

성인에서의 수평적, 수직적
안면 골격 형태에 따른
하악 전치부 치조골 두께의 비교

연세대학교 대학원

치 의 학 과

김 윤 수

성인에서의 수평적, 수직적
안면 골격 형태에 따른
하악 전치부 치조골 두께의 비교

지도 황 충 주 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2009년 6월 일

연세대학교 대학원

치 의 학 과

김 윤 수

김윤수의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2009년 6월 일

감사의 글

이 논문의 구상에서부터 연구의 진행, 마무리에 이르기까지 모든 과정을 지켜봐주시고 큰 가르침을 주신 황충주 교수님께 감사드리며, 아낌없는 조언으로 일깨움을 주신 유형석 교수님, 차정열 교수님께도 깊은 감사의 마음을 전합니다. 그리고 늘 훌륭한 가르침을 주신 유영규 교수님, 손병화 교수님, 박영철 교수님, 백형선 교수님, 김정호 교수님, 최광철 교수님, 김연환 교수님, 이기준 교수님, 정주령 교수님께도 감사드립니다.

배움의 길을 함께 하고 이제 각자의 길을 가고는 있지만 종종 조언을 해주며 힘이 되어주는 동기들과, 가족 같은 따뜻한 마음으로 대해주신 선후배분들에게도 항상 고마운 마음을 가지고 있습니다.

이제껏 제 투정을 모두 받아주시며 힘을 보태어주신 어머니와 준호 오빠, 부산에서 물심 양면으로 격려를 아끼지 않으셨던 아버님, 어머님께 따뜻한 마음 감사했다고 말씀드리고 싶습니다. 마지막으로 항상 옆에 있어주었던 남편과 귀염둥이 아가씨 나연이, 그리고 이제 곧 태어날 아가에게도 항상 힘이 되어줘서 고맙다고, 사랑한다고 전하고 싶습니다.

차 례

감사의 글

그림 및 표 차례	ii
국문 요약	iii
I. 서론	1
II. 연구 대상 및 연구 방법	4
1. 연구 대상	4
2. 연구 방법	7
가. 계측치	7
나. 통계분석	8
III. 연구 결과	9
IV. 총괄 및 고찰	18
V. 결론	22
참고 문헌	23
ABSTRACT	27

그림 및 표 차례

Table 1. Comparison of age (year) of subjects in nine subgroups	5
Table 2. Comparison of ANB (degree) of subjects in nine subgroups	5
Table 3. Comparison of SN-MP (degree) of subjects in nine subgroups	6
Table 4. Comparison of IMPA (degree) of subjects in nine subgroups	6
Table 5. Class I group result : group comparison of measurements	9
Table 6. Class II group result : group comparison of measurements	10
Table 7. Class III group result : group comparison of measurements	11
Table 8. Low angle group result : group comparison of measurements	12
Table 9. Average group result : group comparison of measurements	13
Table 10. High angle group result : group comparison of measurements	14
Fig 1. Measurement of mandibular alveolar bone width and dimension	7
Fig 2. Buccolingual width of alveolar bone at midroot(T2T)	15
Fig 3. Buccolingual width of alveolar bone at root apex(T3T)	15
Fig 4. Width of lingual alveolar bone at CEJ(T1L)	16
Fig 5. Width of lingual alveolar bone at midroot(T2L)	16
Fig 6. Width of lingual alveolar bone at root apex(T3L)	17

국 문 요 약

성인에서의 수평적, 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께의 비교

연세대학교 치과대학병원 교정과에 내원한 환자들 중 20세 이상의 성인 환자들의 초진시 측모두부 방사선 사진을 사용하여, 수평적, 수직적 분류 기준에 따라 9군으로 분류하여 무작위로 30명(남자 15명, 여자 15명)씩, 총 270명을 추출하였다.

수평적 골격형태를 판단하는 기준으로 ANB 각도가 이용되었으며 Class I(ANB 각도가 0° 에서 4°사이), Class II(ANB 각도가 5° 초과), Class III(ANB 각도가 0° 미만)로 분류하였다. 수직적 골격형태를 판단하는 기준으로는 하악평면각(SN-MP 각도)을 사용하여 Low angle(SN-MP 각도가 28° 이하), Average(SN-MP 각도가 30°에서 37° 사이), High angle(SN-MP 각도가 39° 이상)로 분류하였다.

측모두부 방사선 사진에서 하악전치부 치조골의 협설측 두께와 하악 이부 치조골의 단면적을 계측하여 형태학적 차이를 확인해 보았으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. High angle group은 Low angle group과 Average group에 비해 CEJ 하방 2 mm 부위 아래의 협설측 치조골과 모든 부위의 설측 치조골에서 통계적으로 유의하게 얇은 두께를 보였다 ($p<0.05$).
2. Low angle group과 Average group 중에서 Class I, II group은 모든 부위에서 Class I average group에 비해 유사하거나 통계적으로 유의하게 두꺼운 치조골 두께를 보였다 ($p<0.05$).
3. Average group 내에서 Class III group은 Class I, II group에 비해 치근 중간 부위의 협설측과 설측에서 통계적으로 유의하게 얇은 치조골 두께를 보였다 ($p<0.05$).

4. High angle group 중에서도 특히 Class III인 High angle group에서 더 얇은 평균 치조골 두께를 보였다.
5. 수직적 안면 골격 형태에 따라 하악 이부 치조골의 단면적은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p>0.05$).

이상의 연구를 종합하면 성인의 교정 치료 시 Class III이면서도 High angle을 보이는 환자에서는 하악 전치부에서 얇은 치조골 두께를 가지게 되는 경우가 많으므로, 교정 치료 시 하악 전치의 위치를 결정할 때 주의를 기울여야할 것으로 생각된다.

핵심되는 말 : 안면 골격 형태, 하악 전치부 치조골 두께, 하악 이부 면적, 성인 환자

성인에서의 수평적, 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께의 비교

연세대학교 대학원 치의학과

(지도교수 황 충 주)

김 윤 수

I. 서론

치아배열공간이 부족한 경우나 상하악 전돌을 보이는 환자의 경우에 흔히 발치를 통하여 전치부의 배열과 후방이동을 하게 된다. 이때 전치부를 지지하는 치조골의 두께는 치아의 후방 이동량을 결정하는데 있어서 중요한 고려사항이다. II 급이나 III급의 절충치료를 할 경우나 수술을 위한 역보상(decompensation) 과정에서도 전치부의 전후방이동을 하게 되어, 적절한 전치부 치조골 두께가 필요하게 된다.

