

# 악교정수술을 받은 III급 부정교합자의 치료 전, 후의 하악치열궁 변화

남형진<sup>a</sup> · 손우성<sup>b</sup> · 박수병<sup>c</sup> · 김성식<sup>d</sup>

본 연구는 악교정수술을 받은 골격성 III급 부정교합자의 치료 전, 후의 하악치열궁 변화를 관찰하고, 이들이 초진 시의 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형과 어떠한 상관성을 가지고 있는지를 알아보기 위해 골격성 III급 부정교합자로 진단받은 31명(남자 14명, 여자 17명, 평균  $21.8 \pm 3.3$ 세)을 대상으로 치료 전, 악교정수술 전, 악교정수술 후 채득한 측모두부방사선 규격사진과 치료 전, 후의 석고모형을 계측하여 상관분석과 회귀분석을 시행하였다. 연구 결과 Mn-LMMC, Mn-LIE, Mn-MnOcc는 술전교정치료에 의한 유의한 차이를 보이지 않았다. 치료 전의 계측치와 치료 후 변화된 계측치와의 상관관계에서는 치열궁공간부족(ALD)은 ICW, IPW1의 변화량과 순상관관계( $r = 0.492, 0.615$ )를 보였으며, 치열궁장경(arch length)의 변화량과도 순상관관계( $r = 0.641$ )를 보였다. 그러나 Spee 만곡은 전치부 치축 각도 변화와 치열궁 폭경 및 장경 등 각각의 변화량과는 상관관계를 보이지 않았다. 이를 이용하여 회귀분석을 시행한 결과, 술전교정 후 Arch length, IPW1의 변화량은 치료 전의 계측치로 각각 64.0%, 75.8%를 설명할 수 있었다. 이상의 연구에서 골격성 III급 부정교합자의 치료 전, 후의 변화량과 치료 전 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형 간에 관련성이 있었고 악교정수술을 동반한 교정치료 계획을 수립할 때 술전교정치료의 목표 설정과 악교정수술 결과의 예측에 도움이 될 것으로 판단된다. (대치교정지 2008;38(4):283-298)

**주요 단어:** III급 부정교합의 수술 교정, 치성보상, 하악치열궁

## 서론

경제적 여건이 좋아지고 심미에 대한 요구가 증가하면서 악교정수술을 동반한 교정치료는 최근 더욱 증가하는 추세이다.<sup>1-3</sup> 악교정수술 시의 교정치료는 외과적인 수술을 제한하는 치성보상을 제거하거나 감소시킨다. 치성보상이란 골격적인 부조화가 존재할 때 좋은 안모와 기능 교합을 유지하고자 절치의 경사도와 수직적 위치가 변화되는 것으로 정의된다.<sup>4</sup> 악교정수술이 필요할 정도로 심한 골격성 III급 부정교합자에서 대체적으로 상악골 열성장과 하악골 과성장이 주된 증상인 경우가 많으며, 하악 치열

의 경우 전치부와 구치부 모두 치성보상 기전에 의해 설측으로 경사된 것을 흔히 볼 수 있다.<sup>5</sup> 악교정수술 시 외과의는 술전교정 완료 시의 절치의 위치를 바탕으로 치아가 서로 맞물리도록 맞추므로 하악절치의 수직적인 위치가 수술 후 안면의 고경을 결정하며 절치의 전후방적인 위치는 수술 시 악골간 전후방 이동량의 결정에 영향을 미친다.<sup>6</sup>

교정의로서 악교정수술에 의한 적절한 측모와 심미성 획득을 위해서는 치료 시작 전에 치료 후의 절치의 위치를 정확하게 예측하는 것이 꼭 필요하다.<sup>7</sup> Steiner<sup>8</sup>는 NA line과 NB line을 기준으로 상하악절치의 이상적 위치와 경사도를 제시하였고, Arnett<sup>9</sup>은 상하악 제1대구치 교두와 상하악 절치의 절단을 연결한 각각의 평면에 대한 상하악절치의 각도를 기준으로 상하악절치의 이상적인 목표치를 제시하였으나, 골격과 치열의 특성에 따라서 제시하지 못하고 있다.

악교정수술이 필요한 골격성 III급 부정교합자의 경우 치성보상으로 하악궁에 충생과 Spee 만곡이

<sup>a</sup>전공의, <sup>b</sup>교수, <sup>c</sup>교수, <sup>d</sup>부교수, 부산대학교 치과대학 치과교정학과교실.

교신저자: 손우성.

부산시 서구 구덕로 305 부산대학교병원 치과교정과.

051-240-7443; e-mail, wsson@pusan.ac.kr.

원고접수일: 2008년 1월 3일 / 원고최종수정일: 2008년 6월 20일 /

원고채택일: 2008년 6월 23일.

\*본 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비에 의하여 연구되었음.

존재하는 경우가 많은데, 총생의 정도가 심한 경우가 아니면 공간의 확보, 교합면 평탄화, 설측 경사된 치아의 조절을 위해 비발치 확장배열을 고려한다. Yang<sup>10</sup>은 하악전돌증 환자의 경우 악교정수술을 동반한 교정치료를 시 하악절치의 위치를 결정할 때 하악결합의 형태에 따른 치아이동의 한계가 존재한다고 주장하였고, Handelman<sup>11</sup>과 Wehrbein 등<sup>12</sup>도 하악이부에서 절치의 전후방이동이 한계가 있으며, 이를 고려하지 않은 치아이동은 골소실과 치주조직의 파괴를 유발할 수 있음을 지적하였다. 따라서 심미성을 획득하고 치주조직에 위해를 가하지 않는 범위 내에서 이동하게 될 하악절치의 위치를 각 환자에 맞게 예측하고, 이동계획을 설정하는 것이 치료계획 측면에서 가장 중요한 부분이라고 할 수 있다. Hwang과 Kwon<sup>13</sup>은 골격성 III급 부정교합자의 술전교정의 예측치와 실측치의 비교에서 여러 가지 요소에 의해 술 전 교정 전 예측의 정확성이 낮다고 했다. Kim 등<sup>14</sup>은 골격성 III급 부정교합자의 악교정수술을 동반한 교정치료 증례에서 개개의 치아의 이동의 한계에 대해 제시하였다.

이와 같이 지금까지의 연구에서는 초진 시 술전교정치료의 결과를 예측하기 위해 측모두부방사선 규격사진을 주로 이용하였으나, 석고모형을 함께 이용하여 하악 치열궁의 변화를 예측하는 연구는 미흡하였다. 본 연구는 골격성 III급 부정교합자의 치료 전, 후 하악치열궁이 어떻게 변화하며 이들이 초진 시의 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형의 계측치와 어떠한 연관성이 있는지를 알아보고, 어떤 항목이 하악치열궁의 변화에 영향을 미치는지를 평가하여 술전교정치료의 목표 수립 및 악교정수술 결과의 예측에 참고하기 위해 시행하였다.

## 연구방법

### 연구대상

부산대학교병원 치과진료처 교정과에 내원하여 골격성 III급 부정교합자로 진단받은 후 술전교정치료를 하고 구강악안면외과에서 상악골의 Le Fort I 수술과 하악지시상분할골절단술 혹은 하악지시상분할골절단술만을 시행한 환자 31명(남자 14명, 여자 17명, 평균  $21.8 \pm 3.3$ 세)을 연구대상으로 선정하였으며 이 중 상악 소구치 발치는 18명, 상악 비발치는 13명이었다. 안면비대칭이 심하여 악교정수술 시 하악골 후퇴량이 좌우 3 mm 이상의 차이를 보

이거나 구순, 구개열 및 기타 두개 안면 증후군의 증상이 있는 경우 또는 파절이나 우식 등에 의해 치관이 소실되거나 선천적 기형치아 및 결손치아가 있는 경우, 하악치열에 공간과잉이 존재하는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 치료 전, 악교정수술 전, 악교정수술 후 최소 6개월이 경과한 시점에 채득한 측모두부방사선 규격사진과 치료 전, 후의 하악석고모형을 이용하였다.

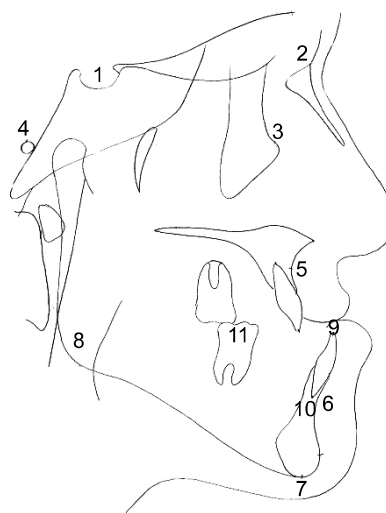
### 연구방법

#### 측모두부방사선 규격사진의 투사 및 계측항목의 설정

모든 채득된 측모두부방사선 규격사진의 투사도는 아세테이트지 상에서 작성되었고 각도는  $0.1^\circ$ 까지, 길이는 디지털 캘리퍼(Absolute Digimatic, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)를 이용하여 0.01 mm까지 계측하였다. 모든 투사도의 작성과 자료입력은 판독자의 오차를 줄이기 위해 한 명의 연구자에 의해 이루어졌다. 본 연구에 이용한 하악과 관련된 계측점과 계측항목은 다음과 같다.

