

위턱뼈에서 미니임플란트 식립을 위한 물렁조직과 걸질뼈의 두께

박종태, 정려령, 김규탁, 김상봉, 허경석¹,
김희진¹, 임성훈², 김홍중
조선대학교 치과대학 구강해부·발생생물학교실
¹연세대학교 치과대학 구강생물학교실 해부학과
²조선대학교 치과대학 치과교정학교실

간추림 : 위턱뼈의 정중입천장융합 부위와 어금니 사이는 교정용 미니임플란트를 식립하기에 적절한 장소이다. 이 연구는 물렁조직과 걸질뼈의 두께와 관련하여 미니임플란트를 가장 적절한 부위에 위치시키기 위한 장소에 대한 자료를 제공하고자 수행되었다.

연구용 사체 15구의 위턱뼈를, 정중입천장융합 부위와 위턱 어금니 사이의 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 측정하기 위해, 정중시상면과 볼쪽-입천장쪽면으로 절단하였다. 각 절단된 절편들을 스캐너로 스캔한 다음, 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 측정하였다. 정중시상절편에서는 안쪽앞니 잇몸유두로부터 5 mm 간격으로 6개의 지점의 두께를 측정하였고, 볼쪽-입천장쪽 절편에서는 이틀능선으로부터 치아뿌리끝쪽으로 1 mm 간격으로 5개의 지점의 두께를 측정하였다.

정중입천장융합 부위에서 물렁조직의 두께는 안쪽앞니 사이 잇몸유두로부터 15 mm 지점에서 1.46 mm를 보였고, 그 뒤쪽에서 비교적 일정하다가 잇몸유두로부터 35 mm 지점 이후부터 급격히 증가하였다. 걸질뼈의 두께는 안쪽앞니 잇몸유두로부터 20 mm 지점에서 2.13 mm로 가장 두꺼웠고, 그 뒤쪽 부위에서 일정한 두께를 보이다가 잇몸유두로부터 30 mm 지점 이후부터 감소하였다. 입천장쪽의 물렁조직의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선에서 1 mm 지점에서 가장 얇았으며, 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 증가하였다. 입천장쪽 걸질뼈의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선에서 1 mm 지점에서 가장 두꺼웠으며, 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하였으나 그 차이는 미약하였다. 볼쪽 물렁조직의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선에서 1 mm 부위에서 가장 두꺼웠으며, 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 감소하였다. 볼쪽 걸질뼈의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선에서 1 mm 지점에서 가장 얇았으며, 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간 증가하였다. 입천장쪽과 볼쪽을 비교하였을 때, 물렁조직의 두께는 입천장쪽이 더 두꺼웠고, 걸질뼈의 두께는 볼쪽이 입천장쪽보다 두꺼웠다.

위의 결과들은 위턱뼈 정중입천장융합 부위와 어금니 사이에 미니임플란트 식립 시 안전한 부위를 결정하는데 도움이 되는 물렁조직과 걸질뼈의 두께에 대한 해부학적 자료를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

찾아보기 낱말 : 정중입천장융합 부위, 어금니 사이, 미니임플란트, 물렁조직 두께, 걸질뼈 두께

서론

이 연구는 한국학술진흥재단 (KRF-2007-314-E00003) 지원으로 수행되었음
교신저자: 김홍중 (조선대학교 치과대학 구강해부·발생생물학교실)
전자우편: hjbkim@chosun.ac.kr

부정교합의 치료에 있어 고정원의 조절은 매우 중요한 고려사항이다. 고정원의 보강을 위해 사용되는 뼈대 고정원으로 뼈내 임플란트(endosseous im-

plant)와 온플란트(onplant) 등이, 사용된 역사는 길지 않지만, 교정치료를 단순하고 편리하게 할 수 있어 최근에 널리 이용되고 있다(Douglass와 Killiany 1987, Roberts 등 1989, Block와 Hoffman 1995, Schweizer 등 1996).

뼈대 고정원으로 뼈내 임프란트에는 미니스크류(miniscrew), 마이크로스크류(microscrew) 및 미니플레이트(miniplate) 등이 있으며, 이들 중에서 미니스크류는 시술이 간편하고 비용이 저렴하여 입안 여러 부위에 다양하게 적용할 수 있는 장점을 가지고 있다(Kanomi 1997, Costa 등 1998, Park 등 2003, Carano 등 2005). 미니스크류는 미니임프란트로도 불리며 식립부위로는 위턱뼈와 아래턱뼈의 이틀돌기(alveolar process), 위턱뼈 정중입천장부위(midpalatal area), 뼈콧구멍(piriform aperture)의 아래모서리, 광대아래돌기(infrazygomatic process), 위턱뼈용기(maxillary tuberosity) 부위가 주로 이용된다(Melsen 등 1998, Paik 등 2003, Kyung 등 2003a, Carano 등 2005).