전치부의 순설측 이동시의 치조골의 골개조(remodeling)에 대한 연구가 활발히 이루어져왔다. Ellitoo와 Bowers(1963)는 순측기저골에 적절한 압력을 가하면 보상성 골형성이 일어난다고 하였으며, Wingard와 Bowers(1976)의 동물실험에서도 절치의 순측 이동시 보상성 골형성이 일어났다고 보고하였다. Reitan(1960, 1964)은 치아 이동에 따라 1:1 정도의 비율로 치조골의 골개조가 일어난다고 하였고, Vardimon 등(1998)은 치아이동 양식에 따라 차이가 있으나 치조골 전방의 골개조는 1:2~1:2.35의 비율로 일어난다고

하였다.

그러나 치아 이동시에 피질골판이나 하악 이부 부근에 위치한 치근단부위의 치조골은 골개조가 일어나지 않아 치근흡수나 치조골상실을 일으킬 수 있어 해부학적 장애물(Edwards, 1976; Mulie, 1976; Handelman, 1996)로 작용한다고 보고 되었다. Graber(1996) 등은 골막의 조골세포 존재 여부에 따라 보상성 골형성의 양의 결정되므로, 청소년에서는 보상성 골형성이 일어나지만, 성인에서는 골막에 Osteoblast chain이 없어 보상성 골형성이 일어나지 않는다고 하였다.

따라서 많은 양의 치아 이동을 원할 경우에는 충분한 양의 전치부 치조골 두께가 필수적이나, 상 하악 모두에서 전치부 치조골 두께는 성장기 아동에서 성인으로 갈수록 점점 얇아진다고 알려져있다(Ten Hove and Mule, 1976; Wehrbein, 1996; Vardimon, 1998; 최, 2007).

이러한 치조골의 양을 고려하지 않은 지나친 치아이동은 치조골의 상실 및 치근의 천공과 열개, 이로 인한 치은 퇴축을 임상에서 일으킨다(Sarikaya, 2002; Wainwright, 1973; Rummelink, 1984). Wehrbein 등(1994)은 건조 하악골을 사용한 연구에서 전치부 치조골이 얇은 환자의 교정 치료 시에 광범위한 전치부 치조골과 치아에서 의원성 반응이 나타난다고 보고하였다. Gunduz 등(2004)은 CT를 사용한 연구에서 성인에서 교정치료 전후에 상당한 골흡수가 나타났다는 것을 보고하였다.

이러한 여러 연구들에 따르면 전치부의 치아 이동 시 보상성 골형성을 기대할 수는 있으나, 성인의 경우는 그 양에 한계가 존재하여 치조골 두께가 치아 이동량에 보다 더 큰 영향을 미친다고 할 수 있다. 따라서 성인의 교정 치료에서 적절한 치료 계획을 설계하고 안전한 치아 이동을 하기 위해서는 다양한 수평적, 수직적 골격 형태에 따른 치조골 두께에 대한 연구가 더욱 필요하다.

이에 대한 연구들로는 Larato(1970)의 건조 두개골을 이용한 연구와 Nauert(1999)의 성인 치조골의 CT 촬영을 사용한 연구, Handelman(1996)의 골격적 패턴과 전방부 치조골 두께와의 관련성을 조사한 연구가 있다.

하지만 동양인에서는 이러한 연구가 거의 진행되지 않았으며, 최 등(2007)과 하(2005)의 연구에서는 수평적으로 I급, 수직적으로 정상군 만을 대상으로 했고,

Li 등(2008)의 연구에서는 청소년 군만을 대상으로 하여 광범위하게 적용하기에 한계가 있었다.

본 연구의 목적은 성인 안면골의 수평적, 수직적 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께와 하악 이부 치조골의 단면적 차이를 확인하여, 성인의 교정 치료를 위한 진단 시 하악 전치부 위치를 결정하는데 도움을 주고자 함이다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

연세대학교 치과대학병원 교정과에 내원한 환자들 중 20세 이상의 성인 환자들을 대상으로 하였으며, 환자들의 골격적 특성을 분석하기 위해서 초진시의 측모두부 방사선 사진이 사용되었다.

수평적 골격형태를 판단하는 기준으로 ANB 각도가 이용되었으며 Class I (ANB 각도가 0° 에서 4°사이), Class II (ANB 각도가 5° 초과), Class III(ANB 각도가 0° 미만)로 분류하였다. 수직적 골격형태를 판단하는 기준으로는 하악평면각(SN-MP 각도)을 사용하여 Low angle(SN-MP 각도가 28° 이하), Average(SN-MP 각도가 30°에서 37° 사이), High angle(SN-MP 각도가 39° 이상)로 분류하였다.

대상 환자들 중 panorama 상에서 치주질환이 있다고 의심되는 환자와 측모두부 방사선 사진의 선명도가 떨어진다고 판단되는 환자들의 자료는 연구에서 제외되었다.

20세 이상의 성인 환자를 수평적, 수직적 분류 기준에 따라 9 군으로 분류하였으며, 각 군은 무작위로 30명(남자 15명, 여자 15명)씩, 총 270명을 추출하였다.

각 군의 평균 연령은 다음 표와 같았으며, 각 군에서 성별에 따른 차이를 확인하기 위하여 unpaired *t*-test를 시행한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 1).

Table 1. Comparison of age (year) of subjects in nine subgroups(mean±SD)

Group		N	Total	Male	Female	<i>p</i> -value (<i>t</i> -test)
Class I	Low	30	27.04±7.28	25.99±5.66	28.08±8.68	NS
	Average	30	24.96±6.10	24.11±6.58	25.82±5.68	NS
	High	30	26.41±4.91	24.84±2.61	27.97±6.15	NS
Class II	Low	30	28.98±8.36	27.51±8.33	30.46±8.41	NS
	Average	30	27.18±8.62	29.80±10.39	24.56±5.60	NS
	High	30	25.96±5.02	24.70±3.10	27.21±6.26	NS
Class III	Low	30	26.46±4.67	26.65±4.83	26.27±4.68	NS
	Average	30	24.88±4.02	23.13±2.64	26.13±4.45	NS
	High	30	24.03±3.99	22.75±2.33	25.32±4.90	NS
Total		270	26.18±6.19	25.55±6.04	26.82±6.30	NS

NS : no significant

ANB 각도와 SN-MP 각도에서도 성별에 따른 군 간에 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었다(Table 2, Table 3).