#### 1) 계측점 및 계측 평면 (Fig 1)

##### 1. S (Sella)



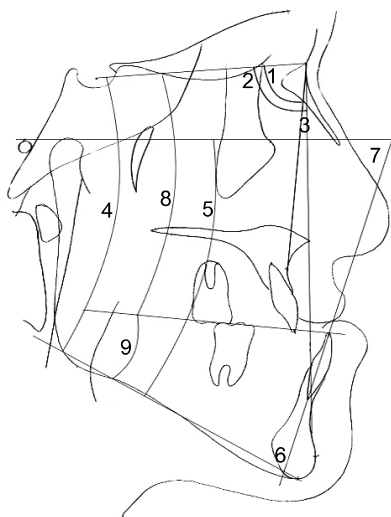
**Fig 1.** Landmarks of lateral cephalometric films. 1, S (sella); 2, Na (nasion); 3, Or (orbitale); 4, Po (porion); 5, A (point A); 6, B (point B); 7, Me (menton); 8, Go (gonion); 9, LIE (lower incisor edge); 10, LIRA (lower incisor root apex); 11, LMMC (lower molar mesio-buccal cusp).

2. Na (Nasion)
3. Or (Orbitale)
4. Po (Porion)
5. A point
6. B point (supramentale)
7. Me (Menton)
8. Go (Gonion)
9. LIE (Lower incisor edge)
10. LIRA (Lower incisor root apex)
11. LMMC (Lower molar mesio-buccal cusp)
12. SN plane (S점과 Na점을 연결한 평면)
13. FH plane (Or점과 Po점을 연결한 평면)
14. MnOcc plane (하악 절치 절단연과 하악 제1대구치 근심협측교두정을 연결한 평면)<sup>9</sup>
15. Mn plane (Me점과 Go점을 연결한 평면)

## 2) 계측항목 (Figs 2 and 3)

### 골격 계측 항목

1.  $\angle SNA$  (SN plane과 Na-A point line 사이의 각)
2.  $\angle SNB$  (SN plane과 Na-B point line 사이의 각)
3.  $\angle ANB$  ( $\angle SNA - \angle SNB$ )



**Fig 2.** Angular measurement of lateral cephalometric films. 1, SNA (SN plane to NA plane); 2, SNB (SN plane to NB plane); 3, ANB (NA plane to NB plane); 4, SN-Mn (SN plane to mandibular plane); 5, FH-Mn (FH plane to mandibular plane); 6, IMPA (lower incisor to mandibular plane); 7, FH-LI (FH plane to lower incisor); 8, SN-MnOcc (SN plane to mandibular occlusal plane); 9, Mn-MnOcc (mandibular plane to mandibular occlusal plane).

4.  $\angle SN-Mn$  (SN plane과 Mn plane 사이의 각)
5.  $\angle FH-Mn$  (FH plane과 Mn plane 사이의 각)
6. AFH (Na점과 Po점 사이의 거리)
7. PFH (S점과 Go점 사이의 거리)
8. PFH/AFH (AFH에 대한 PFH의 비율)

### 치아 계측 항목

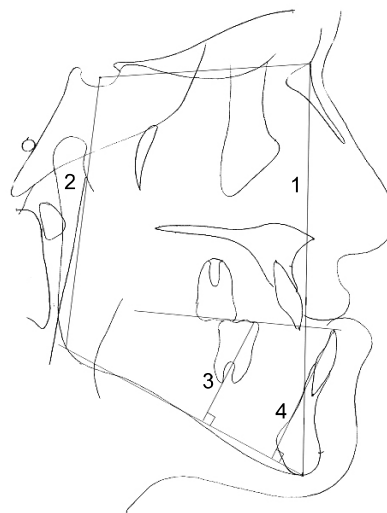
1.  $\angle IMPA$  (LIE와 LIRA를 연결한 선과 Mn plane 사이의 각 중 후방에 위치한 각)
2.  $\angle FH-LI$  (LIE와 LIRA를 연결한 선과 FH plane 사이의 각 중 후방에 위치한 각)
3. Mn-LMMC (Mn plane과 LMMC 사이의 수직 거리)
4. Mn-LIE (Mn plane과 LIE 사이의 수직 거리)

### 교합평면 계측 항목

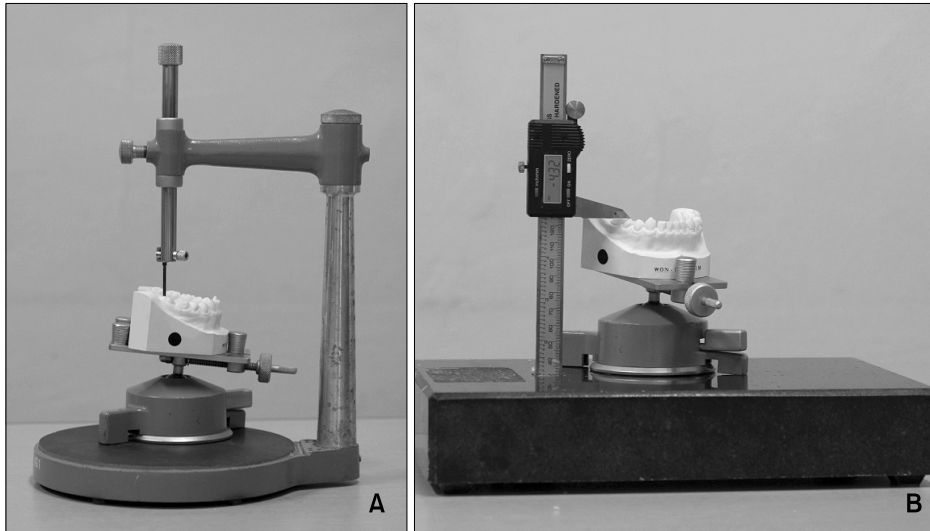
1.  $\angle SN-MnOcc$  (SN plane과 MnOcc plane 사이의 각)
2.  $\angle Mn-MnOcc$  (Mn plane과 MnOcc plane 사이의 각)

### 석고모형 계측

치료 전, 후의 하악석고모형을 이용하여 다음 항목을 계측하였고 모든 계측 및 자료 입력은 오차를 줄이기 위해 한 명의 연구자에 의해 이루어졌다.



**Fig 3.** Linear measurement of lateral cephalometric films. 1, AFH (anterior facial height); 2, PFH (posterior facial height); 3, Mn-LMMC (vertical distance between mandibular plane to lower molar mesio-buccal cusp); 4, Mn-LIE (vertical distance between mandibular plane to lower incisal edge).



**Fig 4.** Measurement of curve of Spee. **A**, Dental surveyor to allow measurement of angulation and inclination of each tooth and curve of Spee. **B**, surgical-orthodontic model calipers to measure curve of Spee.

#### 1) 치열궁 공간 부족(arch length discrepancy, ALD)

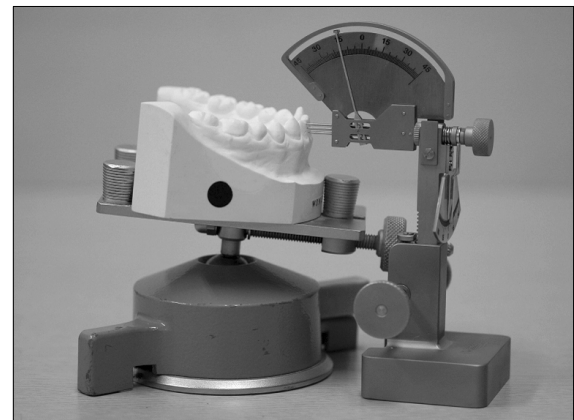
0.01 mm 단위의 디지털 캘리퍼를 이용하여 제3 구치를 제외한 모든 하악 영구치의 근원심 폭경을 교합면과 평행하고 치아의 장축에 직각으로 측정후 합하여 요구공간(required space)으로 하고, 구치부는 중심구, 전치부는 절단연을 지나게 하여 제2대구치 원심면에서 반대측 제2대구치 원심면까지의 치열궁 길이를 측정하여 가용 공간(available space)으로 한 후 그 차이를 공간 부조화의 양(arch length discrepancy)으로 계산하였다. 또한 Little<sup>15</sup>에 의해 제시된 방법으로 전치부에서 각 인접치아 간의 접촉점 사이의 5개의 수평거리를 합산하여 Irregularity index를 계산하였다.

#### 2) Curve of Spee

정확한 측정을 위해 Shannon과 Nanda<sup>16</sup>의 연구에 근거하여 하악석고모형을 치과용 서베이어의 금속 판에 좌, 우측 제2대구치의 원심협측 교두정과 양측 하악중절치의 절단연의 중점이 같은 평면에 오도록 장착했다 (Fig 4, A). 0.01 mm 단위의 디지털 캘리퍼 (수술교정모델측정기, 자인메드, 서울, 한국)를 이용하여 제2대구치의 원심협측교두에 맞춰 원점조절을 한 후 교합평면에 대한 교두의 수직 높이를 측정하였다 (Fig 4, B). 이 중 가장 큰 값을 curve of Spee 값으로 하였으며 좌, 우측의 평균치를 사용하였다.

