

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

김윤수^a · 차정열^b · 유형석^c · 황충주^d

본 연구는 성인 환자를 대상으로 안면골의 수평적, 수직적 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 순설측 두께를 하악 전치 치촉을 기준으로 계측하고, 하악 이부 치조골의 단면적을 비교해 형태학적 차이를 확인해 보기 위하여 시행되었다. 20세 이상 성인 환자들의 초진 시 측모두부 방사선 사진을 사용하여, 수평적, 수직적 분류 기준에 따라 9군으로 분류하여 무작위로 30명(남자 15명, 여자 15명)씩, 총 270명을 추출하였다. 수평적 골격 형태를 판단하는 기준으로 ANB 각도가 사용되었으며, 수직적 골격 형태를 판단하는 기준으로는 하악평면각(SN-MP 각도)을 사용하였다. 측모두부 방사선 사진에서 하악 전치부 치조골의 협설측 두께와 하악 이부 치조골의 단면적을 계측하여 형태학적 차이를 확인해 보았다. 연구 결과로 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 보였으며 ($p < 0.05$), low angle group과 average group 중에서 Class I, II group은 모든 부위에서 Class I average group에 비해 유사하거나 통계적으로 유의하게 두꺼운 치조골 두께를 보였다 ($p < 0.05$). Average group 내에서 Class III group은 Class I, II group에 비해 치근 중간 부위의 협설측과 설측에서 통계적으로 유의하게 얇은 치조골 두께를 보였으며 ($p < 0.05$), high angle group 중에서도 특히 Class III인 high angle group에서 더 얇은 평균 치조골 두께를 보였다. 수직적 안면 골격 형태에 따라 하악 이부 치조골의 단면적은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p > 0.05$). 이상의 결과에서 성인의 교정 치료 시 Class III이면서도 high angle을 보이는 환자에서는 하악 전치부에서 얇은 치조골 두께를 가지게 되는 경우가 많으므로, 하악 전치의 위치를 결정할 때 주의를 기울여야 할 것으로 생각한다. (대치교정지 2010;40(5):314-324)

주요 단어: 안면 골격 형태, 하악 전치부 치조골 두께, 하악 이부 면적, 성인 환자

서론

치아 배열 공간이 부족한 경우나 상하악 전돌을 보이는 환자의 경우에 흔히 발치를 통하여 전치부의 배열과 후방 이동을 하게 된다. 이때 전치부를 지지하는 치조골의 두께는 치아의 후방 이동량을 결정하는데 있어서 중요한 고려사항이다. II급이나

III급의 절충치료를 할 경우나 수술을 위한 역보상(decompensation) 과정에서도 전치부의 전후방이동을 하게 되어, 적절한 전치부 치조골 두께가 필요하게 된다.

전치부의 순설측 이동 시의 치조골의 골개조(re-modeling)를 기대할 수 있다. 하지만 Edwards,¹ Ten Hoeve와 Mulie,² Handelman³은 치아 이동 시에 피질 골판이나 하악 이부 부근에 위치한 치근단 부위의 치조골은 골개조가 일어나지 않아 치근 흡수나 치조골 상실을 일으킬 수 있어 해부학적 장애물로 작용한다고 보고했다. Graber와 Vanarsdall⁴은 골막의 조골세포 존재 여부에 따라 보상성 골형성의 양의 결정되므로, 청소년에서는 보상성 골형성이 일어나지만, 성인에서는 골막에 osteoblast chain이 없어 보상성 골형성이 일어나지 않는다고 하였다. 또한, Ten Hoeve와 Mulie,² Wehrbein 등,⁵ Vardimon 등,⁶

^a대학원생, ^b조교수, ^c부교수, ^d교수, 연세대학교 치과대학 교정학교실, 두개 안면기형연구소.

교신저자: 황충주.

서울시 서대문구 성산로 250 연세대학교 치과대학 교정학교실.

02-2228-3106; e-mail, hwang@yuhs.ac.