Table 2. Comparison of ANB (degree) of subjects in nine subgroups(mean±SD)

Group		Total	Male	Female	<i>p</i> -value (<i>t</i> -test)
Class I	Low	2.50±1.17	2.41±1.32	2.59±1.05	NS
	Average	3.24±1.10	3.34±1.01	3.14±1.21	NS
	High	3.37±1.00	3.39±1.07	3.34±0.96	NS
Class II	Low	5.75±0.76	5.48±0.40	6.01±0.93	NS
	Average	5.77±1.26	5.57±1.48	5.97±0.99	NS
	High	7.64±3.33	8.21±4.36	7.07±1.82	NS
Class III	Low	-2.25±2.63	-2.91±3.07	-1.59±2.01	NS
	Average	-2.25±2.49	-2.34±2.83	-2.18±2.19	NS
	High	-1.92±2.41	-2.50±2.96	-1.34±1.58	NS
Total		2.43±4.07	2.30±4.46	2.56±3.64	NS

NS : no significant

Table 3. Comparison of SN-MP (degree) of subjects in nine subgroups(mean±SD)

Group		Total	Male	Female	<i>p</i> -value (<i>t</i> -test)
Class I	Low	26.04±2.55	25.52±3.04	26.56±1.90	NS
	Average	33.61±1.73	33.36±2.03	33.85±1.39	NS
	High	42.00±3.08	41.64±2.96	42.37±3.25	NS
Class II	Low	25.04±3.22	23.99±4.05	26.10±1.66	NS
	Average	32.89±2.43	32.27±2.67	33.50±2.07	NS
	High	43.99±4.72	43.26±5.16	44.72±4.29	NS
Class III	Low	25.12±2.29	24.36±2.15	25.89±2.24	NS
	Average	33.62±2.00	33.88±2.05	33.37±1.99	NS
	High	41.37±2.75	42.03±3.24	40.71±2.04	NS
Total		33.73±7.50	33.30±8.02	34.15±6.95	NS

NS : no significant

각 군의 하악 전치 각도(IMPA)를 측정하였으며, 군 간의 차이를 알아보기 위하여 분산 분석을 시행하였다(Table 4).

Table 4. Comparison of IMPA (degree) of subjects in nine subgroups(mean±SD)

Group		IMPA
Class I	Low	95.49±7.92
	Average	93.75±6.79
	High	87.61±8.12
Class II	Low	100.22±6.13
	Average	99.44±7.24
	High	92.83±7.51
Class III	Low	85.11±8.12
	Average	82.12±6.70
	High	80.67±8.03

* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

2. 연구 방법

가. 계측치

VcephTM을 사용하여 0.01 mm 단위로 치조골 두께를 계측하였다. 측모두부 방사선 사진을 9배 확대하였으며, 하악 전치의 장축을 지나는 선을 표시하고 순설측의 CEJ (cemento-enamel junction)를 연결한 선과 치아의 장축이 만나는 점에서 하방 2 mm(T1), 치근단 상방 2 mm(T3), T1과 T3의 가운데인 치근 중간(T2)에서 각각 치아의 장축에 수직선을 그었다. 그리고 치조골의 순설측 두께(TT), 치근의 순측 치조골 두께(TB), 치근의 설측 치조골 두께(TL)를 계측하였다. 하악 이부 치조골의 단면적(S)은 하악 전치를 포함하여 계측하였으며, 측모두부 방사선 사진을 9배 확대하여 최소 30개의 점을 digitizing하여 계측하였다 (Fig 1).

모든 계측치는 방사선 사진의 확대율(%)을 고려하여 실제 두께와 면적으로 보정하였다.

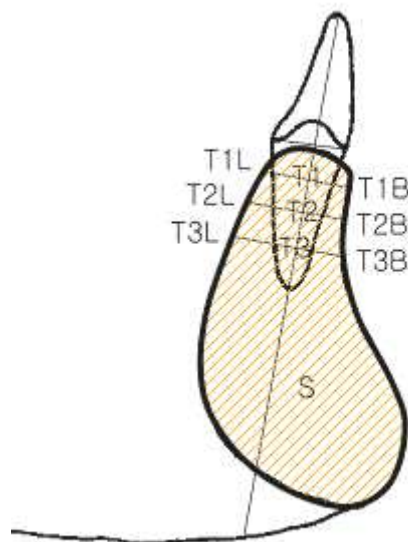


Fig 1. Measurement of mandibular alveolar bone width and dimension

(계측 항목)

T1T : CEJ 하방 2 mm 부위의 하악 치조골의 순설측 두께

T2T : 치근중간 부위의 하악 치조골의 순설측 두께

T3T : 치근단 상방 2 mm 부위의 하악 치조골의 순설측 두께

T1L : CEJ 하방 2 mm 부위의 하악 치아 치근 설측면과 치조골 설측면과의 거리

T2L : 치근중간 부위의 하악치아 치근 설측면과 치조골 설측면과의 거리

T3L : 치근단 상방 2 mm 부위의 하악치아 치근 설측면과 치조골 설측면과의 거리

T1B : CEJ 하방 2 mm 부위의 하악치아 치근 순측면과 치조골 순측면과의 거리

T2B : 치근중간 부위의 하악치아 치근 순측면과 치조골 순측면과의 거리

T3B : 치근단 상방 2 mm 부위의 하악치아 치근 순측면과 치조골 순측면과의 거리

S : 하악 치아를 포함한 하악 이부 치조골의 단면적

나. 통계 분석

모든 자료는 SPSS 12.0을 사용하여 통계 처리 하였다.

각 계측 항목에 대하여 각 군별로 평균과 표준편차를 구했으며, 군 별 치조골 두께와 면적이 수평적, 수직적 골격 형태에 따라 차이가 있는지 확인하기 위하여 분산 분석을 시행하였다. 각 군 평균치 사이에 유의한 차이가 있는지를 확인하기 위해서는 유의수준 5%에서 Scheffe의 쌍별 사후다중비교를 시행하였다. 또한 수평적, 수직적 골격 형태가 치조골 형태에 미치는 영향 간의 관계를 알아보기 위하여 교호 관계 분석을 시행하였다.

VcephTM으로부터 얻은 계측치의 유의성을 알아보기 위해, 임의로 추출한 20명의 측모두부 방사선 사진을 출력하여 0.3 mm pencil을 사용하여 tracing 후 버니어 캘리퍼스를 사용해 0.01 mm 단위로 치조골 두께를 계측하였다. 두 계측치 간의 상관분석을 시행한 결과 상관계수가 0.898로 높은 상관관계를 보였다.

VcephTM을 사용한 digitizing 시의 재현성을 검증하기 위해 5장의 측모 두부 방사선 사진을 임의로 선택하여 2주 간격으로 3번 계측하여 비교하였다. 세 계측치의 상관분석 결과 상관계수가 0.903으로 높은 상관관계를 보였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

가. Class I group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

Class I group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T2T, T1L, T2L, T3L에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 5).