#### 3) 치열궁 폭경 및 장경(Arch width and arch length)

치열궁 폭경을 측정하기 위해 하악전치부부터 제2대구치까지 교두간 거리를 측정하였다. 견치와 소



**Fig 5.** Set-up model gauge.

구치는 협측 교두정, 제1, 2대구치는 근심협측 교두정간 거리를 측정하였고 교두정이 교모 등으로 닿았을 경우 원래 있었을 것으로 추정되는 교두정을 사용하였다. 치열궁 장경은 양측 하악중절치 절단연의 중점에서 양측 제2대구치 원심면을 연결한 선에 이르는 수직거리로 측정하였다.

1. ICW (Inter-canine arch width): 견치간 폭경
2. IPW1 (Inter-1st premolar arch width): 제1소구치간 폭경
3. IPW2 (Inter-2nd premolar arch width): 제2소구치간 폭경
4. IMW1 (Inter-1st molar width): 제1대구치간 폭경
5. IMW2 (Inter-2nd molar width): 제2대구치간 폭경
6. AL (Arch length): 치열궁 장경

**Table 1.** Mean values and comparison of cephalometric measurements

Measurement	Group	Mean	± SD	Significance
Skeletal angular (°)				
SNA	T0	79.24 <sup>a</sup>	3.45	*
	T1	79.40 <sup>a</sup>	3.14	
	T2	80.43 <sup>b</sup>	4.15	
SNB	T0	83.58 <sup>a</sup>	3.75	†
	T1	83.47 <sup>a</sup>	3.50	
	T2	79.30 <sup>b</sup>	3.66	
ANB	T0	-3.35 <sup>a</sup>	3.50	†
	T1	-4.07 <sup>a</sup>	3.55	
	T2	1.13 <sup>b</sup>	3.44	
SN-Mn	T0	39.75	6.52	
	T1	39.77	6.15	
	T2	42.52	5.82	
FH-Mn	T0	32.16	5.86	
	T1	31.85	5.72	
	T2	34.54	5.00	
Skeletal linear (mm)				
AFH	T0	144.96	10.43	
	T1	145.33	9.71	
	T2	142.37	9.25	
PFH	T0	90.01	7.46	
	T1	90.79	7.25	
	T2	87.21	8.76	
PFH/AFH	T0	0.62	0.04	
	T1	0.63	0.04	
	T2	0.61	0.05	
Dental angular (°)				
IMPA	T0	78.52 <sup>a</sup>	7.62	†
	T1	89.03 <sup>b</sup>	8.31	
	T2	83.45 <sup>c</sup>	7.22	
FH-LI	T0	69.60 <sup>a</sup>	7.18	*
	T1	59.18 <sup>b</sup>	8.00	
	T2	62.26 <sup>b</sup>	8.05	
Dental linear (mm)				
Mn-LMMC	T0	38.09	3.52	
	T1	38.54	3.61	
	T2	36.64	3.80	
Mn-LIE	T0	47.73	4.35	
	T1	48.90	4.14	
	T2	49.00	3.86	

**Table 1.** Continued

Measurement	Group	Mean	± SD	Significance
Occlusal angular (°)				
SN-MnOcc	T0	19.28	13.26	
	T1	18.25	5.12	
	T2	15.94	4.85	
Mn-MnOcc	T0	22.91 <sup>a</sup>	4.62	†
	T1	21.28 <sup>a</sup>	4.20	
	T2	26.31 <sup>b</sup>	4.73	

Pretreatment (T0), Presurgical (T1), Postsurgical (T2). SD, standard deviation; Positive values indicate decrease between the groups; negative values, increase; \* $p < 0.05$ ; † $p < 0.001$ ; <sup>a,b,c</sup>The same superscripts indicate no statistically significant difference between the indicated groups ( $p > 0.05$ ).

#### 4) 근원심경사(angulation)와 협설측경사(inclination)

Bae와 Son<sup>17</sup>, Kim 등<sup>14</sup>의 연구에 근거하여 하악중절치부터 제2대구치의 순면에 연필로 FACC (facial axis of clinical crown)와 FA point (facial axis point)를 표시하였다. 좌, 우측 중절치와 좌, 우측 제1대구치의 FA point를 연결한 Andrews' plane이 지평면과 평행하도록 서베이어의 모형 고정대에 장착한 후 셋업 모형 측정기(set-up model gauge, IV-Tech, Seoul, Korea)를 이용하여 Andrews' plane에 대한 해당치아의 근원심경사(angulation)와 협설측경사(inclination)를 측정하였다 (Fig 5). 근원심경사(angulation)와 협설측경사(inclination)의 평균 변화량에서 양(+)의 부호는 치료 후 수치가 감소되었음을 나타내므로 angulation의 경우에는 임상치관의 원심경사, inclination의 경우에는 임상치관의 설측경사를 의미하며, 음(-)의 부호는 그 반대를 의미한다.

#### 통계분석

이상에서 얻은 각 계측항목을 SPSS for Windows ver 12.0 (SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하여 분석하였다.

측모두부방사선 규격사진과 석고모형의 각각의 계측항목의 측정에 대한 신뢰성을 평가하기 위해 각각 15개씩을 무작위로 추출하여 동일인에 의해 2주 후에 시행되었다. Paired *t*-test를 통하여 검사자 내의 신뢰성 검정을 시행하였고 Dahlberg의 함수<sup>18</sup>를

이용하여 method error를 구했다( $Se = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2N}}$ , Se는 측정된 method error, D는 두 계측치간 차이, N은 두 번 계측한 개수를 뜻한다). 그 결과 각각의 계측항목에 대해서 유의성 있는 차이가 없었다.

치료 전, 악교정수술 전, 악교정수술 후의 측모두부방사선 규격사진의 계측항목의 차이를 알아보기 위해 ANOVA test와 사후 검정으로 Scheffe 방법을 시행하였으며, 치료 전과 후의 석고모형의 계측항목의 차이를 알아보기 위해 paired t-test를 시행하였고, 치료 전과 술전교정 후 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형의 계측치 변화량 간의 상관관계를 측정하기 위해 Pearson 이변량 상관분석을 시행하였다. 또한 술전교정에 의한 각각의 계측치 변화량 간의 상관관계를 측정하기 위해 Pearson 이변량 상관분석을 시행하였으며, 치료 전의 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형의 계측항목에 따라 술전교정에 의한 각 계측치가 어떤 변화를 보이는지를 예측하기 위해 선형회귀분석을 시행하였다. 이때 측모두부방사선 규격사진 중 선 계측항목을 110% 확대율을 적용하여 실제치로 변환하였다.

## 연구성적

치료 전, 악교정수술 전, 악교정수술 후의 측모두부방사선 규격사진의 계측항목의 비교

SNB와 IMPA, FH-LI, Mn-MnOcc 항목에서 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 보였다. IMPA는 술전교정 후 증가하였고 악교정수술 후 감소하였다. FH-LI는 술전교정 후 감소하였으나, 악교정수술 후 유의한 차

이( $p > 0.05$ )를 보이지 않았다. Mn-LMMC, Mn-LIE, Mn-MnOcc는 술전교정 후 유의한 차이( $p > 0.05$ )를 보이지 않았으나, Mn-MnOcc는 악교정수술 후 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 보였다 (Table 1, Fig 6).

치료 전, 후의 석고모형의 계측항목의 비교

ICW, IMW1, #31, #34, #44, #47 치아의 근원심경사(angulation), #36, #47 치아의 협설측경사(inclination)를 제외한 모든항목에서 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 보였다 (Tables 2 - 4 and Figs 7 and 8). 모든 부위에서 치열궁 폭경이 증가하였고, 평균 변화량은 제1소구치에서 가장 컸으며 제1대구치에서 가장 작았다. 또한 치열궁 장경도 증가하였다. 근원심경사(angulation)의 경우 치료 후에 전치는 임상치관의 근심경사를, 구치는 원심경사를 보였으며, 협설측경사(inclination)의 경우 모든 치아가 순, 협측경사를 보였다.

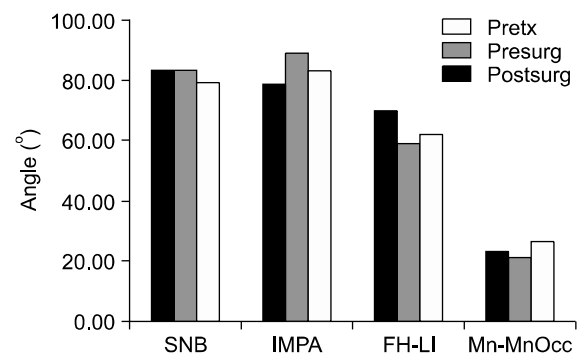


Fig 6. Comparison of cephalometric measurements. Pretx, pretreatment; presurg, presurgical; postsurg, postsurgical.

