

## Cortical Bone Thickness for Mini-implant Placement in Korean

Kyu-Tag Kim, Sun-Kyoung Yu, Myoung-Hwa Lee, Yun-Ho Lee, Hye Ryun Kim<sup>1</sup>, and Heung-Joong Kim\*

Department of Oral Anatomy, <sup>1</sup>Oral Biology Research Institute, Chosun University School of Dentistry, Gwangju, Korea

(received March 17, 2011 ; revised April 19, 2011 ; accepted April 22, 2011)

Recently, mini-implant is popular in the orthodontic treatment due to its simplicity and convenient surgical procedure. The objective of this study is to provide the anatomical guideline for mini-implant placement by analysing the cortical bone thickness in Korean. Hemi-sections of sixteen maxillae and twenty-two mandibles with normal teeth were used. Interdental areas between the 1st premolar and the 2nd premolar (Group 1), the 2nd premolar and the 1st molar (Group 2), and the 1st molar and the 2nd molar (Group 3) were sectioned and then scanned. After setting the axis of teeth, the cortical bone thickness was measured at the distance of 2 mm, 4 mm, 6 mm, and 8 mm from alveolar crest. The mean thickness of cortical bone in the maxilla according to distance from alveolar crest was  $1.30 \pm 0.63$  mm (2 mm),  $1.49 \pm 0.62$  mm (4 mm),  $1.72 \pm 0.64$  mm (6 mm), and  $1.90 \pm 0.90$  mm (8 mm) at the buccal side and  $1.33 \pm 0.47$  mm,  $1.31 \pm 0.45$  mm,  $1.37 \pm 0.55$  mm, and  $1.39 \pm 0.58$  mm at the palatal side. In the mandible, that was  $3.14 \pm 1.71$  mm,  $4.31 \pm 2.22$  mm,  $4.23 \pm 1.94$  mm, and  $4.30 \pm 1.57$  mm at the buccal side and  $1.98 \pm 0.88$  mm,  $2.79 \pm 1.01$  mm,  $3.35 \pm 1.27$  mm, and  $3.93 \pm 1.38$  mm at the lingual side. The buccal cortical bone thickness in the maxilla was decreased from Group 1 to Group 3, while the thickness of palatal side was no change. In the mandible, it did not show a tendency at the buccal side and it was decreased from Group 1 to Group 3 without significant difference at the lingual side. Therefore, the buccal side of the Group 1 and Group 2 in both the maxilla and mandible seems to be the most appropriate site for a mini-implant placement with taking the stability and retention.

**Key words :** Mini-implant, Cortical bone thickness, Interdental areas

### 서 론

교정치료에서 고정원의 보강을 위해 사용되는 뼈내 고정원은 그 역사는 길지 않지만 편리성과 효용성 때문에 최근에 널리 사용되고 있다. 뼈내 고정원으로는 미니임플란트(mini-implant), 마이크로스크류(microscrew) 및 미니플레이트(miniplate) 등이 있으며, 이들 뼈내 고정원 중에서 미니임플란트는 시술이 간편하고 입안 여러 부위에 다양하게 적용할 수 있으며(Kanomi, 1997; Carano *et al.*, 2005; Tseng, 2006), 코안이나 위턱굴 천공 시 합병증이 적어 많이 이용되고 있다(Melsen and Bosch, 1997; Costa *et al.*, 1998).

미니임플란트의 식립 부위로는 위턱뼈와 아래턱뼈의 이틀돌기, 위턱뼈 정중입천장부위, 뼈콧구멍의 아래모서리, 광대아래돌기, 위턱뼈융기 부위가 주로 이용된다(Melsen *et al.*, 1998; Kyung *et al.*, 2003; Paik *et al.*, 2003). 특히, 위턱과 아래턱의 이틀돌기는 미니임플란트 식립을 위한 접근이 용이하다는 것이 가장 큰 장점이다. 그 중 첫째작은어금니와 둘째작은어금니 사이 혹은 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이가 치아뿌리 사이가 넓어 미니임플란트를 식립하기에 안전하다(Deguchi *et al.*, 2006; Poggio *et al.*, 2006; Lim *et al.*, 2007).