Table 5. Class I group result : group comparison of measurements(mean±SD)

Location	Class I group			<i>p</i> -value (ANOVA)
	Low angle	Average	High angle	
T1T(mm)	6.18±0.80	6.00±0.59	6.06±0.64	NS
T2T(mm)	6.79±1.47	6.60±1.23	5.96±1.19	*
T3T(mm)	6.11±0.91	5.90±0.74	5.77±0.71	NS
T1L(mm)	1.08±0.47	0.88±0.50	0.69±0.44	**
T2L(mm)	1.82±0.65	1.69±0.65	1.23±0.51	**
T3L(mm)	2.68±1.04	2.54±0.77	2.13±0.79	*
T1B(mm)	0.92±0.49	0.79±0.34	0.88±0.37	NS
T2B(mm)	0.97±0.39	0.76±0.29	0.86±0.44	NS
T3B(mm)	1.73±0.63	1.61±0.73	1.35±0.63	NS
S(mm ²)	282.69±66.09	284.83±53.71	291.21±49.03	NS

* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ NS : no significant

T2L은 Average group과 High angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Fig 5).

나. Class II group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른
하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

Class II group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T2T, T3T, T1L, T2L, T3L, T2B에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 6).

Table 6. Class II group result : group comparison of measurements(mean±SD)

Location	Class II group			<i>p</i> -value (ANOVA)
	Low angle	Average	High angle	
T1T(mm)	6.30±1.10	6.45±0.76	5.90±1.35	NS
T2T(mm)	7.50±2.24	6.86±1.51	6.06±1.29	**
T3T(mm)	6.45±1.37	6.42±0.87	5.72±0.78	*
T1L(mm)	1.12±0.51	1.06±0.35	0.79±0.52	*
T2L(mm)	2.24±1.00	2.06±0.57	1.40±0.58	**
T3L(mm)	3.13±1.09	1.64±0.80	2.27±0.96	**
T1B(mm)	0.93±0.29	1.04±0.33	0.88±0.27	NS
T2B(mm)	0.87±0.60	0.93±0.40	0.62±0.27	*
T3B(mm)	1.64±0.96	2.75±0.78	1.30±0.45	NS
S(mm ²)	316.54±71.02	313.23±41.10	307.21±51.19	NS

* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ NS : no significant

T3T, T2L, T2B는 Average group과 High angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Fig 3, Fig 5).

다. Class III group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

Class III group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T1T, T2T, T3T, T1L, T2L, T3L, T3B에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 7).

Table 7. Class III group result : group comparison of measurements(mean±SD)

Location	Class III group			p-value (ANOVA)
	Low angle	Average	High angle	
T1T(mm)	6.30±0.95	5.72±0.96	5.88±0.82	*
T2T(mm)	7.13±1.57	5.76±1.06	4.89±1.11	**
T3T(mm)	6.28±0.94	5.44±0.96	5.44±0.86	**
T1L(mm)	0.93±0.49	0.72±0.50	0.50±0.41	**
T2L(mm)	1.86±0.65	1.25±0.53	0.99±0.47	**
T3L(mm)	2.92±0.91	2.20±0.76	1.53±0.66	**
T1B(mm)	0.87±0.34	0.84±0.36	1.01±0.85	NS
T2B(mm)	0.81±0.41	0.83±0.37	0.88±0.34	NS
T3B(mm)	1.51±0.76	1.23±0.41	0.98±0.42	**
S(mm ²)	294.85±49.87	279.11±52.52	267.50±46.15	NS

* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ NS : no significant

T2T와 T3L은 Average group과 Low angle group, Average group과 High angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Fig 2, Fig 6). T3T, T2L은 Average group과 Low angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Fig 3, Fig 5).

2. 수평적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

가. Low angle group 내에서의 수평적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

Low angle group 내에서는 수평적 안면 골격 형태에 따라, 하악 전치부 치조골 두께와 면적에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 8).

Table 8. Low angle group result : group comparison of measurements(mean±SD)

Location	Low angle group			<i>p</i> -value (ANOVA)
	Class I	Class II	Class III	
T1T(mm)	6.18±0.80	6.30±1.10	6.30±0.95	NS
T2T(mm)	6.79±1.47	7.50±2.24	7.13±1.57	NS
T3T(mm)	6.11±0.91	6.45±1.37	6.28±0.94	NS
T1L(mm)	1.08±0.47	1.12±0.51	0.93±0.49	NS
T2L(mm)	1.82±0.65	2.24±1.00	1.86±0.65	NS
T3L(mm)	2.68±1.04	3.13±1.09	2.92±0.91	NS
T1B(mm)	0.92±0.49	0.93±0.29	0.87±0.34	NS
T2B(mm)	0.97±0.39	0.87±0.60	0.81±0.41	NS
T3B(mm)	1.73±0.63	1.64±0.96	1.51±0.76	NS
S(mm ²)	282.69±66.09	316.54±71.02	294.85±49.87	NS

* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ NS : no significant

나. Average group 내에서의 수평적 안면 골격 형태에 따른
하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

Average group 내에서의 수평적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T1T, T2T, T3T, T1L, T2L, T3L, T1B, T3B에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 면적(S)에서도 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 9).

Table 9. Average group result : group comparison of measurements(mean±SD)

Location	Average group			<i>p</i> -value (ANOVA)
	Class I	Class II	Class III	
T1T(mm)	6.00±0.59	6.45±0.76	5.72±0.96	**
T2T(mm)	6.60±1.23	6.86±1.51	5.76±1.06	**
T3T(mm)	5.90±0.74	6.42±0.87	5.44±0.96	**
T1L(mm)	0.88±0.50	1.06±0.35	0.72±0.50	*
T2L(mm)	1.69±0.65	2.06±0.57	1.25±0.53	**
T3L(mm)	2.54±0.77	1.64±0.80	2.20±0.76	*
T1B(mm)	0.79±0.34	1.04±0.33	0.84±0.36	*
T2B(mm)	0.76±0.29	0.93±0.40	0.83±0.37	NS
T3B(mm)	1.61±0.73	2.75±0.78	1.23±0.41	*
S(mm ²)	284.83±53.71	313.23±41.10	279.11±52.52	*

* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ NS : no significant

T2T, T2L은 Class I group과 Class III group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. T1B는 Class I group과 Class II group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Fig 2, Fig 5).