미니임플란트는 여러 장점에도 불구하고 식립 후 자주 탈락되는 결점을 가지고 있다. 특히 아래턱뼈에 비해서 위턱뼈에 적용 시에 탈락율이 높는데 이를 극복하기 위해서는 해부학적 구조를 잘 숙지하여 적절한 위치를 선택하여 올바르게 식립해야한다(Schlegel 등 2002). 미니임플란트의 식립위치와 길이를 결정하는 데 있어서 무엇보다 유지력과 주위조직에 대한 안전성이 고려되어야 한다. 미니임플란트의 길이가 최소한 위턱뼈에서는 6 mm, 아래턱에서는 5 mm 이상이 되어야 하며 이를 위해서는 식립부위에서의 물렁조직과 단단조직의 두께와 상태가 평가되어야 한다(Kyung 등 2003a). 적절한 두께의 겔질뼈는 초기 안정성과 바람직한 치유를 위해 필수적이며, 물렁조직의 움직임이 많으면 미니임플란트 주위로 지속적인 자극이 가해져 염증이 생기기 쉽기 때문에 두께가 얇으며 움직임이 적은 부착잇몸 부위가 유리하다(Douglass와 Killiany 1987, Kanomi 1997).

미니임플란트의 길이를 선택할 때 또 한가지 고려해야 할 요소는 미니임플란트의 식립방향이다. 비

스듬히 식립하는 것이 치아뿌리 사이 공간을 이용하고, 치아뿌리의 손상 가능성을 줄이며 겔질뼈와의 접촉면을 증가시켜 더 양호한 유지력을 얻을 수 있다(Kyung 등 2003a, Tseng 등 2006).

위턱뼈에서는 정중입천장 부위와 어금니 사이가 식립부위로 많이 이용되고 있다. 위턱뼈 정중입천장 부위는 겔질뼈가 두꺼워 초기 고정이 우수할 뿐 아니라 치아 움직임에 장애가 되지 않는다. 또한 입천장쪽으로 공간이 충분하여 필요에 따라 힘의 작용선을 조정할 수 있어, 역학적으로 유용하게 사용할 수 있다. 식립각도는 가능하면 표면에 수직으로 식립한다(Kyung 등 2003b).

위턱 어금니의 이틀뼈 부위는 무엇보다 식립을 위한 접근이 용이하다는 것이 가장 큰 장점이다. 앞뒤쪽의 위치는 위턱 볼쪽 첫째작은어금니와 둘째작은어금니 사이 혹은 위턱 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이에 주로 식립한다. 비스듬히 식립하는 것이 치아뿌리 사이 공간을 이용하고, 치아뿌리 손상 가능성을 줄이며 겔질뼈와의 접촉면을 증가시킬 수 있다(Deguchi 등 2006, Lim 등 2007).

CT에 의한 연구에 의하면 정중입천장융합 부위는 충분한 뼈 높이와 고밀도의 뼈구조를 가지고 있기 때문에 스크류의 길이와 직경의 선택에 있어 코안의 천공 위험 없이 다양하게 적용할 수 있다(Wehrbein 등 1999, Bernhart 등 2000). 입천장부위는 관상면에서 봉합부위를 중심으로 좌우로 가면서 두께가 감소하며 시상단면에서는 앞쪽에서 뒤쪽으로 갈수록 두께가 감소하는 양상을 보인다(Henriksen 등 2003, Kang 등 2007).

위턱 어금니 부위에 미니임플란트를 식립할 때 치아뿌리의 손상을 피하기 위해 치아뿌리 사이에 식립한다. 이 경우에 위턱 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이의 치아뿌리 사이가 넓어 미니임플란트를 식립하기에 안전하다(Deguchi 등 2006, Poggio 등 2006, Lim 등 2007). 정중입천장 부위와 치아뿌리 사이의 물렁조직과 단단조직에 대한 연구는 많지만 이들 대부분이 CT에 의한 연구로 주로 뼈의 두께에 한정되어 있으며, 연구용 사체에서 실측한 연구자료는 Kim 등(2006)의 자료를 제외하고는 빈

약한 실정이다.

이 연구에서는 교정용 미니임플란트를 주로 식립하는 부위인 위턱 어금니 사이와 정중입천장 부위에서 식립방향에 따라 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 계측하였다. 이들 자료들을 분석하여 교정용 미니임플란트 위치를 위한 유용한 해부학적 정보를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

이 연구에서는 한국 성인의 연구용 시신 15구(남자 10구, 여자 5구)의 위턱뼈를 사용하였으며 사망 시 평균 연령은 53.3세(41~84세)였다. 위턱뼈 정중입천장부합 부위의 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 계측하기 위해서 안쪽앞니를 가지고 있는 절편과 어금니 사이 이틀뼈의 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 계측하기 위해서 작은어금니와 큰어금니를 모두 가지고 있는 위턱뼈 절편을 선택하였다.

2. 절편처리

먼저 정중입천장부합 부위를 계측하기 위해 정중시상평면을 따라 톱으로 절단하였다. 다음으로 어금니 사이를 계측하기 위해 다음의 세 부위를 볼쪽-입천장쪽 평면으로 가로절단을 하여 첫째작은어금니와 둘째작은어금니 사이 부위(제1군), 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이 부위(제2군), 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사이 부위(제3군)로 분류하였다.