원고접수일: 2010년 5월 3일 / 원고최종수정일: 2010년 7월 13일 /

원고채택일: 2010년 7월 19일.

DOI:10.4041/kjod.2010.40.5.314

Choe 등⁷은 상 하악 모두에서 전치부 치조골 두께는 성장기 아동에서 성인으로 갈수록 점점 얇아진다고 보고하였으며, 치조골의 양을 고려하지 않은 지나친 치아 이동은 치조골의 상실 및 치근의 천공과 열개, 이로 인한 치은 퇴축을 임상에서 일으키게 된다.⁸⁻¹⁰ Wehrbein 등¹¹은 건조 하악골을 사용한 연구에서 전치부 치조골이 얇은 환자의 교정 치료 시에 광범위한 전치부 치조골과 치아에서 의원성 반응이 나타난다고 보고하였다. Gündüz 등¹²은 CT를 사용한 연구에서 성인에서 교정치료 전후에 상당한 골 흡수가 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 Larato¹³의 건조 두개골을 이용한 연구와 Nauert와 Berg¹⁴의 성인 치조골의 CT 촬영을 사용한 연구, Handelman³의 골격적 패턴과 전방부 치조골 두께와의 관련성을 조사한 연구가 있다.

하지만 동양인에서는 이러한 연구가 거의 진행되지 않았으며, Choe 등⁷과 Ha¹⁵의 연구에서는 수평적으로 I급, 수직적으로 정상군만을 대상으로 했고, Li 등¹⁶의 연구에서는 청소년군만을 대상으로 하여 광범위하게 적용하기에 한계가 있었다.

본 연구의 목적은 성인 안면골의 수평적, 수직적 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께와 하

악 이부 치조골의 단면적 차이를 확인하여, 성인의 교정 치료를 위한 진단 시 하악 전치부 위치를 결정하는데 도움을 주고자 함이다.

연구방법

연구대상

연세대학교 치과대학병원 교정과에 내원한 환자들 중 20세 이상의 성인 환자들을 대상으로 하였으며, 환자들의 골격적 특성을 분석하기 위하여 초진 시의 측모두부 방사선 사진이 사용되었다 (Tables 1 and 2).

수평적 골격 형태를 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 골격 형태를 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 측모두부 방사선 사진상에서 하악 중절치 절단면의 위치가 2 mm 이상 차이 있어 측정의 정확도가 떨어진다고 판단되는 환자들의 자료는 연구에서 제외되었다. 또한 panorama 상에서 치주 질환이 있다고 의심되는 환자와 측모두부 방사선 사진의 선명도가 떨어진다고 판단되는 환자들의 자료는 연구에서 제외되었다.

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

Table 1. Comparison of age (year), ANB (degree), SN-MP (degree) of subjects in nine subgroups (Mean \pm SD)

Group		N	Age	ANB	SN-MP
Class I	Low	30	27.0 \pm 7.2	2.50 \pm 1.17	26.04 \pm 2.55
	Average	30	24.9 \pm 6.1	3.24 \pm 1.10	33.61 \pm 1.73
	High	30	26.4 \pm 4.9	3.37 \pm 1.00	42.00 \pm 3.08
Class II	Low	30	28.9 \pm 8.3	5.75 \pm 0.76	25.04 \pm 3.22
	Average	30	27.1 \pm 8.6	5.77 \pm 1.26	32.89 \pm 2.43
	High	30	25.9 \pm 5.0	7.64 \pm 3.33	43.99 \pm 4.72
Class III	Low	30	26.4 \pm 4.6	-2.25 \pm 2.63	25.12 \pm 2.29
	Average	30	24.8 \pm 4.0	-2.25 \pm 2.49	33.62 \pm 2.00
	High	30	24.0 \pm 3.9	-1.92 \pm 2.41	41.37 \pm 2.75
Total		270	26.1 \pm 6.1	2.43 \pm 4.07	33.73 \pm 7.50

SD, Standard deviation.