다. High angle group 내에서의 수평적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적의 비교

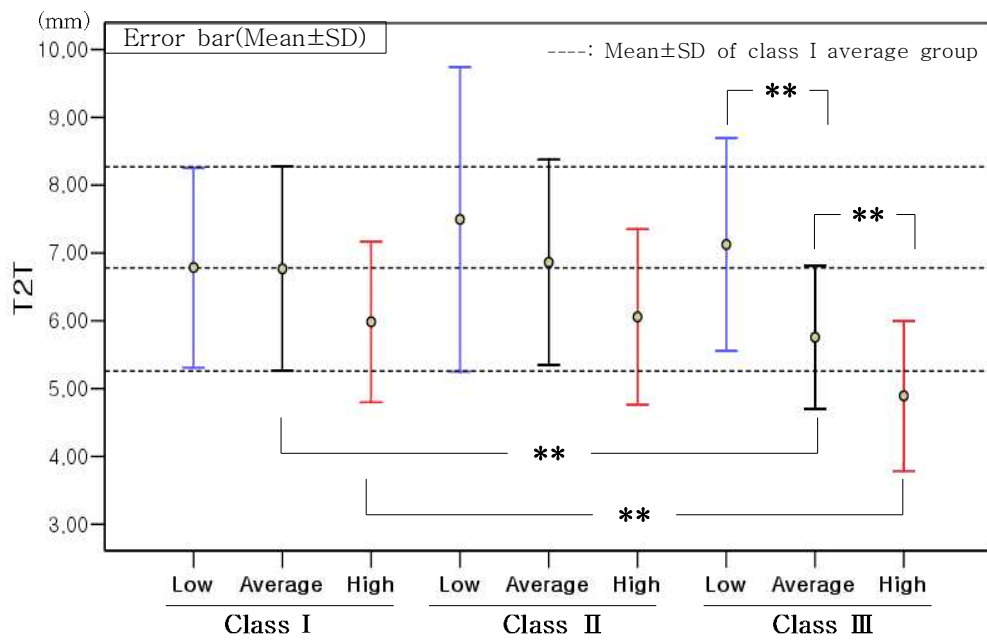
High angle group 내에서의 수평적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T2T, T2L, T3L, T2B, T3B에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 면적(S)에서도 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 10).

Table 10. High angle group result : group comparison of measurements(mean±SD)

Location	High angle group			<i>p</i> -value (ANOVA)
	Class I	Class II	Class III	
T1T(mm)	6.06±0.64	5.90±1.35	5.88±0.82	NS
T2T(mm)	5.96±1.19	6.06±1.29	4.89±1.11	**
T3T(mm)	5.77±0.71	5.72±0.78	5.44±0.86	NS
T1L(mm)	0.69±0.44	0.79±0.52	0.50±0.41	NS
T2L(mm)	1.23±0.51	1.40±0.58	0.99±0.47	*
T3L(mm)	2.13±0.79	2.27±0.96	1.53±0.66	**
T1B(mm)	0.88±0.37	0.88±0.27	1.01±0.85	NS
T2B(mm)	0.86±0.44	0.62±0.27	0.88±0.34	*
T3B(mm)	1.35±0.63	1.30±0.45	0.98±0.42	*
S(mm ²)	291.21±49.03	307.21±51.19	267.50±46.15	**

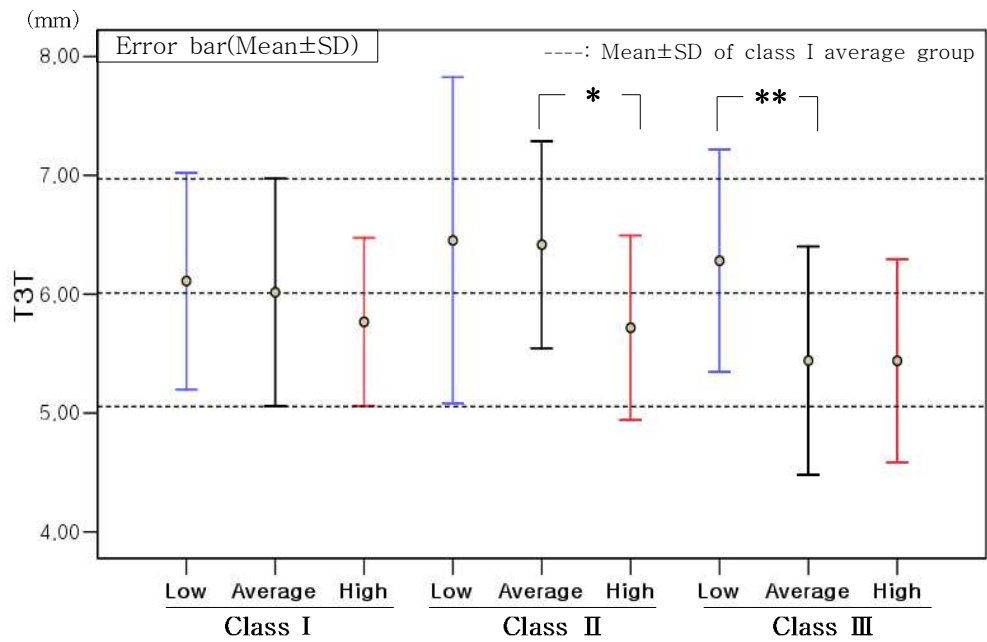
* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ NS : no significant

T2T, T3L, T3B는 Class I group과 Class III group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Fig 2, Fig 6).



** : significance value $p < 0.01$

Fig 2. Buccolingual width of alveolar bone at midroot(T2T)



* : significance value $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

Fig 3. Buccolingual width of alveolar bone at root apex(T3T)