3. 두께 계측

각 절편에서 교합평면을 설정하고 스캐너(HP scanjet, Hewlett Packard, Houston, Tex)로 스캔한 다음 얻어진 영상을 Adobe Photoshop CS3(adobe, Sanjose, California)을 이용하여 계측하였다.

정중입천장부합 부위의 물렁조직과 단단조직의 두께 계측은 교합평면에서 수직으로 선을 그어 입천장과 만나는 지점에서 조직의 표면에 수직방향으

로 두께를 계측하였다(Fig. 1).

계측지점은 다음과 같다.

- 1) point 1, 위턱 안쪽앞니 사이의 잇몸유두에서 15 mm 뒤쪽
- 2) point 2, 위턱 안쪽앞니 사이의 잇몸유두에서 20 mm 뒤쪽
- 3) point 3, 위턱 안쪽앞니 사이의 잇몸유두에서 25 mm 뒤쪽
- 4) point 4, 위턱 안쪽앞니 사이의 잇몸유두에서 30 mm 뒤쪽
- 5) point 5, 위턱 안쪽앞니 사이의 잇몸유두에서 35 mm 뒤쪽
- 6) point 6, 위턱 안쪽앞니 사이의 잇몸유두에서 40 mm 뒤쪽

어금니 사이의 절편에서도 각 군별로 동일한 방법으로 설정된 교합평면에 45°로 선을 그어 만나는 지점의 입천장쪽과 볼쪽의 물렁조직과 걸질뼈의 두께를 계측하였다(Fig. 2).

계측지점은 다음과 같다.

- 1) 입천장쪽 1, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 1 mm 아래
- 2) 입천장쪽 2, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 2 mm 아래
- 3) 입천장쪽 3, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 3 mm 아래
- 4) 입천장쪽 4, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 4 mm 아래
- 5) 입천장쪽 5, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 5 mm 아래
- 6) 볼쪽 1, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 1 mm 아래
- 7) 볼쪽 2, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 2 mm 아래
- 8) 볼쪽 3, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 3 mm 아래
- 9) 볼쪽 4, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 4 mm 아래
- 10) 볼쪽 5, 이틀능선에서 치아뿌리끝쪽으로 5 mm 아래

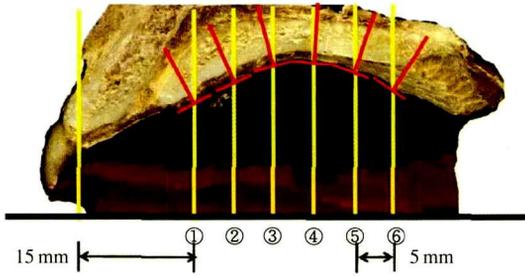


Fig. 1. Measurement of the thickness of the soft tissue and cortical bone at 6 points on the mid-palate of the sectioned specimen.

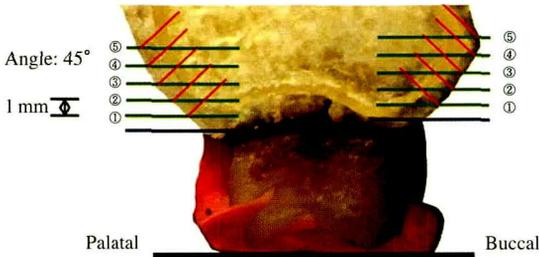


Fig. 2. Measurement of the thickness of the soft tissue and cortical bone at 5 points on the palatal and buccal sides of the sectioned specimen.

4. 통계처리

모든 측정값의 평균과 표준편차를 구하였고, 통계학적 분석은 Windows용 SPSS 12.0(SPSS, Inc, Chicago, IL)을 이용하여 어금니 부위 각 군 사이의 물렁조직과 겉질뼈의 각 측정치 사이의 상관관계를 구하였다.

결 과

1. 정중입천장융합 부위의 두께

정중입천장융합 부위에서 물렁조직의 두께는 잇몸유두에서 15 mm 지점에서 1.46 mm를 보였고 그 뒤쪽에서부터 비교적 일정하다가 (1.37~1.31 mm) 잇몸유두로부터 35 mm 지점에서 1.61 mm를 보이고

Table 1. Thickness of the soft tissue and cortical bone on the mid-palatal suture area

Measure point (5 mm)	Soft tissue	Cortical bone
1	1.46±0.45	1.71±0.41
2	1.37±0.29	2.13±0.50
3	1.25±0.33	2.10±0.44
4	1.31±0.38	1.73±0.49
5	1.61±0.82	1.60±0.43
6	2.11±1.25	1.30±0.36

40 mm 지점에서 2.11 mm로 급격히 증가하였다. 겉질뼈의 두께는 안쪽앞니 잇몸유두로부터 20 mm 지점에서 2.13 mm로 가장 두꺼웠고 잇몸유두에서 35 mm 뒤쪽부위에서 1.60 mm, 40 mm 지점에서 1.30 mm로 감소하였다 (Table 1).

