제2소구치 치근사이, 제2소구치와 제1대구치 치근사이에서는 치조정 하방 6 mm에서 2 mm보다 두꺼웠다.

3. 전체대상자의 각 부위 연조직 두께는 치근 간에 상관없이 치조정 하방으로 내려가면서 두께의 변화는 없었다.
4. 전체대상자의 각 부위 전체 두께는 치조정 하방의 높이에 상관없이 전치부에서 구치부로 갈수록 두꺼워지고, 제2소구치와 제1대구치 치근사이 치조정 하방 6 mm에서만 두꺼웠다.
5. 전체대상자의 하악 평균 부착치은의 폭경은 중절치가  $4.61 \pm 1.11$  mm, 측절치가  $4.66 \pm 1.10$  mm, 견치가  $4.03 \pm 1.11$  mm, 제1소구치가  $3.37 \pm 0.86$  mm, 제2소구치가  $3.54 \pm 0.91$  mm, 제1대구치가  $3.35 \pm 0.85$  mm를 보이며 전치부가 구치부보다 넓었다.

이상의 결과는 피질골과 연조직 두께, 부착치은의 폭경을 고려하여 미니 임플란트의 식립부위를 결정하는 것이 필요함을 시사한다.

**참고문헌**

1. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002;36:298-302.
2. Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:690-4.
3. Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage. *Angle Orthod* 2004;74:558-67.
4. Yun SW, Lim WH, Chun YS. Molar control using indirect miniscrew anchorage. *J Clin Orthod* 2005;39:661-4.
5. Simunek A, Vokurkova J, Kopecka D, Celko M, Mounajjed R, Krulichova I, Skrabkova Z. Evaluation of stability of titanium and hydroxyapatite-coated osseointegrated dental implants: a pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:75-9.
6. Nkenke E, Hahn M, Weinzierl K, Radespiel-Tröger M, Neukam FW, Engelke K. Implant stability and histomorphometry: a correlation study in human cadavers using stepped cylinder implants. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:601-9.

7. Beer A, Gahleitner A, Holm A, Tschabitscher M, Homolka P. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:616-20.
8. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:721.e7-12.
9. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:373-8.
10. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim JB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37:321-8.
11. Trisi P, Rao W, Rebaudi A. A histometric comparison of smooth and rough titanium implants in human low-density jawbone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:689-98.
12. Huang LH, Shotwell JL, Wang HL. Dental implants for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:713-22.
13. Park HS. An anatomical study using CT images for the implantation of micro-implants. *Korean J Orthod* 2002;32:435-441.
14. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod* 2006;76:191-7.
15. Costa A, Pasta G, Bergamaschi G. Intraoral hard and soft tissue depths for temporary anchorage devices. *Semin Orthod* 2005;11:10-15.
16. Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:177-82.
17. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod* 2004;74:832-7.
18. Lindhe J, Karring T, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. 4<sup>th</sup> edition. Blackwell Munksgaard; 2003. p. 7-8.
19. Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 2001;35:417-22.
20. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:9-15.
21. Lang NP, Loe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J Periodontol* 1972;43:623-7.

## Quantitative evaluation of cortical bone and soft tissue thickness in the mandible

Soo-Kyung Lee, DMD,<sup>a</sup> Won Hee Lim, DDS, MS,<sup>b</sup>  
Youn-Sic Chun, DDS, MSD, PhD<sup>c</sup>

**Objective:** The purpose of this study was to provide an anatomical reference for cortical bone and soft tissue thickness, and the attached gingiva width in the mandible. **Methods:** Fifteen males and fifteen females participated in this study. An acrylic template was fabricated and the radiopaque markers were bonded on the estimated alveolar crest to take measurements of the hard and soft tissue thickness at the same locations. CT images were taken in samples wearing an acrylic template. Cortical bone and soft tissue thickness were measured at 2, 4, 6 and 8 mm from the alveolar crest in interradicular spaces from central incisor to first permanent molar. The attached gingival width was calibrated. **Results:** Cortical bone thickness was  $1.33 \pm 0.38$  mm and soft tissue thickness was  $1.49 \pm 0.54$  mm. Cortical bone thickness was increased in the posterior area, while it was not the case for the soft tissue thickness. In addition, the total thickness was  $2.82 \pm 0.70$ . The attached gingival width was wider in the anterior area compared to that in posterior area. **Conclusion:** These results suggest that the attached gingiva width should be considered upon placement of mini-implants in the mandibular posterior area for orthodontic anchorage. (*Korean J Orthod* 2007;37(3):212-9)

**Key words:** Mini-implant, Cortical bone, Soft tissue, Attached gingival width

<sup>a</sup>Graduate Student, Department of Clinical Orthodontics, School of Clinical Dentistry, Ewha Womans University.

<sup>b</sup>Assistant Professor, <sup>c</sup>Professor, Division of Orthodontics, Department of Dentistry, Mokdong Hospital, Ewha Womans University.

Corresponding author: *Won Hee Lim.*

*Division of Orthodontics, Department of Dentistry, Ewha Womans University, Mokdong Hospital, 911-1 Mok-dong, Yangcheon-ku, Seoul, South Korea.*

*+82 2 2650 5112; e-mail, wlim@ewha.ac.kr.*

Received January 31, 2007; Last Revision June 11, 2007; Accepted June 13, 2007.