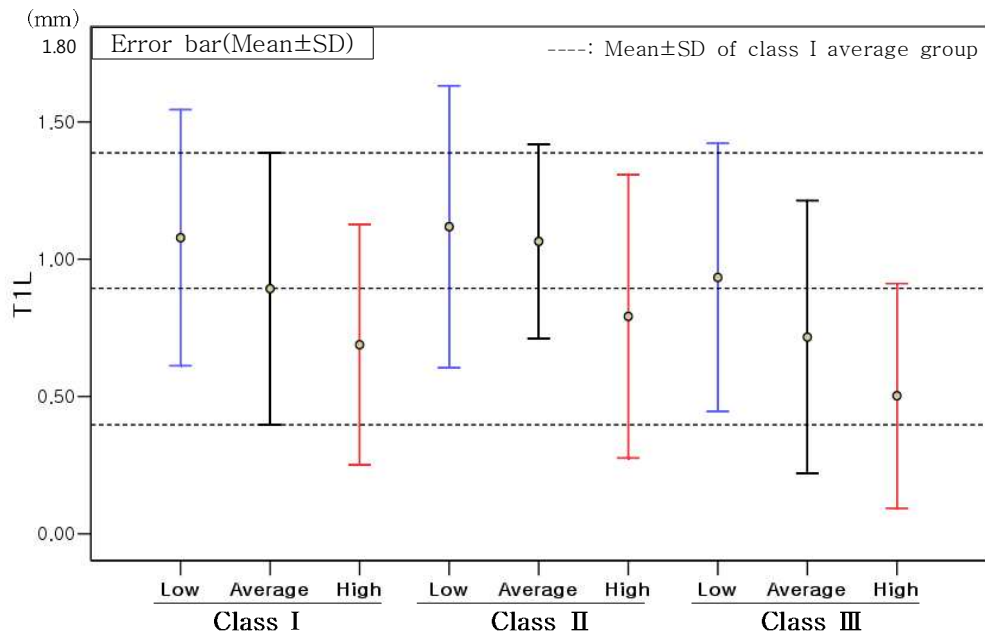
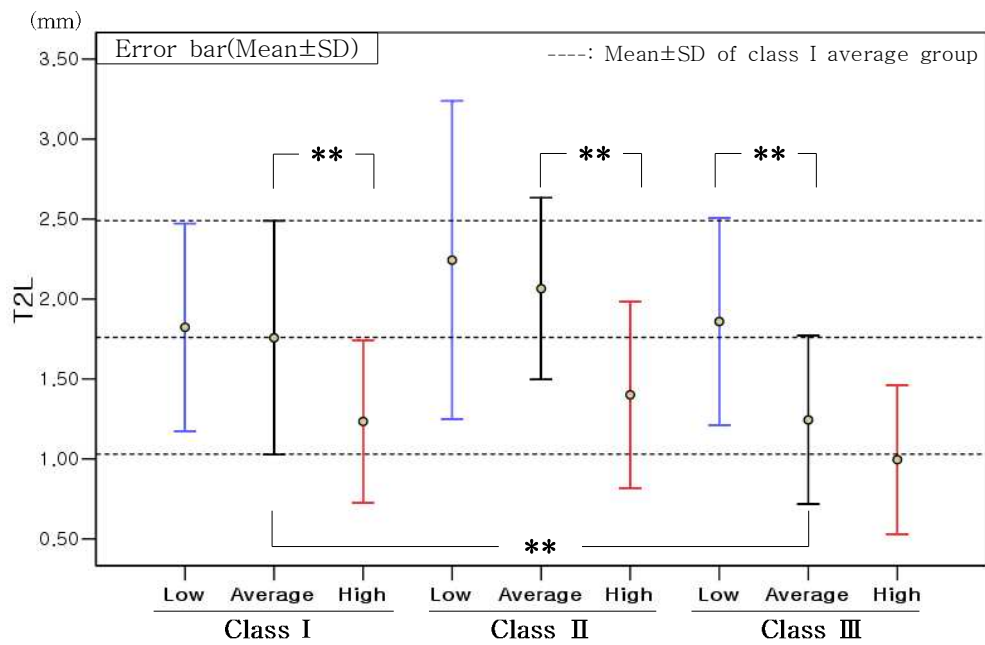
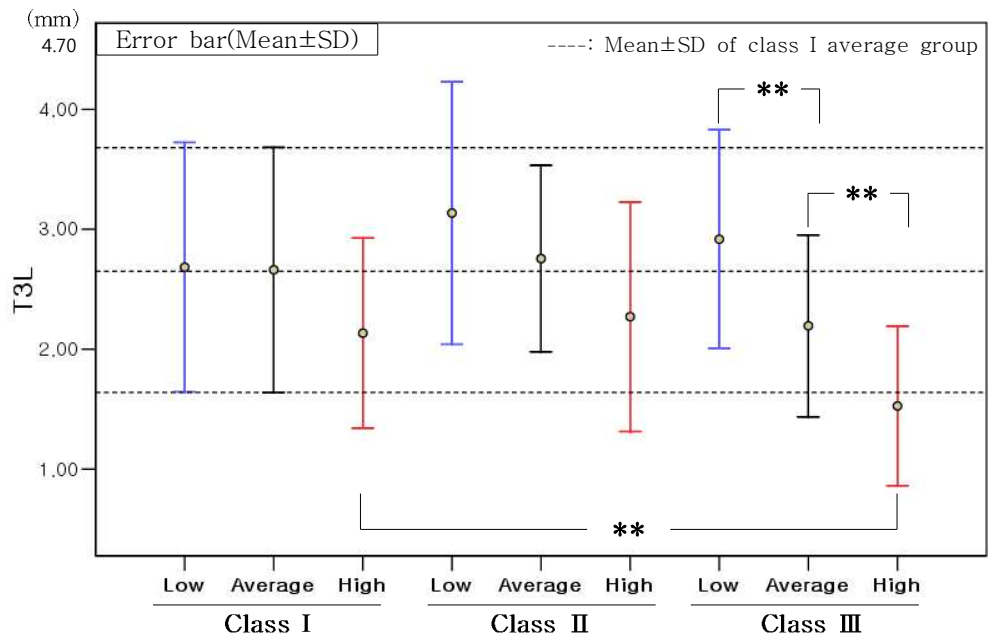


Fig 4. Width of lingual alveolar bone at CEJ(T1L)



** : significance value $p < 0.01$

Fig 5. Width of lingual alveolar bone at midroot(T2L)



** : significance value $p < 0.01$

Fig 6. Width of lingual alveolar bone at root apex(T3L)

IV. 총괄 및 고찰

본 연구에서는 성인 환자를 대상으로 안면골의 수평적, 수직적 골격 형태에 따른 하악전치부 치조골의 협설측 두께를 하악 전치 치축을 기준으로 측정하고, 하악 이부 치조골의 단면적을 비교해 형태학적 차이를 확인해 보았다.

수평적, 수직적 골격형태가 치조골 형태에 미치는 영향 간의 교호 관계는 없었다. 또한, 하악 전치 각도(IMPA)와 협측, 설측 치조골의 수직적 위치에 따른 두께 변화와의 관련성도 없었다. 즉 하악 전치가 설측 경사됨에 따라 CEJ에서 치근단으로 갈수록 협측 치조골은 얇아지고 설측 치조골은 두꺼워지는 경향은 없었다.