이러한 미니임플란트는 여러 장점에도 불구하고 식립 후 자주 탈락되는 결점을 가지고 있다. 또한 미니임플란트 식립 시 적절한 두께의 골질뼈가 제공되지 않으면 초기 안정성과 치유에 있어 문제가 발생할 수 있으며, 물렁조직의 움직임이 많으면 미니임플란트 주위로 지속적인 자극이 가해져 염증이 생기기 쉽다(Douglass and Killiany, 1987; Kanomi, 1997; Miyawaki *et al.*, 2003). 특히 아래턱뼈에

\*Corresponding author: Heung-Joong Kim, Department of Oral Anatomy, Chosun University School of Dentistry, 375 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-759, Korea.  
Tel.: +82-62-230-6875, Fax.: +82-62-224-3706  
E-mail : hjbkim@chosun.ac.kr

비해 위턱뼈에 적용 시 탈락률이 높는데 이를 극복하기 위해서는 해부학적 구조를 잘 숙지하여 적절한 위치를 선택하여 올바르게 식립해야 한다(Schlegel *et al.*, 2002).

초기 안정성과 적절한 유지력을 얻기 위해서는 미니임플란트의 길이가 최소한 위턱뼈에서는 6 mm, 아래턱에서는 5 mm 이상이 되어야 한다. 이를 위해서는 식립 부위에서의 겔질뼈의 두께와 상태가 평가되어야 한다(Kyung *et al.*, 2003). 미니임플란트의 길이를 선택할 때 고려해야 할 또 한 가지 요소는 미니임플란트의 식립 방향이다. 그 이유로는 미니임플란트를 비스듬히 식립하면 치아뿌리 사이 공간을 이용할 수 있고, 치아뿌리의 손상 가능성을 줄이며 겔질뼈와의 접촉면을 증가시켜 더 양호한 유지력을 얻을 수 있기 때문이다(Kyung *et al.*, 2003; Tseng *et al.*, 2006). 이에 Hernández 등(2008)과 Moon 등(2008)은 미니임플란트 식립 방향에 대하여 연구한 결과 치아장축에 대하여 비스듬히 식립함으로써 초기 고정과 일정한 교정력을 얻을 수 있다고 하였다.

최근 미니임플란트의 적절한 식립 부위를 찾기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다. Tsunori 등(1998)과 Masumoto 등(2001)은 전산화단층촬영(CT)을 이용하여 아래턱에서 겔질뼈의 두께를 측정하였고, 또한 Kim 등(2006)과 Park 등(2008)은 사체에서 위턱 어금니부위의 물렁조직과 겔질뼈의 두께를 측정하였다. 그러나 CT와 같이 정확한 측정 장비가 없는 경우에는 전적으로 시술자의 경험에 의존하여 식립 위치 및 각도가 정해진다.

따라서 본 연구에서는 한국인 사체 표본을 이용하여 교정용 미니임플란트를 주로 식립하는 부위인 위턱과 아래턱의 어금니 사이 부위에서 위턱에서는 치아장축에 50°, 아래턱에서는 30°의 각도로 하여 겔질뼈 두께를 실측을 통해 측정 및 분석하였다. 이를 통하여 교정용 미니임플란트 식립에 있어 유용한 해부학적 정보를 제공하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 연구에서는 조선대학교 의과대학 해부학 연구용 시신 15구(남자 10구, 여자 5구)의 위턱뼈 16쪽과 아래턱뼈 22쪽을 사용하였으며 사망 시 평균 연령은 53.3세(41~84세)였다. 위턱과 아래턱 어금니 사이 이틀뼈의 겔질뼈 두께를 측정하기 위해서 작은어금니와 큰어금니를 모두 가지고 있는 절편을 선택하였다.

#### 절편처리

어금니 사이를 측정하기 위해 다음의 세 부위를 볼쪽-입천장쪽 평면으로 세로 절단하여 첫째작은어금니와 둘째작은어금니 사이 부위(제1군), 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이 부위(제2군), 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사

이 부위(제3군)로 분류하였다.

#### 두께 측정

각 절편의 절단면을 스캐너(HP scanjet, Hewlett Packard Co., Houston, Tex, USA)로 스캔한 다음 얻어진 영상에서 치아의 장축을 설정한 후, 이틀뼈선으로부터 치아뿌리 끝쪽으로 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm 지점에서 볼쪽과 입천장 및 혀쪽의 겔질뼈 두께를 Adobe Photoshop CS3 (adobe, Sanjose, California)을 이용하여 측정하였다.