2. 어금니 사이 부위의 두께

1) 제1군, 첫째작은어금니와 둘째작은어금니 사이

입천장쪽 물렁조직의 두께는 이틀능선에서 1 mm 지점에서 2.70 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 4.17 mm를 보였다. 입천장쪽 겉질뼈의 두께는 이틀능선에서 1 mm 지점에서 2.07 mm로 가장 두꺼웠으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간씩 감소하였으나 그 차이는 미비하였다. 볼쪽 물렁조직의 두께는 이틀능선에서 1 mm 지점에서 2.45 mm로 가장 두꺼웠으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 감소하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 1.34 mm를 보였다. 볼쪽 겉질뼈의 두께는 이틀능선에서 1 mm 지점에서 1.62 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 2.48 mm를 보였다 (Table 2).

2) 제2군, 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이

입천장쪽 물렁조직의 두께는 제1군에서와 같이 이틀능선에서 1 mm 지점에서 2.53 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 증가하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 3.68 mm를 보였다. 입천장쪽 겉질뼈의 두께는 제1군에서와 비슷하게 이틀능선에서 1 mm 지점에서 1.58 mm를 보였고 치아뿌리

Table 2. Thickness of the soft tissue and cortical bone on the palatal and buccal sides of the group 1, between first premolar and second premolar

Measure point (1 mm)	Palatal		Buccal	
	Soft tissue	Cortical bone	Soft tissue	Cortical bone
1	2.70±0.48	2.07±0.57	2.45±0.66	1.62±0.30
2	2.90±0.55	1.77±0.47	2.00±0.63	1.74±0.33
3	3.40±0.66	1.67±0.34	1.65±0.58	1.85±0.46
4	3.70±0.74	1.53±0.35	1.49±0.45	2.10±0.51
5	4.17±0.64	1.53±0.46	1.34±0.49	2.48±0.57

Table 3. Thickness of the soft tissue and cortical bone on the palatal and buccal sides of the group 2, between second premolar and first molar

Measure point (1 mm)	Palatal		Buccal	
	Soft tissue	Cortical bone	Soft tissue	Cortical bone
1	2.53±0.56	1.58±0.45	2.50±0.71	1.62±0.42
2	2.78±0.55	1.44±0.21	2.04±0.67	1.63±0.50
3	3.06±0.80	1.43±0.22	1.52±0.63	1.78±0.61
4	3.42±0.96	1.26±0.27	1.14±0.52	2.16±0.93
5	3.68±1.11	1.34±0.43	1.06±0.46	2.43±1.17

끝쪽으로 갈수록 약간 감소하였으나 그 차이는 미비하였다. 볼쪽 물렁조직의 두께는 이틀능선에서 1 mm 지점에서 2.50 mm로 가장 두꺼웠으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 1.06 mm를 보였다. 볼쪽 겉질뼈의 두께는 이틀능선에서 1 mm 지점에서 1.62 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 2.43 mm를 보였다(Table 3).

3) 제3군, 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사이

입천장쪽 물렁조직의 두께는 제1군, 2군과 비슷한 양상으로 이틀능선에서 1 mm 지점에서 2.65 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 증가하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 4.18 mm를 보였다. 입천장쪽 겉질뼈의 두께는 제1군, 제2군에서와 비슷한 양상으로 이틀능선에서 1 mm 지점에서 1.78 mm를 보였고 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하였으나 그 차이는 미비하였다. 볼쪽 물렁조직의 두께는 제1, 2군에서와 비슷하게 치조능선에서 1 mm 지점

Table 4. Thickness of the soft tissue and cortical bone on the palatal and buccal sides of the group 3, between first molar and second molar

Measure point (1 mm)	Palatal		Buccal	
	Soft tissue	Cortical bone	Soft tissue	Cortical bone
1	2.65±0.65	1.78±0.48	2.62±0.57	1.53±0.38
2	2.85±0.87	1.54±0.32	2.03±0.59	1.58±0.25
3	3.25±1.14	1.51±0.36	1.69±0.51	1.84±0.30
4	3.69±1.40	1.35±0.16	1.36±0.42	2.06±0.34
5	4.18±1.38	1.23±0.15	1.26±0.41	2.61±0.41

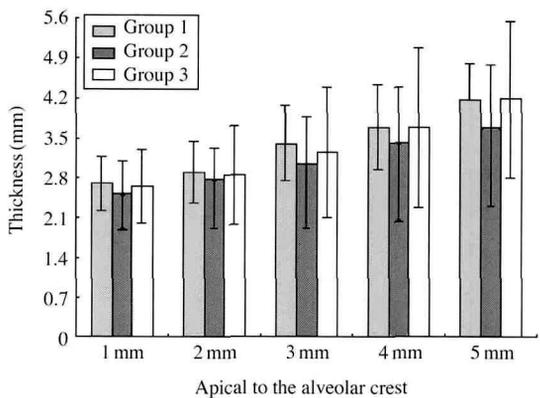


Fig. 3. Comparison of the palatal soft tissue thickness at 5 points between three group.