Table 2. Mean values and comparison between before treatment model and after treatment model in arch length discrepancy and curve of Spee of mandible (paired t-test)

Measurement	Group	Mean	±	SD	Difference (before-after)	
					Mean	Significance
ALD (mm)	Before treatment	-3.40		2.19	-3.35	*
	After treatment	-0.05		0.20		
II (mm)	Before treatment	5.09		2.90	4.45	*
	After treatment	0.63		0.85		
COS (mm)	Before treatment	1.68		0.61	0.86	*
	After treatment	0.82		0.40		

ALD, arch length discrepancy; II, irregularity index; COS, curve of Spee; SD, standard deviation; \* $p < 0.001$ .

**Table 3.** Mean values and comparison between before treatment model and after treatment model in arch width and arch length of mandible (paired *t*-test)

Measurement	Group	Mean	±	SD	Difference (before–after)		
					Mean	Rate (%)	Significance
Arch width (mm)							
ICW	Before treatment	27.22		2.49	−0.52	−1.90	
	After treatment	27.73		1.80			
IPW1	Before treatment	34.34		3.04	−2.69	−7.84	†
	After treatment	37.03		1.95			
IPW2	Before treatment	41.55		3.45	−1.99	−4.78	†
	After treatment	43.54		1.75			
IMW1	Before treatment	47.87		2.74	−0.41	−0.86	
	After treatment	48.28		2.26			
IMW2	Before treatment	53.52		3.61	−1.46	−2.72	*
	After treatment	54.98		3.52			
Arch length (mm)	Before treatment	42.79		3.50	−2.99	−7.00	†
	After treatment	45.79		3.07			

ICW, inter-canine arch width; IPW1, inter-1<sup>st</sup> premolar arch width; IPW2, inter-2<sup>nd</sup> premolar arch width; IMW1, inter-1<sup>st</sup> molar arch width; IMW2, inter-2<sup>nd</sup> molar arch width; SD, standard deviation; Positive values indicate decrease between the groups; negative values, increase; Rate, (before - after)/before × 100; \**p* < 0.01; †*p* < 0.001.

**Table 4.** Comparison between before treatment model and after treatment model in angulation and inclination of mandibular teeth (paired *t*-test)

Tooth number	Difference (before-after)							
	Angulation (°)				Inclination (°)			
	Mean	±	SD	Significance	Mean	±	SD	Significance
31	-2.10		4.00	†	-10.11		7.07	†
32	-4.79		5.51	†	-9.35		6.89	†
33	-3.60		5.15	†	-3.55		5.86	†
34	1.61		4.65		-5.82		7.11	†
35	3.06		4.83	†	-3.66		7.72	*
36	3.45		5.23	†	0.42		6.12	
37	2.84		4.86	†	-3.21		5.84	†
41	-1.18		3.95		-9.45		7.85	†
42	-2.50		4.11	†	-8.79		6.76	†
43	-2.76		6.57	*	-4.39		5.94	†
44	1.53		4.76		-9.02		7.74	†
45	2.48		5.73	*	-4.45		8.82	†
46	2.95		4.24	†	2.94		7.75	*
47	0.02		5.81		-2.48		7.52	

SD, standard deviation; Tooth No., tooth number (FDI system); Positive angulation values indicate distal tipping of clinical crown; negative values, mesial tipping; Positive inclination values indicate lingual tipping of the clinical crown; negative values, labial tipping; \**p* < 0.05; †*p* < 0.01; ‡*p* < 0.001.

## 치료 전과 술전교정 후 계측치 변화량 간의 상관관계

수평 및 수직골격계측항목과 술전교정에 의한 각각의 계측항목의 변화량 사이에서는 상관관계를 보이지 않았다 (Table 5).

공간부조화의 양인 ALD은 폭경의 변화량인 ICW, IPW1과 순상관관계( $r = 0.492, p < 0.01$ ;  $r = 0.615, p < 0.001$ )를 보였으며, AL의 변화량과는 순상관관계( $r = 0.641, p < 0.001$ )가 나타났다. COS는 각각의 변화량과 상관관계를 보이지 않았다. ICW, IPW1, IPW2 등은 AL의 변화량과 순상관관계( $r = 0.537, 0.540, 0.429, p < 0.05$ )를 보였다. 또한 견치간 폭경과 제1대구치간 폭경의 차이인 ICW-IMW1은 IMW1의 변화량과 역상관관계( $r = -0.576, p < 0.01$ )를 보였다. 모든 하악치아의 협설측경사(inclination)는

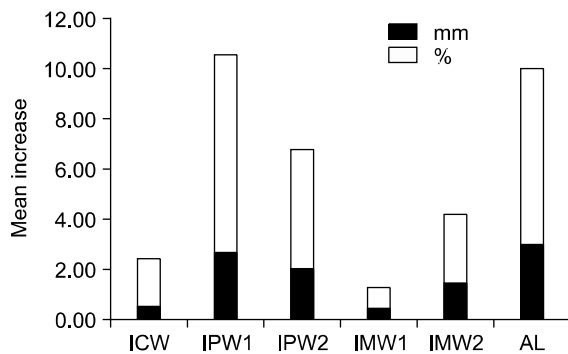
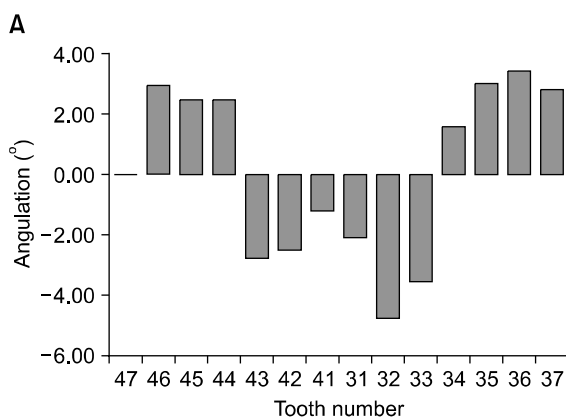


Fig 7. Mean difference between before and after treatment in arch width and arch length.



IPW2의 변화량과 순상관관계( $p < 0.05$ )를 보였다 (Tables 6 - 8).

## 술전교정에 의한 각각의 계측치 변화량 간의 상관관계

ALD의 변화량은 ICW, IPW1, AL의 변화량과 순상관관계 ( $p < 0.01$ )를 보였다. AL의 변화량은 ICW, IPW1, IPW2의 변화량과는 순상관관계 ( $p < 0.05$ )를 보였으나, IMW1, IMW2의 변화량과는 상관관계를 보이지 않았다 (Table 9).

## 치료 전의 측모 두부 방사선사진 및 석고모형의 계측항목과 술전교정에 의한 각각의 계측항목의 변화량 간의 회귀분석

다중선형회귀모형에서 단계적 선택법(stepwise procedure)을 사용하여 각각의 계측항목의 변화량을 예측하기 위해 반응변수에 유의한 영향을 미치는 설명변수를 찾아냈다. 각각의 계측항목의 변화량을 종속변수로 하고 치료 전의 측모 두부 방사선사진 및 석고모형의 계측항목을 독립변수로 하여 각각의 변화량을 설명하도록 하였다. 특히 술 전 교정 치료 목표 설정과 상관있는 AL, IPW1의 변화량과 치료 전 계측항목 간의 선형식을 얻었는데,  $AL = -0.770 + 0.465 \times ALD + 0.131 \times \#31 \text{ (Inclination)} - 0.074 \times \#32 \text{ (Inclination)}$  (수정결정계수  $R^2 = 0.640, p < 0.001$ ),  $IPW1 = -16.862 + 0.852 \times IPW1 - 0.352 \times AL$  (수정결정계수  $R^2 = 0.758, p < 0.001$ )로 나타났다.

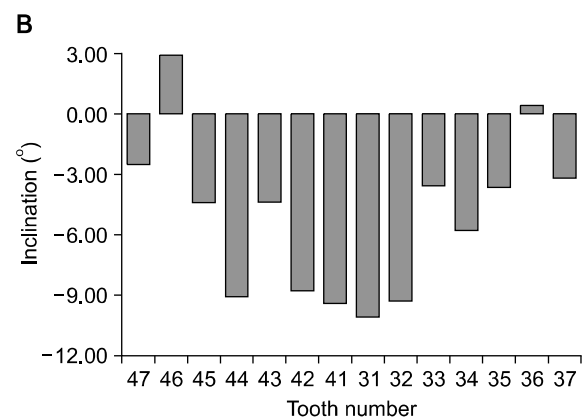


Fig 8. (A) Difference in angulation between before and after treatment. Positive angulation values indicate distal tipping of clinical crown; negative values, mesial tipping. (B) Difference in inclination between before and after treatment. Positive inclination values indicate lingual tipping of clinical crown; negative values, labial tipping.