위턱 어금니 사이의 절편에서는 각 군별로 치아장축에 50° 각도로 선을 그어 만나는 지점의 볼쪽과 입천장쪽의 겔질뼈 두께를 측정하였다(Fig. 1). 아래턱 절편에서는 치아장축에 30° 각도로 선을 그어 만나는 지점의 볼쪽과 혀쪽의 겔질뼈 두께를 측정하였다(Fig. 2). 모든 측정은 세 명의 연구자가 한번 씩 시행하였으며, 연구자간의 측정값에서 유의적 차이가 나타나지 않아 세 측정값의 평균을

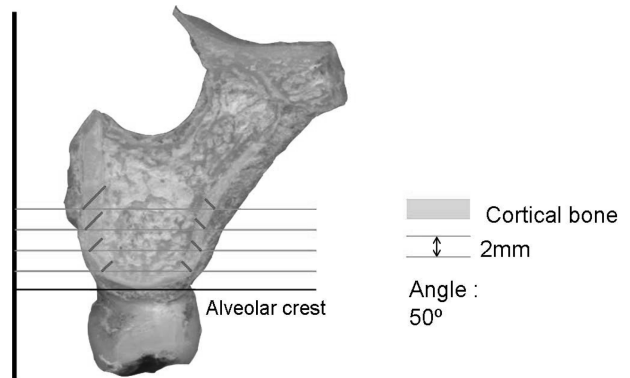


Fig. 1. Measurement of the thickness of the cortical bone at 4 points on the buccal and palatal sides of the sectioned specimen in the maxilla.

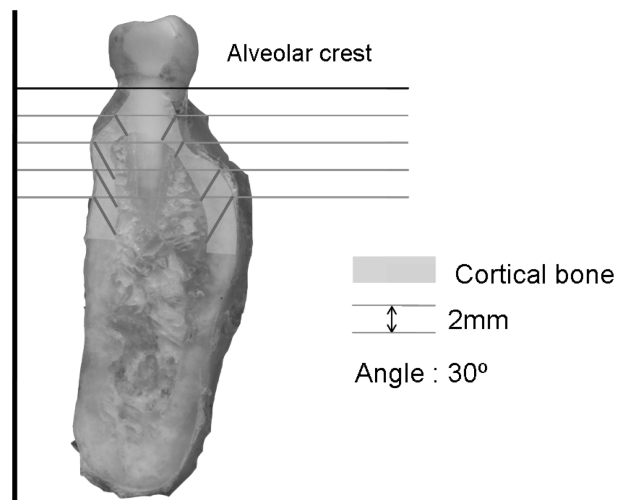


Fig. 2. Measurement of the thickness of the cortical bone at 4 points on the buccal and lingual sides of the sectioned specimen in the mandible.

최종 통계분석에 사용하였다.

**통계처리**

모든 측정값의 평균과 표준편차를 구하였고, 통계학적 분석은 SPSS 12.0(SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) 프로그램을 이용하여 one-way ANOVA를 시행하였다. 또한 볼 쪽과 입천장 및 혀쪽에서 각 계측지점별로 군사이의 결절 뼈 두께 차이를 비교한 후 사후검정(post-hoc comparison)을 시행하였다. 그 결과 위턱 볼쪽 8 mm 지점 제1군과 제3군 사이에서만 유의적 차이가 나타나, 계측지점별 각 군의 계측값을 한 군으로 간주하여 위턱과 아래턱어금니 사이부위에서 각 계측지점별 볼쪽과 입천장 및 혀쪽 사이의 결절 뼈 두께를 비교 분석하였다. 모든 항목의 분석은 유의수준 0.05에서 이루어졌다.