각 군의 평균 연령과 ANB 각도, SN-MP 각도는 표와 같았으며, 각 군에서 성별에 따른 차이를 확인하기 위하여 independent *t*-test를 시행한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 1).

각 군의 하악 전치 각도(IMPA)를 측정하였으며, 군 간의 차이를 알아보기 위하여 분산 분석을 시행하였다 (Table 3).

연구방법

계측치

Vceph[®] (Cybermed, Seoul, Korea)을 사용하여 0.01 mm 단위로 치조골 두께를 계측하였다. 측모두부 방사선 사진을 9배 확대하였으며, 가장 순측에 위치한 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. 치조골의 두께와 단면적의 계측에는 측모두부 방사선상의 최외곽의 경계를 사용하였다 (Figs 1 and 2).

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

Table 2. Frequency distribution table of age

Range of age	N
20 ≤ Age < 25	159
25 ≤ Age < 30	52
30 ≤ Age < 35	30
35 ≤ Age < 40	15
40 ≤ Age < 45	7
45 ≤ Age < 50	7
Total	270

Table 3. Comparison of IMPA (degree) of subjects in nine subgroups (Mean ± SD)

Group		IMPA
Class I	Low	95.45 ± 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

*Significant at the significance level of 0.05; † significant at the significance level of 0.01.

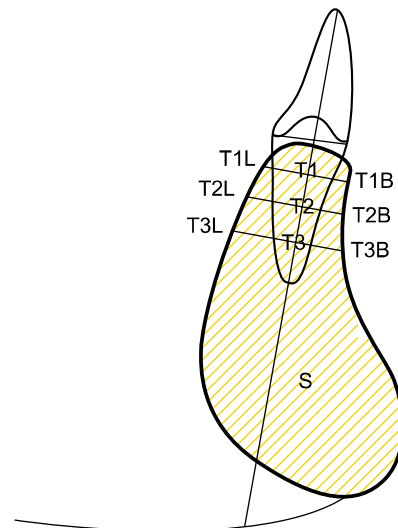


Fig 1. Measurement of mandibular alveolar bone width and dimension. T1T, Buccolingual width (mm) of mandibular anterior alveolar bone at 2 mm under CEJ; T2T, buccolingual width (mm) of mandibular alveolar bone at middle of root; T3T, buccolingual width (mm) of mandibular alveolar bone at 2 mm over root apex; T1L, lingual alveolar bone thickness (mm) of mandible at 2 mm under CEJ; T2L, lingual alveolar bone thickness (mm) of mandible at middle of root; T3L, lingual alveolar bone thickness (mm) of mandible at 2 mm over root apex; T1B, buccal alveolar bone thickness (mm) of mandible at 2 mm under CEJ; T2B, buccal alveolar bone thickness (mm) of mandible at middle of root; T3B, buccal alveolar bone thickness (mm) of mandible at 2 mm over root apex; S, symphyseal cross sectional area (mm²) of including root area.

통계 분석

모든 자료는 SPSS 12.0 (SPSS, Chicago, IL, USA)을 사용하여 통계 처리하였다.

각 계측 항목에 대하여 각 군별로 평균과 표준편차를 구했으며, 군별 치조골 두께와 면적이 수평적,



Fig 2. Buccal and lingual cemento-enamel junction (CEJ) on cephalometric X-ray film.

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.

Vceph[®]으로부터 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.

Vceph[®]을 사용한 digitizing 시의 재현성을 검증하기 위해 5장의 측모두부 방사선 사진을 임의로 선택하여 2주 간격으로 3번 계측하여 비교하였다. 세 계측치의 급내상관분석 결과 상관계수가 0.903으로 높은 상관관계를 보였다.