**Table 5.** Correlation coefficient analysis between pretreatment cephalometric measurements and each change (pretreatment to presurgical, n = 31)

$\Delta$ Pretx- Presurg Pretx	IMPA	FH-LI	ALD	II	COS	ICW-	IPW1	IPW2	IMW1	IMW2	AL
SNB	0.063	0.013	0.217	-0.284	0.008	-0.201	0.117	-0.155	-0.178	-0.005	0.031
SN-Mn	-0.033	-0.048	-0.209	0.203	0.083	0.083	-0.212	-0.024	0.090	-0.036	-0.054
FH-Mn	-0.023	-0.033	-0.216	0.211	0.063	0.089	-0.271	-0.109	0.087	-0.011	-0.075
AFH	0.184	-0.249	-0.018	0.022	0.256	0.227	-0.055	0.143	0.057	-0.172	0.140
PFH	0.129	-0.132	0.090	-0.053	0.248	0.212	0.165	0.229	0.018	-0.101	0.135
PFH/AFH	-0.037	0.100	0.123	-0.081	0.022	0.013	0.252	0.113	-0.039	0.062	0.018
IMPA	0.236	-0.199	0.060	0.065	0.107	0.145	0.101	0.346	-0.070	-0.185	0.328
FH-LI	-0.275	0.271	0.072	-0.183	-0.173	-0.211	0.079	-0.307	0.027	0.217	-0.280
Mn-LMMC	0.073	-0.094	0.013	0.143	0.083	0.125	-0.038	0.098	0.089	0.090	0.088
Mn-LIE	0.143	-0.181	0.084	0.098	0.194	0.128	-0.050	0.041	-0.209	-0.190	0.231
SN-MnOcc	0.258	-0.297	-0.219	0.035	0.460*	0.050	-0.156	0.333	0.042	-0.173	0.007
Mn-MnOcc	-0.181	0.152	0.154	-0.156	0.250	0.047	0.105	0.016	-0.299	-0.255	-0.041

\* $p < 0.01$ .**Table 6.** Correlation coefficient analysis between pretreatment model measurements and each change (pretreatment to presurgical, n = 31)

$\Delta$ Pretx- Presurg Pretx	IMPA	FH-LI	ALD	II	COS	ICW	IPW1	IPW2	IMW1	IMW2	AL
ALD	0.351	-0.329	0.996 <sup>†</sup>	-0.635 <sup>†</sup>	-0.198	0.492 <sup>†</sup>	0.615 <sup>†</sup>	0.287	0.287	0.197	0.641 <sup>†</sup>
II	-0.312	0.283	-0.765 <sup>†</sup>	0.958 <sup>†</sup>	-0.045	-0.425*	-0.509 <sup>†</sup>	-0.347	-0.438*	-0.088	-0.595 <sup>†</sup>
COS	0.009	-0.007	0.007	-0.241	0.839 <sup>†</sup>	0.170	-0.067	0.331	-0.076	-0.351	0.132
Arch width											
ICW	-0.016	0.005	0.387*	-0.171	0.156	0.707 <sup>†</sup>	0.212	0.365*	0.015	-0.036	0.537 <sup>†</sup>
IPW1	0.241	-0.206	0.587 <sup>†</sup>	-0.413*	0.015	0.425*	0.775 <sup>†</sup>	0.507 <sup>†</sup>	0.170	-0.028	0.540 <sup>†</sup>
IPW2	0.242	-0.217	0.273	-0.309	0.450*	0.471 <sup>†</sup>	0.437*	0.870 <sup>†</sup>	0.265	-0.234	0.429*
IMW1	0.124	-0.103	0.202	-0.310	0.271	0.376*	0.294	0.490 <sup>†</sup>	0.571	0.204	0.247
IMW2	-0.102	0.118	0.158	-0.214	0.230	0.261	0.170	0.276	0.442*	0.346	0.070
ICW-IMW1	-0.144	0.111	0.154	0.160	-0.133	0.275	-0.104	-0.164	-0.576 <sup>†</sup>	-0.245	0.249
Arch length	0.205	-0.187	0.116	0.043	0.130	0.110	-0.054	0.084	-0.253	-0.189	0.486 <sup>†</sup>

\* $p < 0.05$ ; <sup>†</sup> $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup> $p < 0.001$ .

## 고찰

술전 교정치료의 주된 목적은 총생과 교두간섭의

해소 및 Spee 만곡의 평탄화를 포함하여 상하악의 치성보상을 해소하고 상하악치열궁의 조화를 확립하여 술 후 안정성을 높이기 위함이다.<sup>1,2,19,20</sup> 두개안면골격형태의 치성보상<sup>21-25</sup>과 경조직의 변화에 따른

**Table 7.** Correlation coefficient analysis between pretreatment model measurements (angulation) and each change (pretreatment to presurgical, n = 31)

Pretx	$\Delta$ Pretx-											
	Presurg	IMPA	FH-LI	ALD	II	COS	ICW	IPW1	IPW2	IMW1	IMW2	AL
Angulation												
31		0.134	-0.106	0.342	-0.283	-0.106	0.243	0.358*	0.262	0.343	0.118	0.283
32		0.306	-0.284	0.505 <sup>†</sup>	-0.359*	0.143	0.368*	0.596 <sup>†</sup>	0.506 <sup>†</sup>	0.198	-0.140	0.274
33		-0.075	0.050	-0.152	0.337	-0.017	-0.082	-0.014	-0.131	-0.194	-0.037	-0.099
34		-0.137	0.129	-0.395*	0.044	0.421*	-0.029	-0.252	0.002	-0.117	-0.466 <sup>†</sup>	-0.025
35		-0.174	0.177	-0.190	0.061	0.233	0.021	-0.134	0.009	0.104	-0.071	-0.052
36		-0.076	0.068	0.001	-0.173	0.438*	0.027	0.056	0.157	0.137	-0.006	0.048
37		0.476 <sup>†</sup>	-0.464 <sup>†</sup>	0.460 <sup>†</sup>	-0.445*	0.068	0.097	0.380*	0.208	0.186	-0.025	0.376*
41		0.120	-0.147	0.303	-0.054	-0.155	0.064	0.075	0.071	0.125	0.143	-0.007
42		0.450*	-0.435*	0.116	-0.076	0.008	-0.063	0.329	0.280	0.417*	0.168	0.125
43		-0.235	0.207	-0.277	0.437*	-0.021	-0.091	-0.012	-0.012	-0.210	-0.038	-0.155
44		-0.256	0.201	-0.353	0.482 <sup>†</sup>	0.149	0.136	-0.408*	-0.091	-0.143	0.023	-0.292
45		-0.109	0.037	-0.101	0.254	0.048	0.206	-0.150	-0.120	0.090	0.125	-0.115
46		0.094	-0.124	0.125	-0.138	0.336	0.210	-0.120	-0.018	0.041	0.054	0.198
47		0.234	-0.221	0.231	-0.183	0.233	-0.175	-0.068	-0.233	-0.017	0.234	0.105

Tooth number (FDI system). \* $p < 0.05$ ; <sup>†</sup> $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup> $p < 0.001$ .**Table 8.** Correlation coefficient analysis between pretreatment model measurements (inclination) and each change (pretreatment to presurgical, n = 31)

Pretx	$\Delta$ Pretx-											
	Presurg	IMPA	FH-LI	ALD	II	COS	ICW	IPW1	IPW2	IMW1	IMW2	AL
Inclination												
31		0.309	-0.316	0.119	-0.112	0.242	0.280	0.172	0.456*	-0.071	-0.344	0.533 <sup>†</sup>
32		0.272	-0.236	0.356*	-0.282	0.303	0.383*	0.334	0.599 <sup>†</sup>	0.053	-0.274	0.374*
33		-0.044	0.031	-0.009	0.056	0.304	0.438*	0.027	0.368*	-0.052	-0.308	0.323
34		0.339	-0.307	0.357*	-0.279	0.031	0.368*	0.694 <sup>†</sup>	0.530 <sup>†</sup>	0.132	-0.198	0.433*
35		0.250	-0.204	0.170	-0.197	0.412*	0.313	0.330	0.811 <sup>†</sup>	0.461 <sup>†</sup>	-0.101	0.225
36		0.295	-0.252	0.201	-0.335	0.192	0.280	0.351	0.518 <sup>†</sup>	0.661 <sup>†</sup>	0.145	0.183
37		0.099	-0.046	0.329	-0.289	0.155	0.142	0.380*	0.459 <sup>†</sup>	0.480 <sup>†</sup>	0.265	0.173
41		0.258	-0.236	0.095	-0.043	0.284	0.274	0.219	0.458 <sup>†</sup>	-0.040	-0.263	0.471 <sup>†</sup>
42		0.099	-0.059	0.236	-0.192	0.226	0.373*	0.214	0.499 <sup>†</sup>	0.025	-0.262	0.363*
43		0.169	-0.143	0.055	-0.032	0.080	0.275	0.250	0.359*	0.121	-0.057	0.343
44		0.176	-0.110	0.256	-0.289	0.075	0.279	0.591 <sup>†</sup>	0.504 <sup>†</sup>	0.109	-0.189	0.343
45		0.179	-0.130	0.107	-0.163	0.281	0.395*	0.334	0.743 <sup>†</sup>	0.167	-0.345	0.251
46		-0.038	0.117	0.185	-0.184	-0.089	0.385*	0.302	0.438*	0.264	0.095	0.252
47		0.009	0.054	0.022	-0.157	0.192	0.138	0.175	0.394*	0.271	0.168	-0.004

Tooth number (FDI system). \* $p < 0.05$ ; <sup>†</sup> $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup> $p < 0.001$ .