**결 과**

**위턱 어금니 사이의 결절 뼈 두께**

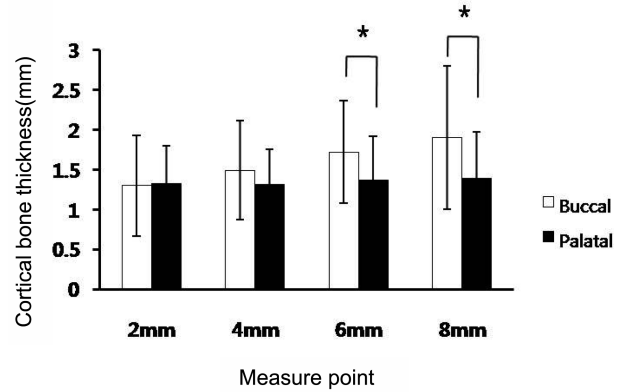
제1군(P1-P2), 제2군(P2-M1)의 볼쪽 결절 뼈의 두께는 이틀능선에서 2 mm 지점에서 1.20 mm, 1.35 mm 로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하여 이틀능선에서 8 mm 지점에서 2.29 mm, 1.92 mm를 보였다. 입천장쪽 결절 뼈의 두께도 이틀능선에서 2 mm 지점에서 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간씩 증가하였으나 그 차이는 볼쪽보다 작았다. 또한 제3군(M1-M2)의 볼쪽 결절 뼈의 두께는 6 mm 지점에서 가장 두꺼웠으나 다른 계측 지점과 비교하여 그 차이는 미약하였고, 입천장쪽 결절 뼈의 두께는 각 계측지점별로 거의 유사하였다(Table 1).

**아래턱 어금니 사이의 결절 뼈 두께**

제1군(P1-P2), 제2군(P2-M1)의 볼쪽 결절 뼈의 두께는 이틀능선에서 2 mm 지점에서 가장 얇았으나 계측지점별로 일정한 경향성이 나타나지 않았다. 반면 제3군(M1-M2)의 볼쪽 결절 뼈의 두께는 이틀능선에서 2 mm 지점에서 2.68 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하여 8 mm 지점에서는 4.17 mm를 보였다. 또한 세 군 모두 혀 쪽 결절 뼈의 두께는 이틀능선에서 2 mm 지점에서 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하였다(Table 2).

**볼쪽과 입천장 및 혀쪽의 결절 뼈의 두께 비교**

위턱의 볼쪽 결절 뼈의 평균 두께는 이틀능선으로부터 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm 순으로 1.30 ± 0.63 mm, 1.49 ± 0.62 mm, 1.72 ± 0.64 mm, 1.90 ± 0.90 mm 였다. 입천장쪽 결절 뼈의 평균 두께는 1.33 ± 0.47 mm, 1.31 ± 0.45 mm,



**Fig. 3.** Comparison of cortical bone thickness in the buccal and palatal side on maxilla. \*indicates statistical significance with a P ≤ 0.05

**Table 1.** Thickness of the cortical bone on the buccal and palatal sides of the maxilla (mean ± SD, unit: mm)

Measure Point	P1-P2		P2-M1		M1-M2	
	Buccal	Palatal	Buccal	Palatal	Buccal	Palatal
2 mm	1.20 ± 0.34	1.25 ± 0.36	1.35 ± 0.58	1.41 ± 0.54	1.30 ± 0.85	1.31 ± 0.47
4 mm	1.69 ± 0.61	1.35 ± 0.33	1.54 ± 0.61	1.28 ± 0.46	1.29 ± 0.61	1.38 ± 0.52
6 mm	1.97 ± 0.66	1.38 ± 0.32	1.64 ± 0.51	1.44 ± 0.62	1.50 ± 0.51	1.31 ± 0.66
8 mm	2.29 ± 0.96*	1.46 ± 0.36	1.92 ± 0.54	1.38 ± 0.63	1.42 ± 0.54*	1.36 ± 0.69

Abbreviations; P1, first premolar; P2, second premolar; M1, first molar; M2, second molar. \*indicates statistical significance with a P ≤ 0.05 between the two groups.

**Table 2.** Thickness of the cortical bone on the buccal and lingual sides of the mandible (mean ± SD, unit: mm)

Measure Point	P1-P2		P2-M1		M1-M2	
	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual	Buccal	Lingual
2 mm	3.51 ± 2.14	2.08 ± 0.97	3.15 ± 1.48	2.09 ± 0.99	2.68 ± 1.33	1.76 ± 0.62
4 mm	4.88 ± 2.54	2.97 ± ± 1.12	4.67 ± 2.27	2.87 ± 1.09	3.27 ± 1.37	2.50 ± 0.76
6 mm	4.20 ± 2.18	3.55 ± 1.15	4.78 ± 2.12	3.40 ± 1.47	3.63 ± 1.21	3.08 ± 1.18
8 mm	4.16 ± 1.80	4.02 ± 1.14	4.55 ± 1.71	3.63 ± 1.15	4.17 ± 1.13	4.16 ± 1.81