수평적 안면 골격 형태가 동일한 Class I, II, III group 내에서 각각 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악전치부 치조골 두께와 면적을 비교해 보았을 때, Low angle group은 Average group과 High angle group에 비해 모든 부위에서 유사하거나 유의하게 더 두꺼운 치조골 두께를 보였다($p < 0.05$). 반면, High angle group은 모든 집단 내에서 CEJ 하방 2mm 부위 아래의 치조골의 협설측 두께와 모든 부위의 설측 치조골 두께가 Low angle group과 Average group에 비해 유의하게 얇았다($p < 0.05$).

반면, 하악 이부 치조골의 단면적은 수직적 안면 골격 형태에 따라서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). Handelman(1996)의 연구에서 하악전치부 치조골의 높이를 하악 이부에서 하악전치 치근단까지 측정하였을 때, High angle group이 Low angle group에 비해 유의하게 큰 값을 갖는다고 하였다. 본 연구의 결과로 High angle group이 Low angle group에 비해 하악전치부 치조골 두께에서 유의하게 작은 값을 갖는다는 점을 고려하면, 면적에서 유의한 차이를 보이지 않는 점이 설명될 수 있다. 치조골의 성장 발달 과정 중 High angle group 내에서는, 전치부 교합을 이루기 위한 치아의 보상성 맹출 과정에서 하악 이부는 동일 면적 내에서 긴 형태를 지니게 되는 동시에 두께는 얇아진다고 볼 수 있다. Chung(2008) 등의 연구에서 골격성 III급 부정교합 성인에서 개방교합 환자의 경

우 하악 전치부 치조골 두께와 높이가 모두 정상군 보다 작았다고 보고하였으며, 이는 개방 교합에 의한 기능의 부재가 하악 이부의 형태 발달에 다른 요인으로 작용해 영향을 미친 경우로, 본 연구의 결과와는 일치하지 않았다. 본 연구의 High angle group에는 심한 개방교합 환자가 포함되어 있지 않았다는 점과 치주 질환 및 치아 상실이 있는 경우는 연구에서 제외되었다는 점에서 연구 방법의 차이가 있어 결과에 차이를 보임을 알 수 있다. 기능에 의한 치조골 형태의 변화에 대한 고찰을 위해서는 수직적 안면 골격 형태의 분류 시 개방 교합과 과개 교합에 따른 분류가 추가되어야 할 것으로 생각된다.

수직적 안면 골격 형태가 동일한 Low angle, Average, High angle group 내에서 각각 수평적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골 두께와 면적을 비교해보았을 때, Low angle group 내에서는 Class I, II, III group 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면, Average group과 High angle group 내에서는 CEJ 하방 2mm 부위 아래의 설측 치조골과 치근 중간 부위의 협설측 치조골에서 Class III group이 Class I, II group에 비해 유의하게 얇은 두께를 보였다($p < 0.05$).

전체적으로 종합해 보면, Low angle group과, Average group 중 Class I, II group에서는 모든 부위에서 평균 이상의 치조골 두께를 보였으며, 얇은 치조골 두께를 보이는 High angle group 내에서도 Class III인 High angle group에서는 CEJ 하방 2mm 부위 아래의 설측 치조골과 치근 중간 부위의 협설측 치조골에서 특히 더 얇은 두께를 보였다. 협측 치조골의 두께 보다는 설측 치조골의 두께에서 더 큰 차이를 나타냈으므로, High angle group과 Class III의 Average group에서 하악 전치부의 설측 이동 시 특히 주의를 기울여야 함을 알 수 있었다. Handelman(1996)은 골격적 패턴과 전방부 치조골 두께와의 관련성을 조사한 연구에서 High angle group과 Class III average group에서 얇은 하악전치부 치조골 두께를 보인다고 보고하였으며, 이번 연구의 결과와 일치하였다. Li(2008)는 성장기 환자를 대상으로 한 수평적, 수직적 골격 형태와 전방부 치조골 두께의 상관관계 연구에서 High angle group에서는 얇은 치조골 두께를 보이며, Low angle group에서는 Average angle group에 비해서 유사하거나 더 두꺼운 치조골 두께를 보인다고 보고하였으며, 수평적 골격 형태보다 수직적 골격 형태가 전방부 치조골

두께와의 상관관계가 높다고 하였다. 이는 이번 연구의 결과와 일치하며, 성장기 환자와 성인 환자의 안면 골격 형태에 따른 치조골 두께 차이의 경향이 유사함을 알 수 있다. 혼합치열기, 초기 영구치열기, 성인에서의 하악 전치부 치조골의 순설측 폭경을 비교한 연구에서(최 등, 2007) 청소년기에서 성인으로 갈수록 치조골의 순설측 두께와 설측 치조골 두께는 감소한다고 알려져, 안면 골격 형태에 따른 치조골 두께 변화의 경향은 유사할지라도 절대적인 값에서는 차이가 있을 것으로 생각된다. 또한 성인 환자에서는 치주인대의 활성화 감소(Reitan, 1954; 1974)와 치석 침착, 치주병의 발병, 치근 흡수 및 치조골 상실을 초래할 수 있는 요소가 사춘기 환자에서보다 많고(Douglas 등, 1983; Van der Velden, 1984; Schei 등, 1959), 성장이 없기 때문에 부작용이 나타날 확률도 높을 뿐 아니라(Harris 등, 1959), 치아 이동에 따른 보상성 골형성의 양도 적어 치아 이동에 한계가 있다(Graber 등, 1996). 골격적인 문제만 없다면 하악 전치의 많은 양의 이동을 필요로 하는 교정 치료인 경우 성인에서보다는 성장기에 보다 적극적으로 교정 치료를 시행하는 것이 유리하다고 할 수 있다(최 등, 2007; 하, 2005). 최근에는 점차로 교정 치료를 받고자 하는 성인 환자들이 늘어나는 경향이 있어 치료에 들어가기 전에 치조골 두께에 대한 검토를 충분히 한 후 정확한 치료 계획을 세우는 것이 중요하다. 이 연구의 결과를 통해 성인의 교정 치료 시 Class III이면서도 High angle인 환자의 하악 전치를 후방 이동 시킬 경우, 보다 각별한 주의를 요한다고 볼 수 있다.