**Table 9.** Correlation coefficient analysis between each change of measurements (pretreatment to presurgical, n = 31)

	IMPA	FH-LI	ALD	II	COS	ICW	IPW1	IPW2	IMW1	IMW2	AL
IMPA	1.000										
FH-LI	-0.978 <sup>†</sup>	1.000									
ALD	0.337	-0.317	1.000								
II	-0.259	0.230	-0.664 <sup>†</sup>	1.000							
COS	-0.011	0.020	-0.188	-0.134	1.000						
ICW	0.047	-0.110	0.498 <sup>†</sup>	-0.384 <sup>*</sup>	0.006	1.000					
IPW1	0.273	-0.256	0.630 <sup>†</sup>	-0.492 <sup>†</sup>	-0.206	0.484 <sup>†</sup>	1.000				
IPW2	0.217	-0.200	0.301	-0.363 <sup>*</sup>	0.333	0.503 <sup>†</sup>	0.552 <sup>†</sup>	1.000			
IMW1	0.169	-0.122	0.281	-0.402 <sup>*</sup>	-0.070	0.220	0.311	0.424 <sup>*</sup>	1.000		
IMW2	-0.119	0.140	0.166	0.057	-0.373 <sup>*</sup>	-0.142	-0.021	-0.220	0.515 <sup>†</sup>	1.000	
AL	0.486 <sup>†</sup>	-0.504 <sup>†</sup>	0.638 <sup>†</sup>	-0.511 <sup>†</sup>	-0.127	0.571 <sup>†</sup>	0.466 <sup>†</sup>	0.375 <sup>*</sup>	0.226	-0.054	1.000

\* $p < 0.05$ ; <sup>†</sup> $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup> $p < 0.001$ .

연조직의 변화에 관한 연구<sup>26-28</sup>는 많이 이루어져 술전교정 및 악교정수술의 치료 계획 수립에 많은 도움이 되고 있다. 술전교정치료는 이러한 치성보상과 악교정수술에 해당하는 경조직 변화를 연결하여 심미적인 연조직 변화를 이루게 하는 중요한 과정이다. 치아의 교합을 배제한 악교정수술은 있을 수 없으므로 악교정수술량은 술전교정 후의 치아의 배열에 의해 결정된다고 할 수 있다. Capelozza Filho 등<sup>29</sup>은 하악전돌자에서 하악골의 후방이동량과 치성보상의 해소 사이에 상관관계가 있음을 밝혔으며, Yang<sup>30</sup>은 술전교정치료에서 전치부의 순, 설측 치축을 부적절하게 변동시키게 되면 수술 시 부적절한 위치로 하악이 이동되고 결과적으로 부적절한 측모가 초래된다고 하였다. 최근 경제적 여건의 발전과 더불어 심미에 대한 높은 관심으로 악교정수술을 동반한 치료는 증가하는 추세여서 초진 시에 악교정수술이 계획된 환자의 수술 후 변화를 정확하게 예측하는 것이 더욱 중요하게 되었다.<sup>26</sup> 심미성 향상을 위한 치료 계획을 수립하기 위해서는 술전교정치료에 의한 실제적인 치아의 위치변화의 예측과 이에 대한 고려가 필수적이다. 이러한 예측은 초진 시의 진단 자료에 근거를 두게 되므로 초진 시의 측모두부방사선사진 및 석고모형과 술전교정치료 후의 변화와의 상관관계를 알아보는 것은 치아의 위치변화를 예측하는 데 도움이 된다.

치료 전, 후의 하악 치열의 변화에 관한 기존의 연구들을 살펴보면 치축 변경 시의 기준평면으로 측모두부방사선사진상에서 SN plane, FH plane, 구개평면, 하악평면, 교합평면 등을 사용하였다. Yang<sup>30</sup>

은 악교정수술을 동반한 교정치료의 경우 술전교정 치료 과정의 치축 변화는 기존의 기준평면을 사용할 수 있으나 수술이 개입되게 되면 수술에 의해 기준평면이 영향을 받으므로 교합평면을 기준평면으로 설정해야 절치 치축에 대한 경사도가 수술 시 골절단면의 위치에 상관없이 일정하게 된다고 하였고, Arnett 등<sup>9</sup>은 상하악 교합평면을 기준평면으로 설정하여 절치의 치축각도를 분석하였다. 또한 셋업 모형 측정기를 사용하여 석고모형에서의 개개의 치아의 근원심경사와 협설측경사를 측정하고 공간부조화양, 치열궁 폭경 및 장경 등을 측정하여, 절치 이외의 치아에 대해서는 적합한 정보를 제공하지 못하는 측모두부방사선 규격사진의 한계를 보완하고자 하였다.<sup>14,17,31</sup> 연구 대상으로 선정된 남녀에서 골격의 크기에 성별의 차이가 존재할 것으로 예상되었으나, 본 연구에서는 남녀의 성별에 의한 측모두부방사선 규격사진과 석고모형의 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다 ( $p > 0.05$ ) (Table 10).

치료 후 하악치열궁 폭경과 장경은 전반적으로 증가하였고, 특히 제1소구치간 폭경의 변화가 가장 컸으며 견치간 폭경과 제1대구치간 폭경의 변화는 크지 않았다. 이 결과는 악교정수술이 필요한 III급 부정교합자에서 소구치부에서 치성보상이 많이 일어나고 제1대구치는 치성보상이 다른 치아보다 적게 일어난다는 Lee와 Son<sup>21</sup>의 연구 결과와 일치하였다. 따라서 치료 전의 견치간 폭경과 제1대구치간 폭경을 참고하여 치료 후 하악 치열궁의 형태를 예측할 수 있을 것으로 생각한다.

개개 치아의 근원심경사(angulation)의 경우 치료

**Table 10.** Sexual differences of pretreatment cephalometric and model measurements

	Male		Female		Significance
	Mean	± SD	Mean	± SD	
Pretreatment cephalometric measurements					
SNB	83.73	3.47	83.44	4.07	NS
SN-Mn	39.14	6.43	40.24	6.74	NS
FH-Mn	31.28	6.81	32.88	5.04	NS
AFH	149.58	10.39	141.15	9.04	NS
PFH	95.36	6.91	85.60	4.46	NS
PFH/AFH	0.63	0.04	0.60	0.04	NS
IMPA	78.72	8.94	78.34	6.61	NS
FH-LI	70.61	8.82	68.75	5.62	NS
Mn-LMMC	38.62	3.83	36.83	2.75	NS
Mn-LIE	49.22	4.15	46.49	4.22	NS
SN-MnOcc	20.69	4.48	18.11	7.00	NS
Mn-MnOcc	23.28	4.75	22.60	4.63	NS
Pretreatment model measurements					
ALD	-3.58	1.96	-3.25	2.40	NS
II	5.42	3.09	4.80	2.79	NS
COS	1.86	0.57	1.53	0.60	NS
ICW	27.07	2.85	27.32	2.22	NS
IPW1	35.14	2.89	33.67	3.08	NS
IPW2	43.02	3.65	40.34	2.81	NS
IMW1	49.10	2.65	46.84	2.42	NS
IMW2	55.15	3.95	52.17	2.72	NS
Arch length	42.89	3.82	42.71	3.32	NS

NS, statistically not significant.

후 전치부는 임상치관이 근심경사되는 경향을 보였고 제1소구치 후방의 구치부는 원심경사되는 경향을 보였다. 협설측경사(inclination)의 경우 모든 치아가 임상치관의 순협측경사를 보였다. 이러한 평균 변화량은 전형적으로 치성보상이 해소되는 양상을 보였다. 그리고 초진 시 존재하던 총생과 Spee 만곡이 해소되는 과정이 모두 전치부로 집중되는 것이 아니라 하악치열 전체로 분산됨을 의미한다. 또한 상악의 소구치 발치군과 비발치군 사이에 유의성 있는 차이가 없었다. 이러한 결과는 Kim 등<sup>14</sup>과 Lee 등<sup>31</sup>의 연구 결과와 일치하였다.

본 연구는 후향적 연구로서 술전교정 완료 시의 모형은 근원심경사(angulation)와 협설측경사(inclination)를 측정하는 순협면이 브라켓에 의해 측정할 수 없었으므로 술전교정 완료 시의 모형은 연구자료로 이용하지 못했다. 물론 술후교정은 치아의 배

열을 마무리하는 단계로서 치아의 위치를 변화시켰을 것이라고 추측할 수 있다.<sup>19</sup> 그러나 Willmot와 Moss<sup>32</sup>는 측모두부방사선사진 연구에서 골격성 III 급 부정교합자의 하악수술 후 하악절치는 술전교정 후와 차이가 없었다고 하였다. 본 연구 결과에서도 FH plane에 대한 절치 치축 각도가 악교정수술 후에도 술전교정 후와 유의한 차이가 없었다. 이러한 술후교정에 의해 유의한 변화가 없었다는 점과 술전 교정치료의 목표에 근거하여 하악의 치료 후의 모형과 술전교정 완료 시의 모형이 유사하다고 가정하였다. 실제로 Bae와 Son<sup>17</sup>의 방법으로 측정한 결과, 측모두부방사선 사진상의 하악절치 치축의 치료 전과 술전교정 후간 변화는 모형의 치료 전, 후 #31, 41의 inclination의 변화의 평균값과 비슷하였다. 이를 바탕으로 초진 시의 측모두부방사선사진 및 석고모형과 술전교정에 의한 변화량 간 상관관계를 조사하였다.