Table 4. Comparison of measurements of Class I, II, III groups (Mean \pm SD)

Location	Class I group			p-value (ANOVA)	Class II group			p-value (ANOVA)
	Low angle	Average	High angle		Low angle	Average	High angle	
T1T (mm)	6.18 \pm 0.80	6.00 \pm 0.59	6.06 \pm 0.64	NS	6.30 \pm 1.10	6.45 \pm 0.76	5.90 \pm 1.35	NS
T2T (mm)	6.79 \pm 1.47	6.60 \pm 1.23	5.96 \pm 1.19	*	7.50 \pm 2.24	6.86 \pm 1.51	6.06 \pm 1.29	†
T3T (mm)	6.11 \pm 0.91	5.90 \pm 0.74	5.77 \pm 0.71	NS	6.45 \pm 1.37	6.42 \pm 0.87	5.72 \pm 0.78	*
T1L (mm)	1.08 \pm 0.47	0.88 \pm 0.50	0.69 \pm 0.44	†	1.12 \pm 0.51	1.06 \pm 0.35	0.79 \pm 0.52	*
T2L (mm)	1.82 \pm 0.65	1.69 \pm 0.65	1.23 \pm 0.51	†	2.24 \pm 1.00	2.06 \pm 0.57	1.40 \pm 0.58	†
T3L (mm)	2.68 \pm 1.04	2.54 \pm 0.77	2.13 \pm 0.79	*	3.13 \pm 1.09	1.64 \pm 0.80	2.27 \pm 0.96	†
T1B (mm)	0.92 \pm 0.49	0.79 \pm 0.34	0.88 \pm 0.37	NS	0.93 \pm 0.29	1.04 \pm 0.33	0.88 \pm 0.27	NS
T2B (mm)	0.97 \pm 0.39	0.76 \pm 0.29	0.86 \pm 0.44	NS	0.87 \pm 0.60	0.93 \pm 0.40	0.62 \pm 0.27	*
T3B (mm)	1.73 \pm 0.63	1.61 \pm 0.73	1.35 \pm 0.63	NS	1.64 \pm 0.96	2.75 \pm 0.78	1.30 \pm 0.45	NS
S (mm ²)	282.69 \pm 66.09	284.83 \pm 53.71	291.21 \pm 49.03	NS	316.54 \pm 71.02	313.23 \pm 41.10	307.21 \pm 51.19	NS

NS, Not significant; *Significant at the significance level of 0.05; †significant at the significance level of 0.01.

Table 4. Continued

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

NS, Not significant; *Significant at the significance level of 0.05; †significant at the significance level of 0.01.

연구성적

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 4). T2L은 average group과 high angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Figs 3 and 4).

Class II group 내에서의 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T2T, T3T, T1L, T2L, T3L, T2B에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 4). T3T, T2L, T2B는 average group과 high angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Figs 3 and 4).

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 4). T2T와 T3L은 average group과 low angle group, average group과 high angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Figs 3 and 4). T3T, T2L은 average group과 low angle group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Figs 3 and 4).

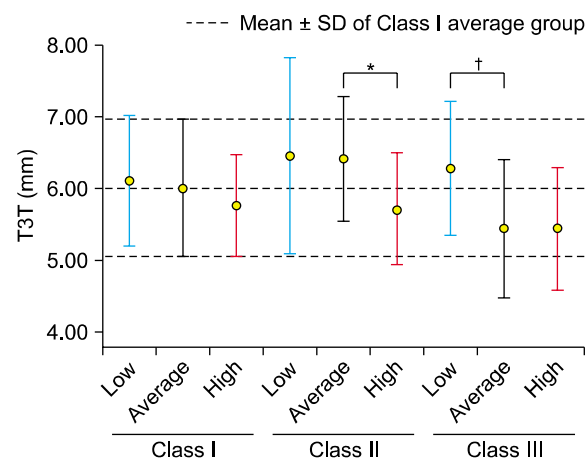
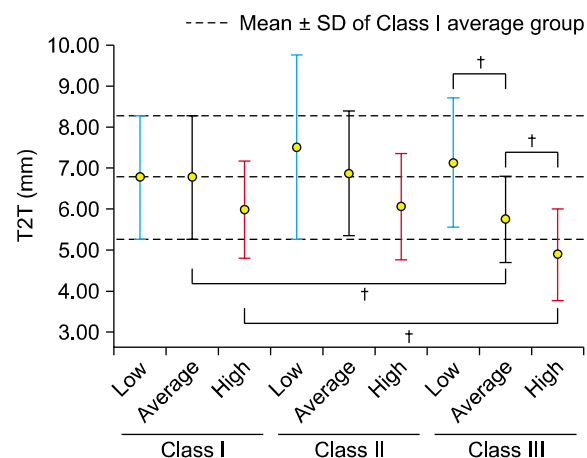