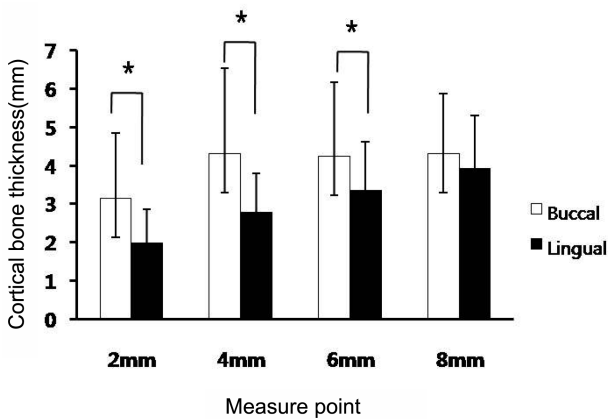


Fig. 4. Comparison of cortical bone thickness in the buccal and lingual side on mandible. \*indicates statistical significance with a  $P \leq 0.05$ .

$1.37 \pm 0.55$  mm,  $1.39 \pm 0.58$  mm 였다. 볼쪽-입천장쪽 사이의 겔질뼈 평균 두께는 2 mm, 4 mm 지점에서는 유의적 차이가 없었으나, 6 mm, 8 mm 지점에서는 유의한 차이가 나타났다(Fig. 3).

아래턱의 볼쪽 겔질뼈의 평균 두께는 이틀능선으로부터 2 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm 순으로  $3.14 \pm 1.71$  mm,  $4.31 \pm 2.22$  mm,  $4.23 \pm 1.94$  mm,  $4.30 \pm 1.57$  mm 였다. 혀쪽 겔질뼈의 평균 두께는  $1.98 \pm 0.88$  mm,  $2.79 \pm 1.01$  mm,  $3.35 \pm 1.27$  mm,  $3.93 \pm 1.38$  mm 였다. 볼쪽-혀쪽 사이의 겔질뼈 평균 두께는 2 mm, 4 mm, 6 mm 지점에서는 유의적 차이를 보였으나, 8 mm 지점에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 4).

## 고 찰

부정교합의 치료에 있어 고정원의 조절은 매우 중요한 고려사항이다. 고정원의 보강을 위해 뼈내 고정원으로 사용되는 미니임플란트의 역사는 길지 않지만, 교정치료를 단순하고 편리하게 할 수 있어 최근에 널리 이용되고 있다(Douglass and Killiany, 1987; Roberts *et al.*, 1989; Block and Hoffman, 1995; Schweizer *et al.*, 1996). 이러한 미니임플란트의 적절한 고정은 초기 안정성과 바람직한 치유를 위해 필수적이기 때문에 식립 위치와 길이의 결정이 중요하다. 이를 위해 충분한 두께의 겔질뼈가 제공되어야 하며 무엇보다 미니임플란트의 유지력과 주위 조직에 대한 안전성이 고려되어야 한다.

따라서 많은 연구자들이 위턱과 아래턱에서 미니임플란트가 식립되는 부위의 겔질뼈 두께를 평가하였다. 그 중 많이 사용되는 정중입천장융합부위와 이틀돌기를 살펴보면, Bernhart 등(2000)은 CT를 이용한 연구에서 입천장 앞쪽 부위의 이틀뼈의 두께가 3.7 mm라고 보고하였다. 또한 Tsunori 등(1998)은 CT를 이용하여 아래턱 어금니 부위의

겔질뼈 두께를 측정하여 볼쪽 큰어금니 부위에서 2.6~3.0 mm, 혀쪽에서 2.2~1.6 mm를 보인다고 하였다. 반면에 Masumoto 등(2001)은 작은어금니 부위는 혀쪽 겔질뼈가 두껍고 큰어금니 부위에서는 볼쪽이 두껍다고 하였다.

그리고 Park 등(2008)은 위턱 입천장쪽 이틀뼈에 식립할 경우 볼쪽과 달리 입안뜰에 의한 제약을 받지 않으므로 비교적 용이하게 뒤쪽부위에 식립이 가능하며 볼쪽보다 공간이 풍부하여 여러 가지 부착장치를 이용하여 힘의 작용 선을 변화시킬 수 있다고 하였다. 반면 볼쪽 이틀뼈 부위는 겔질뼈가 상대적으로 얇지만 식립이나 이용을 위한 접근이 용이하여 성인 환자에서는 고정원으로서의 충분한 초기고정을 제공할 수 있을 것이라고 하였다.