에서 2.62 mm로 가장 두꺼웠으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 1.26 mm를 보였다. 볼쪽 겉질뼈의 두께는 제1군에서와 비슷한 양상으로 이틀능선에서 1 mm 지점에서 1.53 mm로 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하여 이틀능선에서 5 mm 지점에서 2.61 mm를 보였다(Table 4).

4) 각 군 사이의 비교

입천장쪽의 물렁조직의 두께는 세 개의 군 모두에서 이틀능선에서 1 mm 지점에서 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 증가하였다. 각 군사이의 두께의 차이는 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 3).

입천장쪽 겉질뼈의 두께는 세 군 모두에서 이틀

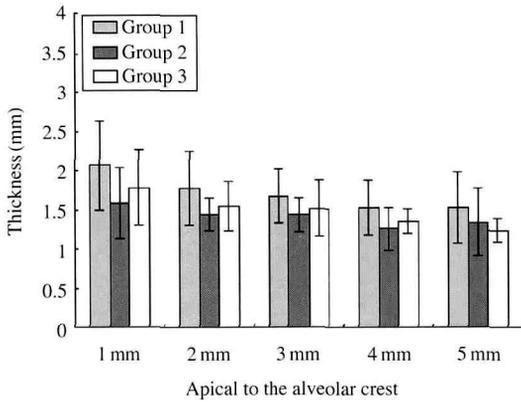


Fig. 4. Comparison of the palatal cortical bone thickness at 5 points between three group.

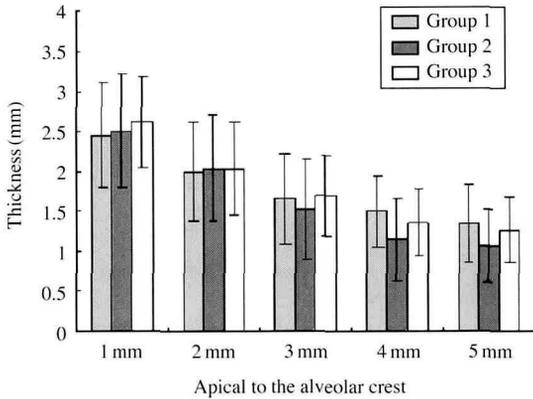


Fig. 5. Comparison of the buccal soft tissue thickness at 5 points between three group.

능선에서 1 mm 지점에서 가장 두꺼웠으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하였으나 그 차이는 미약하였다. 각 군사이의 두께의 차이는 제1군이 모든 지점에서 제2, 3군에 비하여 두꺼웠으나 유의한 차이를 보이지는 않았다(Fig. 4).

볼쪽 물렁조직의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선에서 1 mm 부위에서 가장 두꺼웠으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하였다. 각 군사이의 두께의 차이는 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 5).

볼쪽 걸질뼈의 두께는 세 군 모두에서 이틀능선

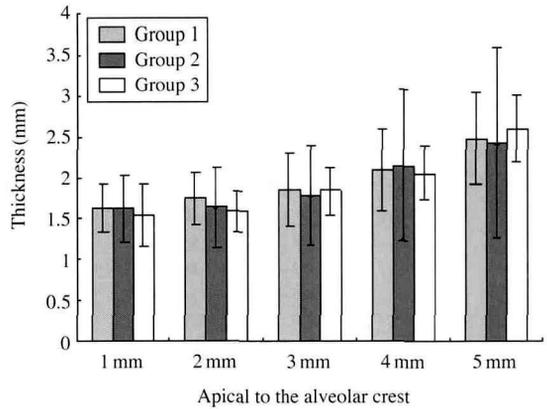


Fig. 6. Comparison of the buccal cortical bone thickness at 5 points between three group.

에서 1 mm 지점에서 가장 얇았으며 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간 증가하였다. 각 군사이의 두께는 세 군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 6).

고찰

고정식 장치를 이용한 교정치료에서 고정원의 보강을 위해 사용되는 뼈대 고정원은 역사는 길지 않지만 그 편리성과 효용성 때문에 교정학 분야에서 널리 사용되고 있다. 뼈대 고정원 중에서 미니임플란트는 시술이 간편하고 비용이 저렴하여 입안 여러 부위에 다양하게 적용할 수 있으며 (Kanomi 1997, Costa 등 1998, Carano 등 2005, Tseng 2006), 코안이나 위턱굴 천공 시 합병증이 적어 천공의 위험에도 불구하고 적절한 유지를 얻기 위한 방법으로 많이 이용된다 (Melsen과 Bosch 1997, Costa 등 1998).

미니임플란트의 식립 위치와 길이를 결정하는 데 있어서 무엇보다 유지력과 주위조직에 대한 안전성이 고려되어야 한다. 적절한 초기 고정은 초기 안정성과 바람직한 치유를 위해 필수적이기 때문에 걸질뼈가 충분히 두꺼워 충분한 초기 고정을 제공해야 한다. 물렁조직의 움직임이 많으면 미니임플란트

주위로 지속적인 자극이 가해져 염증이 생기기 쉽기 때문에 부착잇몸부위가 이틀점막 부위보다 식립 부위로 추천된다(Douglass와 Killiany 1987, Kanomi 1997, Kyung 등 2003a). 이러한 이유 때문에 위턱뼈에서는 정중입천장융합 부위가 많이 이용된다. 정중입천장융합 부위는 앞니구멍을 제외하고는 특별한 해부학적 구조물이 없어서 미니임플란트의 식립으로 인한 해부학적 구조물의 손상위험이 적고 점막이 각질잇몸으로 덮여 있어 주위 물렁조직에 의한 염증발생 가능성이 낮으며 치밀한 뼈의 구조로 인해서 미니임플란트의 식립에 유리한 부위이다(Wehrbein 등 1999).