Fig 3. Error bar graph (Mean ± SD) of buccolingual alveolar bone width at midroot (T2T) and root apex (T3T). *Significant at the significance level of 0.05; †significant at the significance level of 0.01.

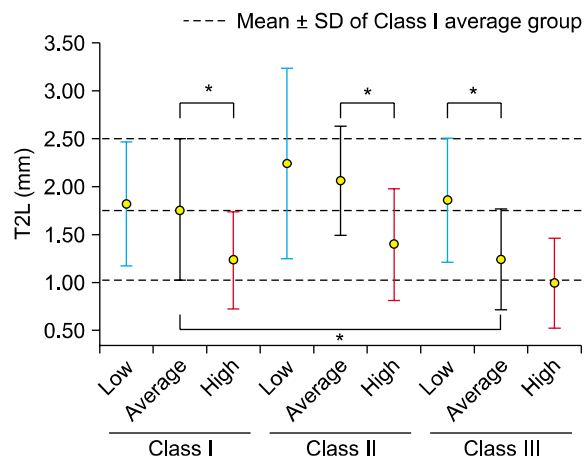
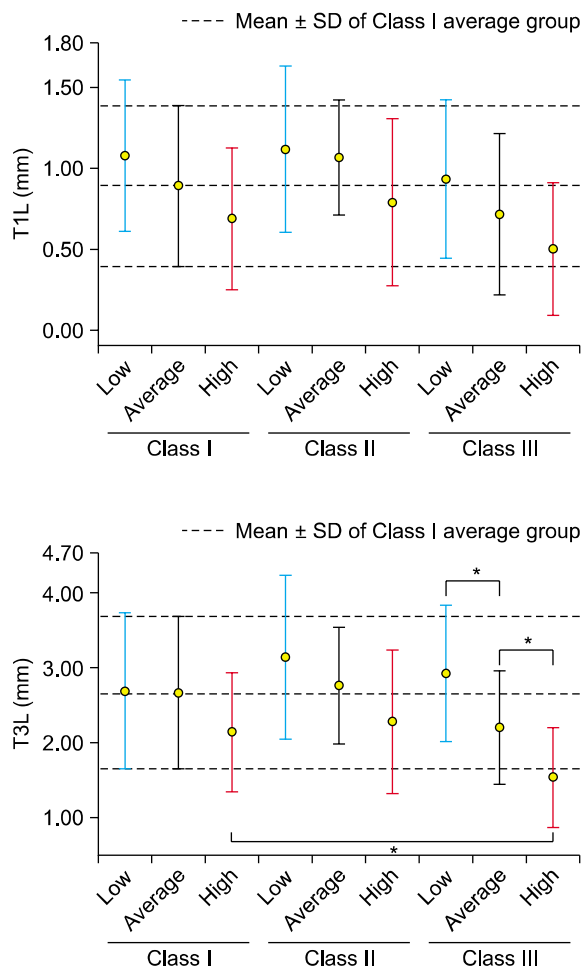


Fig 4. Error bar graph (Mean \pm SD) of lingual alveolar bone width at CEJ (T1L), midroot (T2L), and root apex (T3L). *Significant at the significance level of 0.01.

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 5).

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 5). T2T, T2L은 class I group과 class III group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Figs 3 and 4). T1B는 Class I group과 Class II group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

High angle group 내에서의 수평적 안면 골격 형

태에 따른 하악 전치부 치조골의 두께는 T2T, T2L, T3L, T2B, T3B에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 면적(S)에서도 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 5). T2T, T3L, T3B는 Class I group과 Class III group 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Figs 3 and 4).