공간부조화의 양인 ALD은 폭경의 변화량인 ICW, IPW1과 AL의 변화량과 순상관관계를 보였는데, 이는 ALD의 절대값이 클수록 하악절치의 순측경사가 많이 나타나고 치열궁 폭경과 장경도 많이 증가함을 의미하며 치열궁 폭경의 증감은 제2소구치 후방보다는 제1소구치 전방에서 더욱 많이 증가됨을 의미한다. 또한 견치간 폭경과 제1대구치간 폭경의 차이인 ICW-IMW1은 IMW1의 변화량과 역상관관계를 보였는데, 이는 치료 전의 견치간 폭경과 제1대구치간 폭경간의 차이가 클수록 제1대구치의 변화량은 작음을 의미하여 하악 치열궁의 폭경을 변화시킬 때 참고할 수 있을 것으로 생각한다.

AlQabandi 등<sup>33</sup>은 하악절치의 전방경사는 총생의 해소 및 견치간 폭경의 감소와 관련이 있음을 설명하였고, Braun과 Hnat<sup>34</sup>은 견치간 폭경의 변화와 치열궁 장경의 변화와 관련이 있다고 하였다. 본 연구는 이와 같은 연구와 대부분 일치하였으나 견치간 폭경이 치열궁 장경과 역상관관계를 이루는 것과는 일치하지 않았다. 오히려 AL의 변화량은 ICW, IPW1, IPW2의 변화량과 순상관관계를 보였다. 이것은 앞의 연구가 총생의 정도가 유사한 조건하에서 견치간 폭경 변화에 따라 기존의 악궁 형태를 변형시킨 것에 기인하고 본 연구는 총생의 정도가 달랐기 때문으로 생각한다. 또한 AL의 변화량은 제1대구치 후방의 폭경 변화인 IMW1, IMW2와는 상관관계를 보이지 않아서 AL의 변화량은 후방부 보다는 제2소구치 전방의 폭경 변화량과 관련이 큼을 의미한다.

Hemley<sup>35</sup>에 의하면 Spee 만곡은 하악구치부가 근

심경사되고 하악전치가 원심경사되며 사이의 소구치가 하방에 위치하는 상태를 일컫는다. 이러한 Spee 만곡을 해소하기 위해 Strang과 Thompson<sup>36</sup>은 하악 구치부의 원심경사와 소구치의 정출 및 전치의 합입이 필요하다고 했다. Chung 등<sup>37</sup>과 AlQabandi 등<sup>33</sup>은 Spee 만곡의 감소와 하악절치의 전방경사와 관련이 없었다고 하였으며, 본 연구에서도 Spee 만곡과 전치부 치축 각도 변화와 치열궁 폭경 및 장경 등 각각의 변화량과는 상관관계를 보이지 않아 유사한 결과를 보였다. Spee 만곡이 술전교정치료에 의해 유의성 있는 변화를 보인 것으로 나타났지만 하악 절치와 하악 구치부 수직 길이 변화는 유의성 있는 변화를 보이지 않아서, 하악교합평면이 변하지 않고 소구치부의 정출로 Spee 만곡이 평탄화된 것으로 생각한다.

Bae와 Son<sup>17</sup>은 셋업 모형 측정기를 사용하여 측모두부방사선사진에서의 계측치들을 진단용 모형에서의 계측치와 서로 연계시켜 분석하고 임상적으로 적용할 수 있다고 하였다. 따라서 치료 전에 측모두부방사선사진 뿐만 아니라 실질적으로 간편한 셋업 모형 측정기를 사용하여 모형을 계측함으로써 치료 시의 변화량을 더욱 정밀하게 예측할 수 있을 것이다. 치료 전의 계측값을 바탕으로 하악절치의 전방 경사 이동량과 장경 변화량 및 폭경 확장량을 예측하는 유의한 변수를 찾기 위해 본 연구에 얻은 자료를 바탕으로 회귀분석을 시행하였다. 술전교정치료 목표 설정과 상관있는 AL, IPW1의 변화량과 치료 전 계측항목간의 선형식을 얻었는데,  $AL = -0.770 + 0.465 \times ALD + 0.131 \times \#31$  (Inclination)  $-0.074 \times \#32$  (Inclination) (수정결정계수  $R^2 = 0.640$ ,  $p < 0.001$ ),  $IPW1 = -16.862 + 0.852 \times IPW1 - 0.352 \times AL$  (수정결정계수  $R^2 = 0.758$ ,  $p < 0.001$ )로 나타났다. 이 두 가지 선형식은 임상적으로 적용할 수 있을 것으로 판단된다.

이러한 판단에 근거하여 술전교정치료에 의한 변화를 예상하여 술전교정치료의 목표 설정에 참고할 수 있을 것이다. 치성보상의 해소와 하악골 수술량 사이에 관련성이 있으므로 술전 교정에 의한 치아의 변화량을 예상하지 못하면 악교정수술 시 부족하거나 과도한 골격이동을 하게 되어 심미성이 손상될 수 있으므로 정확한 치아의 이동 예측은 심미성 향상에 중요하다.<sup>29</sup> 치료 전 하악 충생의 양이 적어서 회귀식을 통하여 하악전치의 전방경사가 적을 것으로 예상되면 II급 고무줄을 사용하거나<sup>13</sup> miniscrew와 MEAW (multi-loop edgewise archwire)를 사

용하여<sup>38</sup> 하악전치의 전방경사를 도모하여 하악 전치부 치성보상을 해소할 수 있다. Handelman<sup>11</sup>과 Wehrbein 등<sup>12</sup>은 하악이부에서 절치의 전후방이동이 한계가 있으며 이를 고려하지 않은 치아이동은 골소실과 치주조직의 파괴를 유발할 수 있다고 하였다. 따라서 치료 전 하악 충생의 양이 과도하여 많은 양의 전방이동이 예상되면 하악 제2소구치를 발거하는 것을 고려해야 한다.<sup>13</sup> 또한 많은 양의 하악절치의 전방이동으로 정상 수평피개에 맞춰 악교정수술로 하악을 후방이동할 경우 하악이부의 과도한 후방이동으로 심미적 안모에 악영향을 미칠 수 있는데, 이러한 경우에 하악이부성형술을 수술 직전이 아니라 치아배열 초기부터 예상할 수 있다. Bailey 등<sup>39</sup>은 상하악 폭경 문제가 있어 상악의 폭경을 교정적으로 확장할 경우 재발 및 안정성의 이유로 술전교정 초기에 시행해야 한다고 하였다. 폭경은 상하악을 분리하여 생각할 수 있는 문제가 아니므로 하악의 폭경 또한 변화를 예상하여 상악과 조화를 이루도록 치료 초기부터 폭경 조절에 유의해야 한다.

악교정수술이 필요 없는 환자의 치열궁 변화에 비해 악교정수술이 필요한 환자의 치열궁 변화는 치료 초기 골격적 부조화의 존재라는 측면에서 차이가 있을 수 있다. 골격적 부조화가 심할수록 하악의 치아가 설측으로 경사되는 경향이 크며 이는 치성 보상 해소 시에 확장의 여력을 더욱 크게 한다. 또한 악교정수술을 통하여 골격적인 위치 변화를 시도할 수 있으므로 폭경의 조절이 좀 더 용이하다.

본 연구에서는 치료 전, 후의 하악치열궁변화를 관찰하고 치료 전의 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형의 계측치와의 관련성이 있음을 알 수 있었다. 측모두부방사선 규격사진과 석고모형을 연계하여 골격성 III급 부정교합자의 하악치열궁변화를 더욱 정밀하게 예측할 수 있을 것으로 생각한다. 그러나 치아이동이 II급 고무줄의 사용 유무와 다양한 브라켓의 사용 등 치료역학에 따라 다양하게 변할 수 있고 하악치열의 변화는 발치와 비발치군 간에 차이가 있을 수 있으므로 치아의 변화를 정확하게 예측하기 위해 여러 가지 요소를 조절한 연구가 필요할 것이다. 또한 이를 개개인의 골격 특성과 안모의 특징에 따라 제공할 수 있다면 보다 정확히 악교정수술의 결과를 예측하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다.