Kyung 등(2003b)은 정중입천장융합 부위에 미니임플란트를 식립하여 위턱 첫째큰어금니를 뒤쪽으로 이동시키고 앞니 부위의 총생(crowding)을 해소시킨 증례를 발표하였다. 정중시상면은 좌, 우의 걸질뼈가 만나는 부위로 뼈질이 치밀하고 뼈의 양이 풍부하므로 앞니관의 손상을 피하기 위해 대개 작은어금니의 뒤쪽에 미니임플란트를 식립한다. 성숙기의 청소년에서는 융합 부위에 식립하는 경우 정중입천장융합의 발육을 저해할 수 있으므로 주의가 필요하다(Revelo와 Fishman 1994).

정중입천장융합 부위는 옆머리뼈계측방사선사진(lateral cephalometric radiograph)에서 관찰하면 그 두께가 매우 얇아 미니임플란트를 지지하기 위한 뼈의 두께가 부족해 보이고 코안으로의 천공 위험이 있을 것으로 생각되기 쉽지만 실제로는 충분한 뼈높이와 고밀도의 뼈구조를 가지고 있기 때문에 코안의 천공 위험 없이 다양하게 적용할 수 있다(Wehrbein 등 1999, Bernhart 등 2000).

Wehrbeine 등(1999)은 마른머리뼈를 이용한 계측에서 정중입천장융합 부위는 옆머리뼈계측방사선사진상에 보이는 뼈 두께보다 2 mm 이상 더 두꺼운 뼈 두께를 가지므로 4 mm 이상 길이의 미니임플란트를 식립하기에 뼈의 양이 충분하다고 하였다. Bernhart 등(2000)은 CT를 이용한 연구에서 단단입천장 앞쪽의 뼈의 두께가 3.7 mm라고 보고하였다.

Kang 등(2007)은 CT를 이용하여 정중입천장융합 부위의 뼈의 두께를 계측한 실험에서 입천장 전체

의 정중입천장융합의 좌, 우 1 mm 이내가 미니임플란트를 식립하기에 충분한 뼈의 두께를 가지며 이들 두께는 옆쪽과 뒤쪽으로 갈수록 감소된다고 하였다. 이 연구에서 걸질뼈의 두께는 안쪽앞니 잇몸 유두로부터 20 mm 뒤쪽부위에서 2 mm 내외로 가장 두꺼웠고 뒤쪽부위에서 비슷한 두께를 보이다가 30 mm 뒤쪽부위에서부터 감소하였다. CT를 이용하여 입천장의 뼈의 두께를 계측한 값과 비교하기는 어렵지만 걸질뼈의 두께 또한 뒤쪽으로 갈수록 감소하였다.

연구용 사체에서 계측한 Kim 등(2006)의 연구에 의하면 정중입천장융합 부위의 물렁조직의 두께는 앞니유두에서 뒤쪽으로 4 mm 부위에서 약 3 mm로 가장 두꺼웠고 8 mm 뒤쪽부위에서부터 약 1 mm 정도의 두께를 보였다. 이 연구에서는 안쪽앞니 사이 잇몸유두로부터 15 mm 지점에서부터 비교적 일정했으나(1.25~1.46 mm), 35 mm 뒤쪽에서부터 물렁입천장쪽으로 갈수록 급속히 증가하였다. 두 연구의 기준점이 앞니유두와 잇몸유두로 다르지만 뒤쪽으로 갈수록 물렁조직 두께가 비슷하게 감소하였다. 위의 연구 결과들을 종합하면 정중입천장융합 부위는 뼈의 두께가 충분하여 뼈내로 6 mm 정도 깊이로 미니임플란트를 식립할 수 있으나 부득이하게 뒤쪽이나 옆쪽으로 범위를 벗어 날 때는 길이가 짧은 미니임플란트의 사용이 유리하리라 생각된다.

미니임플란트의 길이를 선택할 때 뼈의 두께뿐 아니라 미니임플란트의 식립방향이 중요한 요소이다. Kanami(1997)는 어금니 치아뿌리의 손상을 방지하기 위해 치아뿌리아래의 바닥뼈(basal bone)에 미니임플란트를 식립하였다. 그러나 식립된 미니임플란트가 너무 낮을 경우 적용된 힘이 앞니를 뒤쪽으로 이동시키거나 어금니를 앞쪽으로 이동시키기에 불충분하다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 치아뿌리의 손상 없이 어금니 치아뿌리 사이의 이틀뼈에 식립해야 한다. 미니임플란트를 비스듬히 식립함으로써 치아뿌리 사이 공간을 이용하고, 치아뿌리 손상 가능성을 줄이며 걸질뼈와의 접촉면을 증가시킬 수 있다. 또한 경사지게 식립하므로 더 긴 미니임플란트를 이용할 수 있어 더 양호한 유지력

을 얻을 수 있다(Kyung 등 2003a, Tseng 등 2006).