고찰

본 연구에서는 성인 환자를 대상으로 안면골의 수평적, 수직적 골격 형태에 따른 하악 전치부 치조골의 순설측 두께를 가장 순측에 위치한 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 순측, 설측 치조골의 수직적 위치에 따른 두께 변화와의 관련성도 없었다. 즉 하악 전치가 설측 경사됨에 따라 CEJ에서 치근단으로 갈수록 순측 치조골은 얇아지고 설측 치조골은 두꺼워지는 경향은 없었다.

수평적 안면 골격 형태가 동일한 Class I, II, III group 내에서 각각 수직적 안면 골격 형태에 따른 하악 전치부 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 2 mm 부위 아래의 치조골의 순설측 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 ($p > 0.05$). Handelman³의 연구에서 하악 전치부 치조골의 높이를 하악 이부에서 하악 전치 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 하악 전치부 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 등¹⁷의 연구에서 골격성 III급 부정교합 성인에서 개방교합 환자의 경우 하악 전치부 치조골 두께와 높이가 모두 정상군보다 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 상실의 경우는 연구에서 제외되었다는 점에서 연구 방법의 차이가 있어 결과에 차이를 보임을 알 수 있다. 기능에 의한 치조골 형태의 변화

Table 5. Group comparison of measurements for low angle, average, high angle groups (Mean \pm SD)

Location	Low angle group			<i>p</i> -value (ANOVA)	Average group			<i>p</i> -value (ANOVA)
	Class I	Class II	Class III		Class I	Class II	Class III	
T1T (mm)	6.18 \pm 0.80	6.30 \pm 1.10	6.30 \pm 0.95	NS	6.00 \pm 0.59	6.45 \pm 0.76	5.72 \pm 0.96	†
T2T (mm)	6.79 \pm 1.47	7.50 \pm 2.24	7.13 \pm 1.57	NS	6.60 \pm 1.23	6.86 \pm 1.51	5.76 \pm 1.06	†
T3T (mm)	6.11 \pm 0.91	6.45 \pm 1.37	6.28 \pm 0.94	NS	5.90 \pm 0.74	6.42 \pm 0.87	5.44 \pm 0.96	†
T1L (mm)	1.08 \pm 0.47	1.12 \pm 0.51	0.93 \pm 0.49	NS	0.88 \pm 0.50	1.06 \pm 0.35	0.72 \pm 0.50	*
T2L (mm)	1.82 \pm 0.65	2.24 \pm 1.00	1.86 \pm 0.65	NS	1.69 \pm 0.65	2.06 \pm 0.57	1.25 \pm 0.53	†
T3L (mm)	2.68 \pm 1.04	3.13 \pm 1.09	2.92 \pm 0.91	NS	2.54 \pm 0.77	1.64 \pm 0.80	2.20 \pm 0.76	*
T1B (mm)	0.92 \pm 0.49	0.93 \pm 0.29	0.87 \pm 0.34	NS	0.79 \pm 0.34	1.04 \pm 0.33	0.84 \pm 0.36	*
T2B (mm)	0.97 \pm 0.39	0.87 \pm 0.60	0.81 \pm 0.41	NS	0.76 \pm 0.29	0.93 \pm 0.40	0.83 \pm 0.37	NS
T3B (mm)	1.73 \pm 0.63	1.64 \pm 0.96	1.51 \pm 0.76	NS	1.61 \pm 0.73	2.75 \pm 0.78	1.23 \pm 0.41	*
S (mm ²)	282.69 \pm 66.09	316.54 \pm 71.02	294.85 \pm 49.87	NS	284.83 \pm 53.71	313.23 \pm 41.10	279.11 \pm 52.52	*

NS, Not significant; *Significant at the significance level of 0.05; †significant at the significance level of 0.01.