## 결론

본 연구는 악교정수술을 받은 골격성 III급 부정교합자의 치료 전, 후의 하악치열궁의 변화를 관찰하고 이들이 초진 시의 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형과 어떠한 상관성을 가지고 있는지를 알아보기 위해 골격성 III급 부정교합자로 진단받은 31명(남자 14명, 여자 17명, 평균 21.8±3.3세)을 대상으로 치료 전, 악교정수술 전, 악교정수술 후 채득한 측모두부방사선 규격사진과 치료 전, 후 하악석고모형을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Mn-LMMC, Mn-LIE, Mn-MnOcc는 술전교정치료에 의한 유의한 차이( $p > 0.05$ )를 보이지 않았다.
2. ALD은 ICW, IPW1의 변화량과 순상관관계( $r = 0.492, p < 0.01$ ;  $r = 0.615, p < 0.001$ )를 보였으며 AL의 변화량과도 순상관관계( $r = 0.641, p < 0.001$ )를 보였다.
3. Spee 만곡은 전치부 치축 각도 변화와 치열궁 폭경 및 장경 등 각각의 변화량과는 상관관계를 보이지 않았다.
4. 술전교정 후 Arch length, IPW1의 변화량은 치료전의 계측치로 각각 64.0%, 75.8%를 설명할 수 있었다.

이상의 연구에서 골격성 III급 부정교합자의 치료 전, 후의 변화량과 치료 전 측모두부방사선 규격사진 및 석고모형의 계측치 간에 관련성이 있었고, 이것을 적용하면 악교정수술을 동반한 교정치료 계획을 수립할 때 치료 전의 계측치를 이용하여 더욱 정밀한 술전교정치료의 목표 설정과 악교정수술 결과의 예측에 도움이 될 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. Yang SD. Surgical treatment objectives. J Korean Dent Assoc 2007;45:404-13.
2. Tae GC. Pre- and post-surgical orthodontic treatment. J Korean Dent Assoc 2007;45:413-22.
3. Montini RW, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C. Perceptions of orthognathic surgery patient's change in profile. A five-year follow-up. Angle Orthod 2007;77:5-11.
4. Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. Angle Orthod 1976;46:1-25.
5. Lee SJ, Hong SJ, Kim YH, Baek SH, Suhr CH. Effect of maxillary premolar extraction on transverse arch dimension in Class III surgical-orthodontic treatment. Korean J Orthod 2005;35:23-34.
6. Proffit WR, White RP, Sarver DM. Contemporary treatment of dentofacial deformity. St Louis: Mosby; 2003. p. 245-67.
7. Wolford LM, Hilliard FW, Dugan DJ. Surgical treatment objective. St Louis: Mosby; 1995. p. 11-74.
8. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. Angle Orthod 1959;29:8-29.
9. Arnett GW, Jelic JS, Kim J, Cummings DR, Beress A, Worley CM Jr, et al. Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;116:239-53.
10. Yang WS. Morphology of mandibular symphysis and positioning of lower incisors in the skeletal class III malocclusions. Korean J Orthod 1985;15:149-62.
11. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. Angle Orthod 1996;66:95-109.
12. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1996;110:239-46.
13. Hwang CJ, Kwon HJ. A study on the preorthodontic prediction values versus the actual postorthodontic values in class III surgery patients. Korean J Orthod 2003;33:1-9.
14. Kim SJ, Park SY, Woo HH, Park EJ, Kim YH, Lee SJ, et al. A study on the limit of orthodontic treatment. Korean J Orthod 2004;34:165-75.
15. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. Am J Orthod 1975;68:554-63.
16. Shannon KR, Nanda RS. Changes in the curve of Spee with treatment and at 2 years posttreatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:589-96.
17. Bae GS, Son WS. Construction of an ideal set-up model for lingual orthodontic treatment. Korean J Orthod 2005;35:459-74.
18. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience Publishers Inc.; 1940. p. 122-32.
19. Bousaba S, Delatte M, Barbarin V, Faes J, De Clerck H. Pre- and post-surgical orthodontic objectives and orthodontic preparation. Rev Belge Med Dent 2002;57:37-48.
20. Swinnen K, Politis C, Willems G, De Bruyne I, Fieuws S, Heidebuchel K, et al. Skeletal and dento-alveolar stability after surgical-orthodontic treatment of anterior open bite: a retrospective study. Eur J Orthod 2001;23:547-57.
21. Lee HK, Son WS. A study on basal and dental arch width in skeletal Class III malocclusion. Korean J Orthod 2002;32:117-27.
22. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Chu S. Dentoalveolar compensation in negative overjet cases. Angle Orthod 2000;70:145-8.
23. Jeon YJ, Park SB, Son WS. The correlation between dental compensation and craniofacial morphology in skeletal class III malocclusion. Korean J Orthod 1997;27:209-19.
24. Shim HY, Chang YI. Dentoalveolar compensation according to skeletal discrepancy in Normal occlusion. Korean J Orthod 2004;34:380-93.
25. Park SS, Kim HD, Lee DH, Jeon YM, Kim JG. Dentoalveolar characteristics according to facial types of class III malocclusion.

- ccclusion. Korean J Orthod 2002;32:33-42.
26. Jeong MH, Choi JH, Kim BH, Kim SG, Nahm DS. Soft tissue changes after double jaw rotation surgery in skeletal class III malocclusion. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2006;32: 559-65.
27. Baek SH, Yang WS. A soft tissue analysis on facial esthetics of Korean young adults. Korean J Orthod 1991;21:131-70.
28. Robinson SW, Speidel TM, Isaacson RJ, Worms FW. Soft tissue profile change produced by reduction of mandibular prognathism. Angle Orthod 1972;42:227-35.
29. Capelozza Filho L, Martins A, Mazzotini R, da Silva Filho OG. Effects of dental decompensation on the surgical treatment of mandibular prognathism. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1996;11:165-80.
30. Yang SD. Orthognathic surgery and orthodontic treatment goals. J Korean Found Gnatho-Orthod Res 2003;6:7-34.
31. Lee SJ, Kim TW, Nahm DS. Transverse implications of maxillary premolar extraction in class III presurgical orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:740-8.
32. Willmot DR, Moss JP. Changes in the axial inclinations of upper and lower incisors after mandibular surgery in class III cases. J Maxillofac Surg 1984;12:163-6.
33. AlQabandi AK, Sadowsky C, BeGole EA. A comparison of the effects of rectangular and round arch wires in leveling the curve of Spee. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:522-9.
34. Braun S, Hnat WP. Dynamic relationships of the mandibular anterior segment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;111: 518-24.
35. Hemley S. Bite plates, their application and action. Am J Orthod Oral Surg 1938;24:721-36.
36. Strang RHM, Thompson WM. Case analysis. In: Textbook of Orthodontia. 4th ed. Lea and Febiger, Philadelphia; 1958. p. 335-61.
37. Chung TS, Sadowsky PL, Wallace DD, McCutcheon MJ. A three-dimensional analysis of mandibular arch changes following curve of Spee leveling in nonextraction orthodontic treatment. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1997;12:109-21.
38. Im DH, Park HJ, Park JW, Kim JJ, Chang YI. Surgical orthodontic treatment of skeletal class III malocclusion using mini-implant: correction of horizontal and vertical dental compensation. Korean J Orthod 2006;36:388-96.
39. Bailey LJ, Proffit WR, Blakey GH, Sarver DM. Surgical modification of long-face problems. Semin Orthod 2002;8:173-83.

## Changes of mandibular dental arch during surgical-orthodontic treatment in skeletal class III malocclusion individuals

Hyung-Jin Nam, DDS, MSD,<sup>a</sup> Woo-Sung Son, DDS, MSD, PhD,<sup>b</sup>  
Soo-Byung Park, DDS, MSD, PhD,<sup>c</sup> Seong-Sik Kim, DDS, MSD, PhD<sup>d</sup>

**Objective:** The purpose of this study was to investigate changes in the mandibular dental arch from presurgical orthodontic treatment and orthognathic surgery, and to evaluate the relationships between the pretreatment records and changes of mandibular dental arch in skeletal Class III malocclusion individuals. **Methods:** Lateral cephalometric radiographs and mandibular study models of 31 adults with skeletal class III malocclusion were taken and measured. All measurements were evaluated statistically by ANOVA, Scheffe's Post Hoc, and paired t-test, and correlation coefficients were evaluated. **Results:** No significant difference in Mn-LMMC, Mn-LIE, Mn-MnOcc was detected between pretreatment and presurgical groups. Statistically significant but low correlations were demonstrated between the initial arch length discrepancy (ALD) and change in ICW, IPW1 ( $r = 0.492$ ,  $0.615$ ) and change in arch length ( $r = 0.641$ ). No association was seen between the initial depth of curve of Spee and change in mandibular incisor angle and arch width or arch length. Regression analysis showed that the amount of change for arch length and IPW1 could be explained by 64.0% and 75.8% of the pretreatment variables respectively. **Conclusions:** This study suggests that orthognathic surgery results can be predictable by measuring the pretreatment records. (*Korean J Orthod* 2008;38(4):283-298)

**Key words:** Class III surgical-orthodontics, Dental decompensation, Lower dental arch

<sup>a</sup>Resident, <sup>b</sup>Professor, <sup>c</sup>Professor, <sup>d</sup>Associate Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University.

Corresponding author: **Woo-Sung Son.**

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University Hospital, 305, Gudeokro, Seo-gu, Busan 623-739, Korea.

+82 51 240 7443; e-mail, wsson@pusan.ac.kr.

Received January 1, 2008; Last Revision June 20, 2008; Accepted June 23, 2008.