또한 Poggio 등(2006)은 CT를 이용하여 어금니 부위의 이틀뼈를 연구하였는데, 치아뿌리의 손상을 피하기 위해서는 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사이보다 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이의 치아뿌리 사이가 더 넓어 미니임플란트를 식립하기에 더 안전하다고 하였다. Deguchi 등(2006)도 CT를 이용하여 겔질뼈 표면에서부터 치아뿌리까지와 치아뿌리 사이의 거리를 측정하였는데, 첫째큰어금니의 앞뒤쪽이 가장 안전하다고 하였으며 직경 1.5 mm 이내와 6~8 mm 정도 길이의 미니임플란트를 권장하였다.

본 연구에서는 아래턱뼈 이틀돌기의 겔질뼈 평균 두께는 3.49 mm이고, 위턱에서는 1.48 mm를 보여 아래턱이 위턱보다 두꺼웠다. 또한 위턱 볼쪽 겔질뼈의 평균 두께는 1.30~1.90 mm, 입천장쪽은 1.31~1.39 mm, 아래턱 볼쪽에서는 3.14~4.30 mm, 혀쪽에서는 1.98~3.93 mm를 보여 CT를 이용한 연구보다 더 두꺼웠다.

또한 각 군 사이를 비교하였을 때 위턱 볼쪽에서는 제1군에서 제3군으로 갈수록 두께의 감소를 보인 반면에 입천장쪽에서는 두께의 변화를 보이지 않았다. 아래턱의 경우 볼쪽 겔질뼈의 두께는 제1군에서 제3군으로 갈수록 일정한 양상을 보이지 않은 반면에 혀쪽에서는 뒤쪽으로 갈수록 감소하였으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구의 결과는 기존의 연구와 달리 둘째작은어금니의 앞뒤쪽 부위의 겔질뼈가 두꺼워 적절한 유지력을 제공하여 초기 고정을 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

미니임플란트의 길이를 선택할 때 겔질뼈의 두께뿐만 아니라 미니임플란트의 식립 방향 또한 중요한 요소이다. Hernández 등(2008)은 일반적으로 치아장축에  $30^\circ$  각도를 권장하였으며, 위턱에서는 비스듬히 더 둔각으로 아래턱에서는 가능하면 더 예각으로 치아뿌리와 평행하게 식립할 것을 권장하였다. 반면에 Moon 등(2008)은 시술 시 물렁조직과 겔질뼈의 미끄러짐에 의한 식립의 실패 때문에 위턱과 아래턱에서 모두  $70^\circ$ ~ $80^\circ$  각도를 권장하였으며, 이 경우에는 치아뿌리의 손상을 주의해야 한다고 하였다.

이처럼 미니임플란트의 식립 방향을 조절함으로써 실패율을 줄이고 더 많은 겔질뼈를 확보할 수 있으므로, 본 연구에서는 위턱에서는 치아장축에  $50^\circ$ , 아래턱에서는  $30^\circ$

각도를 주어 걸질뼈의 두께를 측정하였다. 그 결과 위턱 어금니 사이의 두께는 볼쪽의 세 군 모두에서 치아뿌리 끝쪽으로 갈수록 증가하였고, 작은어금니에서 큰어금니로 갈수록 감소하였다. 입천장쪽 걸질뼈의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간씩 증가하였으나 그 차이는 미비하였다. 반면 Park 등(2008)은 사체에서 위턱 어금니부위의 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 교합평면에 45° 각도로 측정하여 볼쪽 걸질뼈의 두께는 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간 증가하여 본 연구와 동일한 경향성을 보였으나, 입천장쪽 걸질뼈의 두께는 세 군 모두에서 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하여 차이가 보였다.

이와 같이 미니임플란트를 비스듬히 식립함으로써 치아뿌리 사이 공간을 이용하여 주위 구조물로부터 더 안전하게 식립할 수 있으며 걸질뼈와의 접촉면을 증가시켜 초기 고정을 확보할 수 있다. 또한 경사지게 식립함으로써 더 긴 길이의 미니임플란트를 이용할 수 있어 유지력을 증가시킬 수 있다(Kyung *et al.*, 2003; Tseng *et al.*, 2006).