Table 5. Continued

High angle group			p-value (ANOVA)
Class I	Class II	Class III	
6.06 ± 0.64	5.90 ± 1.35	5.88 ± 0.82	NS
5.96 ± 1.19	6.06 ± 1.29	4.89 ± 1.11	†
5.77 ± 0.71	5.72 ± 0.78	5.44 ± 0.86	NS
0.69 ± 0.44	0.79 ± 0.52	0.50 ± 0.41	NS
1.23 ± 0.51	1.40 ± 0.58	0.99 ± 0.47	*
2.13 ± 0.79	2.27 ± 0.96	1.53 ± 0.66	†
0.88 ± 0.37	0.88 ± 0.27	1.01 ± 0.85	NS
0.86 ± 0.44	0.62 ± 0.27	0.88 ± 0.34	*
1.35 ± 0.63	1.30 ± 0.45	0.98 ± 0.42	*
291.21 ± 49.03	307.21 ± 51.19	267.50 ± 46.15	†

NS, Not significant; *Significant at the significance level of 0.05; †significant at the significance level of 0.01.

에 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 2 mm 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 III 인 high angle group에서는 CEJ 하방 2 mm 부위 아

래의 설측 치조골과 치근 중간 부위의 순설측 치조골에서 특히 더 얇은 두께를 보였다. 순측 치조골의 두께보다는 설측 치조골의 두께에서 더 큰 차이를 나타냈으므로, high angle group과 Class III average group에서 하악 전치부의 설측 이동 시 특히 주의를 기울여야 함을 알 수 있었다. Handelman³은 골격적 패턴과 전방부 치조골 두께와의 관련성을 조사한 연구에서 high angle group과 Class III average group에서 얇은 하악 전치부 치조골 두께를 보인다고 보고하였으며, 이번 연구의 결과와 일치하였다. Li 등¹⁶은 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. Choe 등⁷의 혼합치열기, 초기 영구치열기, 성인에서의 하악 전치부 치조골의 순설측 폭경을 비교한 연구에서 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 감소와 치석 침착, 치주병의 발병, 치근 흡수 및 치조골 상실을 초래할 수 있는 요소가 사춘기 환자에서보다 많고, 성장이 없기 때문에 부작용이 나타날 확률도 높을 뿐 아니라, 치아 이동에 따른 보상성 골형성의 양도 적어 치아 이동에 한계가 있다.¹⁸⁻²³ 골격적인 문제만 없다면 하악 전치의 많은 양의 이동을 필요로 하는 교정 치료인 경우 성인에서보다는 성장기에 보다 적극적으로 교정치료를 시행하는 것이 유리하다고 할 수 있다.^{7,15} 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 이동시킬 경우, 보다 각별한 주의를 요한다고 볼 수 있다.

Wehrbein 등²⁴은 전치부 치조골 두께의 조직학 표본상에서의 microscopic jaw measurement와 CT상에

서의 계측 그리고 측모두부 방사선상에서 계측치를 비교한 실험에서, 방사선에서의 계측치는 조직 표본상에서의 계측치와 비교하여 평균 0.3 - 1.2 mm 과다 계측되었다고 보고하였다. Fuhrmann²⁵은 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 보여 주게 되어, 실제 하악 이부의 두께보다 과다 계측될 수 있다. 이렇게 측모두부 방사선 사진을 이용한 연구가 정밀도에 한계를 가지고 있음에도 불구하고 교정 진단용 자료로서 일반 교정환자에게 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 생각한다.

결론

성인 환자 270명(남자 135명, 여자 135명)을 안면골의 수직적, 수평적 골격 형태에 따라 9군으로 나누어, 측모두부 방사선 사진에서 하악 전치부 치조골의 순설측 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 순설측과 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 보

였다.