위턱 입천장쪽 이틀뼈에 식립할 경우 볼쪽과 달리 입안안뜰에 의한 제약을 받지 않으므로 비교적 용이하게 뒤쪽부위에 식립이 가능하다. 또한 볼쪽보다 공간이 풍부하여 여러 가지 부착장치를 이용하여 힘의 작용선을 변화시킬 수 있으며 부착잇몸의 각질층이 두꺼워 물렁조직과 관련된 문제가 생기는 빈도가 적다. 하지만 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 물렁조직의 두께가 두껍고 변이가 많다는 문제가 있다.

위턱 볼쪽 이틀뼈 부위는 무엇보다 식립이나 이 용을 위한 접근이 용이하다는 것이 가장 큰 장점이다. 걸질뼈가 상대적으로 얇은 부위라는 단점이 있으나 성인 환자에서는 고정원으로서의 충분한 초기 고정을 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

Poggio 등(2006)은 CT를 이용한 어금니 사이의 연구들에서 치아뿌리의 손상을 피하기 위한 측면에서 보면 위턱 어금니의 경우 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이의 이틀뼈가 첫째큰어금니와 둘째큰어금니 사이보다 치아뿌리 사이가 더 넓어 미니 임플란트를 식립하기에 더 안전하다고 하였다. Deguchi 등(2006)은 CT를 이용하여 미니임플란트의 식립을 위한 걸질뼈 표면에서부터 치아뿌리까지와 치아뿌리 사이의 거리를 측정하여 첫째큰어금니의 앞뒤쪽이 가장 안전하다고 하였으며 직경 1.5 mm 이내와 6~8 mm 정도의 길이를 권장하였다.

Lim 등(2007)은 CT를 이용하여 위턱 어금니의 치아뿌리 사이에서 물렁조직과 단단조직의 두께를 측정하였는데 걸질뼈의 두께는 둘째작은어금니와 첫째큰어금니 사이를 제외하고는 통계학적 차이를 보이지 않았고 물렁조직의 두께 또한 차이를 보이지 않았다고 하였다.

이 연구에서 입천장쪽의 물렁조직의 두께는 세 군 모두에서 치조능선에서 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 증가하였고 입천장쪽 걸질뼈의 두께는 세 군 모두에서 치조능선에서 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 감소하였으나 그 차이는 미약하였다. 볼쪽 물렁조직의 두께는 세 군 모두에서 치조능선에서 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 점차 감소하였다. 볼쪽 걸질뼈

의 두께는 치아뿌리끝쪽으로 갈수록 약간 증가하였다. 사체에서 똑같은 조건에서 측정한 Kim 등(2006)의 연구와 비교하였을 때, 볼쪽의 물렁조직과 걸질뼈의 두께에서 약간의 차이를 보이는 것을 제외하고는 비슷하였다.

입천장쪽과 볼쪽을 비교하였을 때, 물렁조직의 두께는 입천장쪽이 더 두꺼웠고, 걸질뼈의 두께는 볼쪽이 입천장쪽보다 더 두꺼웠다. 또한 입천장쪽에서는 물렁조직의 두께가 걸질뼈보다 더 두꺼웠고 볼쪽에서는 물렁조직과 걸질뼈의 두께가 비슷하였다.

물렁조직과 단단조직의 관점에서 미니임플란트는 물렁조직을 통과하기 때문에 식립부위의 물렁조직의 두께 또한 중요한 요소로 얇은 물렁조직에서 염증의 발생이 적기 때문에 더 유리하다. 미니임플란트의 안정성은 걸질뼈의 질과 양에 의존하기 때문에 고정용 스크류가 최대의 유지력을 얻기 위해서는 얇은 물렁조직과 두꺼운 걸질뼈 부위에 식립해야 한다(Bae 등 2002, Kim 등 2006). 수직 위치는 미니임플란트의 끝이 물렁조직이 급격히 두꺼워지거나(입천장쪽) 가동성이 많아지는(볼쪽) 치아뿌리끝을 지나치게 넘지 않도록 하는 것이 중요하다.

이 연구의 결과들은 계측 수가 적기 때문에 해석하는데 주의가 필요하지만 위턱뼈 정중입천장융합 부위와 어금니 사이에 미니임플란트를 식립하는 데 있어 안전한 부위를 결정하는데 임상적으로 유용한 해부학적 정보를 제공하리라 사료된다.

참 고 문 헌

- Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH : Clinical application of micro-implant anchorage. J Clin Orthod 36: 298-302, 2002.
- 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 11: 595-601, 2000.
- Block MS, Hoffman DR : A new device for absolute anchorage for orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 107: 251-258, 1995.

- Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G : Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod* 39: 9-24, 2005.
- Costa A, Raffaini M, Melsen B : Miniscrew as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 13: 201-209, 1998.
- 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* 129: 721.e7-2, 2006.
- Douglass JB, Killiany DM : Dental implants used as orthodontic anchorage. *J Oral Implant* 13: 28-38, 1987.
- Henriksen B, Bavitz B, Kelly B, Harn SD : Evaluation of bone thickness in the anterior hard palate relative to midsagittal orthodontic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18: 578-581, 2003.
- Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW : Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131 suppl 1: 74-81, 2007.
- Kanomi R : Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 31: 763-767, 1997.
- 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* 130: 177-182, 2006.
- Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB : Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 37: 321-328, 2003a.
- Kyung SH, Hong SG, Park YC : Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrew. *J Clin Orthod* 37: 22-26, 2003b.
- Lim WH, Lee SK, Wikesjo UM, Chun YS : A descriptive tissue evaluation at maxillary interradicular sites: implications for orthodontic mini-implant placement. *Clin Anat* 20: 760-765, 2007.
- Melsen B, Bosch C : Different approaches to anchorage: a survey and an evaluation. *Angle Orthod* 67: 23-30, 1997.
- Melsen B, Petersen JK, Costa A : Zygoma ligature-an alternative form of maxillary anchorage. *J Clin Orthod* 32: 154-158, 1998.
- Paik CH, Woo YJ, Boyd RL : Treatment of an adult patient with vertical maxillary excess using miniscrew fixation. *J Clin Orthod* 37: 423-428, 2003.
- Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH : Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123: 690-694, 2003.
- Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A : "Safe zones" : a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod* 76: 191-197, 2006.
- Revelo B, Fishman LS : Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 105: 288-292, 1994.
- Roberts WE, Helm FR, Marshal KJ, Gongloff RK : Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthod* 59: 247-256, 1989.
- Schlegel KA, Kinner F, Schlegel KD : The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 17: 133-139, 2002.
- Schweizer CM, Schlegel KA, Rudzki-Janson I : Endosseous dental implants in orthodontic therapy. *Int Dent J* 46: 61-68, 1996.
- 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* 35: 704-707, 2006.
- Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P : Palatal bone support for orthodontic implant anchorage-a clinical and radiological study. *Eur J Orthod* 21: 65-70, 1999.

Abstract

Maxillary Soft Tissue and Cortical Bone Thickness for Mini-implant Placement

Jong-Tae Park, Rye-Ryeng Jeong, Kyu-Tag Kim, Sang-Bong Kim, Kyung-Seok Hu¹,
Hee-Jin Kim¹, Sung-Hun Lim², Heung-Joong Kim

*Department of Oral Anatomy and Developmental Biology & The Second Stage of BK21,
School of Dentistry, Chosun University*

¹*Division in Anatomy and Developmental Biology, Department of Oral Biology,
Oral Science Research Center, Human Identification Research Center, Brain Korea 21 Project,
Yonsei University College of Dentistry*

²*Department of Orthodontics & The Second Stage of BK 21, School of Dentistry, Chosun University*

The midpalatal suture area and maxillary interdental area are suitable site for the placement of orthodontic mini-implant. The purpose of this study was to provide a guideline to indicate the best location for mini-implant placement as it relates to the thickness of soft tissue and cortical bone.

Fifteen maxilla from 15 cadavers were cut in midsagittal plane and buccopalatal plane to measure the thickness of soft tissue and cortical bone of midpalatal and maxillary posterior interdental areas. Sectioned samples were scanned and the thickness was measured. The thickness of soft tissue and cortical bone were measured at 6 points from the interdental papilla with 5-mm intervals in the mid-sagittal section. And, the thickness of soft tissue and cortical bone were also measured at 5 points from the alveolar crest with 1-mm intervals in the buccopalatal section. The mean and standard deviation of the measurement were calculated.

Soft tissue thickness at the midpalatal suture area was 1.46 mm at 15 mm from the interdental papilla and remained uniformly thick posterior to this point, and steeply increased at 35 mm area posteriorly. Cortical bone thickness were greatest (2.13 mm) at 20 mm from the interdental papilla and remained uniformly thick posterior to this point, and decreased at 30 mm area posteriorly. Palatal soft tissues thickness in all groups was thinnest at the 1 mm from the alveolar crest and gradually increased from alveolar crest to apical portion. Cortical bone thickness in all groups was thickest at the 1 mm from the alveolar crest and slightly decreased from alveolar crest to apical portion. Buccal soft tissue thickness in all groups was thickest at the 1 mm from the alveolar crest and gradually decreased from alveolar crest to apical portion. Cortical bone thickness in all groups was thinnest at the 1 mm from the alveolar crest and slightly increased from alveolar crest to apical portion. Soft tissue thicknesses were greater on the palatal side than on the buccal side. Cortical bone thicknesses of the buccal side were thicker than the palatal side.

These results provide anatomical data of soft tissue and cortical bone thickness to assist in the determination of safe location for the mini-implant placement in the midpalatal and maxillary interdental areas.

Key words : Midpalatal suture area, Interdental area, Mini-implant, Soft tissue thickness, Cortical bone thickness