Kanami(1997) 역시 어금니 치아뿌리의 손상을 방지하기 위해 치아뿌리아래의 바닥뼈에 미니임플란트를 식립하였으나 앞니를 뒤쪽으로 이동시키거나 어금니를 앞쪽으로 이동시키기에는 불충분하다고 하였다. 따라서 치아뿌리아래의 바닥뼈를 이용하는 것 보다 치아사이의 이틀돌기에 식립하는 것이 주위조직에 대한 안전성과 일정한 유지력을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

또한 본 연구에서는 위턱과 아래턱에서 측정지점에 따라 볼쪽과 입천장 및 혀쪽의 걸질뼈의 두께를 비교하였다. 그 결과 위턱에서는 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 6 mm와 8 mm 지점에서 반면 아래턱에서는 이틀능선쪽 2 mm, 4 mm, 6 mm 지점에서 볼쪽 걸질뼈의 두께가 유의적으로 두꺼웠다. 이는 위턱에서는 치아뿌리끝쪽이 아래턱에서는 이틀능선쪽이 미니임플란트 식립 시 더 많은 걸질뼈를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

미니임플란트의 안정성은 걸질뼈의 질과 양에 의존하기 때문에 Bae 등(2002)과 Kim 등(2006)에 따르면 교정용 미니임플란트를 얇은 물렁조직과 두꺼운 걸질뼈 부위에 식립함으로써 최대의 유지력과 교정력을 얻어 성공률을 높일 수 있다. 이에 본 연구에서는 위턱과 아래턱 모두에서 둘째작은어금니 앞뒤부위의 볼쪽 걸질뼈가 가장 두꺼워 이 부위에 미니임플란트를 식립하는 것이 안정성과 유지력을 최대한으로 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 결과들은 위턱과 아래턱 어금니 사이에 미니임플란트를 식립하는 데 있어 임상적으로 유용한 해부학적 정보를 제공하리라 사료된다.

한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(KRF-2008-313-E00549).

## 참고문헌

- Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002;36:298-302.
- Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dortbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11:595-601.
- Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107:251-8.
- Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod.* 2005;39:9-24.
- Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrew as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1998;13:201-9.
- 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.e7-2.
- Douglass JB, Killiany DM. Dental implants used as orthodontic anchorage. *J Oral Implant.* 1987;13:28-38.
- Hernández LC, Montoto G, Puente Rodríguez M, Galbán L, Martínez V. 'Bone map' for a safe placement of miniscrews generated by computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:576-81.
- Kanami R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31:763-7.
- Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant site. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:177-82.
- Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* 2003;37:321-8.
- Masumoto T, Hayashi I, Kawamura A, Tanaka K, Kasai K. Relationships among facial type, buccolingual molar inclination, and cortical bone thickness of the mandible. *Eur J Orthod.* 2001;23:15-23.
- Melsen B, Bosch C. Different approaches to anchorage: a survey and an evaluation. *Angle Orthod.* 1997;67:23-30.
- Melsen B, Petersen JK, Costa A. Zygoma ligature-an alternative form of maxillary anchorage. *J Clin Orthod.* 1998;32:154-8.
- 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;123:373-8.
- Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* 2008;78:101-6.

## 감사의 글

이 논문은 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로

- Paik CH, Woo YJ, Boyd RL. Treatment of an adult patient with vertical maxillary excess using miniscrew fixation. *J Clin Orthod.* 2003;37:423-8.
- Park JT, Jeong RR, Kim KT, Kim SB, Hu KS, Kim HJ, Lim SH, Kim HJ. Maxillary soft tissue and cortical bone thickness for mini-implant placement. *Korean J Phys Anthropol.* 2008;21:215-24.
- 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.
- Roberts WE, Helm FR, Marshal KJ, Gongloff RK. Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthod.* 1989;59:247-56.
- Schlegel KA, Kinner F, Schlegel KD. The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17:133-9.
- Schweizer CM, Schlegel KA, Rudzki-Janson I. Endosseous dental implants in orthodontic therapy. *Int Dent J.* 1996;46:61-8.
- Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006;35:704-7.
- Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. *Angle Orthod.* 1998;68:557-62.