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, 하악 전치의 위치를 결정할 때 주의 기울여야 할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. Am J Orthod 1976;69:249-73.
2. Ten Hoeve A, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. J Clin Orthod 1976;10:804-22.
3. Handelman CS. The anterior alveolar: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. Angle Orthod 1996;66:95-109.
4. Graber TM, Vanarsdall RL. Orthodontics: current principles and techniques. 2nd ed. St Louis: Mosby; 1994.
5. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;110:239-46.
6. Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction with tip versus torque movements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:520-9.
7. Choe HY, Park W, Jeon JK, Kim YH, Shon BW. Differences in mandibular anterior alveolar bone thickness according to age in a normal skeletal group. Korean J Orthod 2007;37:220-30.
8. Sarikaya S, Haydar B, Cığır S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:15-26.
9. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. Am J Orthod 1973;64:278-302.
10. Rummelink 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.
11. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;106:455-62.
12. Gündüz E, Rodríguez-Torres C, Gahleitner A, Heissenberger G, Bantleon HP. Bone regeneration by bodily tooth movement: dental computed tomography examination of a patient. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:100-6.
13. Larato DC. Alveolar plate fenestrations and dehiscence of the human skull. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1970;29:816-9.
14. Nauert K, Berg R. 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.

15. Ha YR. Comparison of anterior alveolar bone thickness and resorption patterns on adults and adolescents due to retraction of anterior teeth in mandible. Seoul: The Graduate School of Yonsei University; 2006.
16. Li JL, Li XB, Li JY, Qiao J, Peng MH, Qian X. Study of mandibular anterior alveolar bone thickness in subjects with different facial skeletal types. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2008;26:399-401.
17. Chung CJ, Jung S, Baik HS. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions. *Angle Orthod* 2008;78:38-43.
18. Reitan K. The tissue reaction as related to the functional factor. *Dent Rec (London)* 1951;71:173-83.
19. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod* 1974;44:68-82.
20. Douglass C, Gillings D, Sollecito W, Gammon M. National trends in the prevalence and severity of the periodontal diseases. *J Am Dent Assoc* 1983;107:403-12.
21. Van der Velden U. Effect of age on the periodontium. *J Clin Periodontol* 1984;11:281-94.
22. Sched O, Waerhaug J, Lovdal A, Arno A. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age. *J Periodontol* 1959;30:7-16.
23. 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.
24. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:360-71.
25. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. Part II. *J Orofac Orthop* 1996;57:168-85.

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

Yoon-Soo Kim, DDS, MSD,^a Jung-Yul Cha, DDS, MSD, PhD,^b Hyung-Seog Yu, DDS, MSD, PhD,^c
Chung-Ju Hwang, DDS, MSD, PhD^d

Objective: The purpose of this study was to determine differences of mandibular anterior alveolar bone thickness and symphyseal cross sectional area in 9 different horizontal and vertical facial types. **Methods:** By using the initial cephalometric radiographs of 270 adult patients (male 135, female 135), the authors measured the buccolingual thickness of anterior alveolar bone on the basis of the root axis and symphyseal cross sectional distance. **Results:** The high angle group showed significantly thinner buccolingual alveolar bone width except for the CEJ area and lingual alveolar bone width ($p < 0.05$). The low angle group and Class I, II average group showed similar or significantly thicker alveolar bone width than the Class I average group ($p < 0.05$). The Class III average group showed significantly thinner buccolingual and lingual alveolar bone width than Class I and II average groups ($p < 0.05$). The Class III high angle group showed minimal alveolar bone width in all facial skeletal types. No significant difference was found in the symphyseal cross sectional area of the different vertical facial skeletal types ($p > 0.05$). **Conclusions:** The results of this study found that Class III high angle patients have thinner mandibular anterior alveolar bone thickness; therefore, more attention will be needed to determine the incisor position during orthodontic treatment for this group of patients. (*Korean J Orthod* 2010;40(5):314-324)

Key words: Facial skeletal type, Mandibular anterior alveolar bone width, Symphyseal cross section, Adult patient

^aGraduate Student, ^bAssistant Professor, ^cAssociate Professor, ^dProfessor, Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.

Corresponding author: **Chung-Ju Hwang.**

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University, 250 Seongsan-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea.

+82 2 2228 3106; e-mail, hwang@yuhs.ac.

Received May 3, 2010; Last Revision July 13, 2010; Accepted July 19, 2010.