Wehrbein 등(1995)은 전치부 치조골 두께의 조직학 표본상에서의 microscopic jaw measurement와 CT상에서의 계측 그리고 측모두부 방사선 상에서 계측치를 비교한 실험에서, 방사선에서의 계측치는 조직 표본상에서의 계측치와 비교하여 평균 0.3~1.2mm 과다 계측되었다고 보고하였다. Fuhrmann(1996)은 치조골상에 인공적으로 흡집을 내고 CT와 측모두부 방사선 사진의 진단학적 가치에 대해 연구한 결과 측모두부 방사선 사진이 흡집을 감별하지 못한다고 보고했다. 그리고 측모두부 방사선 사진은 3차원적 굴곡을 표현해내지 못하고 2차원 상만을 보여주므로 하악 이부의 최전방부와 최후방부의 상을 보여주게 되어, 실제 하악 이부의 두께보다 과다 계측될 수 있다. 이렇게 측모두부 방사선 사진을 이용한 연구가 정밀도에 한계를 가지고 있음에도 불구하고 교정 진단용 자료로서 일반 교정환자에

계 CT를 일반적으로 사용하기 어려운 현실적 한계와 이 연구에서 조심스러운 계측으로 오차를 최소화한 점, 방사선 확대율을 고려하여 계측치를 보정한 점을 고려하면 안면골격 형태에 따른 전치부 치조골의 구조를 파악하기 위해 측모두부 방사선 사진을 사용한 연구는 가치가 있다고 생각된다.

V. 결 론

성인 환자 270명(남자 135명, 여자 135명)을 안면골의 수직적, 수평적 골격 형태에 따라 9군으로 나누어, 측모두부 방사선 사진에서 하악 전치부 치조골의 협설측 두께와 하악 이부의 면적을 계측하여 형태학적 차이를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. High angle group은 Low angle group과 Average group에 비해 CEJ 하방 2 mm 부위 아래의 협설측 치조골과 모든 부위의 설측 치조골에서 통계적으로 유의하게 얇은 두께를 보였다 ($p < 0.05$).
2. Low angle group과 Average group 중에서 Class I, II group은 모든 부위에서 Class I average group에 비해 유사하거나 통계적으로 유의하게 두꺼운 치조골 두께를 보였다 ($p < 0.05$).
3. Average group 내에서 Class III group은 Class I, II group에 비해 치근 중간 부위의 협설측과 설측에서 통계적으로 유의하게 얇은 치조골 두께를 보였다 ($p < 0.05$).
4. High angle group 중에서도 특히 Class III인 High angle group에서 더 얇은 평균 치조골 두께를 보였다.
5. 수직적 안면 골격 형태에 따라 하악 이부 치조골의 단면적은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$).

이상의 연구를 종합하면 성인의 교정 치료 시 Class III이면서도 High angle을 보이는 환자에서는 하악 전치부에서 얇은 치조골 두께를 가지게 되는 경우가 많으므로, 교정 치료 시 하악 전치의 위치를 결정할 때 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

Ellitoo J, Bowers GM. Alveolar dehiscence and fenestration. *Periodontics* 1963;1:245-8

Wingard CE, Bowers GM. The effects on facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *J Periodontol* 1976;47:40-5

Reitan K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 1960;46:881-900

Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod* 1964;34:244-55

Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:520-9

Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. *Am J Orthod* 1976;69:249-73

Mulie RM, Ten Hoeve A. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminography and standardized occlusal films. *J Clin Orthod* 1976;10:882-93

Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod* 1996;66:95-110

TM. Graber, Robert L. Vanarsdall, Jr. *Orthodontics, Current Principles and Techniques*, second edition, 1996, Mosby

Wehrbein H, Bauer W, Diedrich PR. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic tooth movement. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:239-46

최혜리윤, 김연환, 손병화. 정상골격군에서의 연령에 따른 하악 전치부 치조골 두께의 차이. *대치교정지* 2007;37:220-30

Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:15-26

Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod* 1973;64:278-302

Rommelink HJ, van der Molen AL. Effect of anteroposterior incisor repositioning on the root and cortical plate: a follow up study. *J Clin Orthod* 1984;18:42-9

Wehrbein H, Fuhrmann RAW, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:455-62

Elif Gunduz, Carlos Rodriguez-Torres, Andre Gahleitner. Bone regeneration by bodily tooth movement: Dental computed tomography examination of a patient. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:100-6

Larato DC. Alveolar plate fenestrations and dehiscence of the human skull. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1970;29:816-9

Nauert K. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computed tomography. J Orofac Orthop 1999;60:321-34

하여란. 전치부 견인시 청소년과 성인에서의 치료 전후 하악 치조골의 두께 및 치조골 흡수양상의 비교. 연세대학교 대학원 2005

Li JL, Li JY, Li XB. Study of mandibular anterior bone thickness in subjects with different facial skeletal types. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 2008 ;26:399-401

Chooryung Judi Chung, Sinae Jung, Hyoung-Seon Baik. Morphological Characteristics of the Symphyseal Region in Adult Skeletal Class III Crossbite and Openbite Malocclusions. Angle Orthod 2008;78:38-43

Reitan K. The tissue reaction as related to the functional factor. Dent Rec 1954;74:271-9

Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. Angle Orthod 1974;44:68-82

Douglas CW, Gillings D, Sollicito W, Gammon U. National trends in prevalence and severity of periodontal diseases. *J Am Dent Assoc* 1983;107:403-12

Van Der Velden V. Effects of age on the periodontium—review article. *J Clin Periodontol* 1984;11:181-94

Schei O, Waerhaug J, Lovedal A, Arno A. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J Periodontol* 1959;30:7-16

Harris EF, Dyer GS, Vaden JL. Age effects of orthodontic treatment: skeletodental assessments from the Johnston analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:531-6

Wehrbein H, Fuhrmann RAW, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:360-71

Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. Part II. *J Orofac Orthop* 1996;57:168-85

ABSTRACT

Comparison of mandibular anterior alveolar bone thickness in different facial skeletal types

Yoon-Soo Kim

Department of Dentistry

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Chung-Ju Hwang)

By using the initial cephalometric radiographs of 270 adult patients (male 135, female 135), the author investigated differences of mandibular anterior alveolar bone thickness and symphyseal cross section in 9 different horizontal and vertical facial types.

The following conclusions were reached:

1. High angle group showed significantly thinner buccolingual alveolar bone width except CEJ area and lingual alveolar bone width ($p < 0.05$).
2. Low angle group and class I, II average group showed similar or significantly thicker alveolar bone width than class I average group ($p < 0.05$).

3. Class III average group showed significantly thinner buccolingual and lingual alveolar bone width than class I, II average group ($p < 0.05$).
4. Class III high angle group showed minimal alveolar bone width in all facial skeletal types.
5. No significant difference of symphyseal cross section by vertical facial skeletal types was found ($p > 0.05$).

With given result from above study, it was found that class III high angle patients have thinner mandibular anterior alveolar bone thickness; therefore, it is considered that more attention will be needed to determine incisor position in orthodontic treatment for that group.

Key words : facial skeletal type, mandibular anterior alveolar bone width, symphyseal cross section, adult patient