

## 골격성 III 급 부정교합 환자에서 술전 교정전 예측치와 교정후 실측치의 차이에 관한 연구

황 충 주<sup>1)</sup> · 권 희 정<sup>2)</sup>

본 연구에서는, 술전 교정전 예측치와 교정후 실측치 사이에 나타나는 오차의 크기와 정확성 및 어떠한 요소가 그러한 결과에 영향을 미치는지에 대해 평가하고자 하였다. 연세대학교 치과병원 교정과에서 골격성 III 급 부정교합으로 진단되어 술전 교정치료 및 양악수술을 받은 환자 가운데 조건에 부합되는 45명(남자 17명, 여자 28명)을 선별하여, 초진 상태를 T1, 교정 치료전 예측치를 T2, 술전 교정후를 T3로 정의하고 각각의 계측치를 수평과 수직좌표로 나누어 측정하였다. 또한 환자의 어떠한 진단적 요소가 술전교정의 예측치와 실측치 사이의 차이에 영향을 미치는지 알아보기 위해 연구대상을 arch length discrepancy (ALD), 상·하악 전치의 치축(U1 to SN, IMPA), curve of Spee(COS), 발치 여부, 발치한 치아의 종류 등에 의해 여러 군으로 분류하여 유의성을 평가하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. U6mbc, L1x의 수평 좌표와 U1i, U1x, U6me, U6mbc, L6mbc의 수직 좌표에서 예측한 위치와 수술직전의 실제 위치의 차이가 유의성( $p < 0.05$ ) 있게 나타났다.
2. 예측의 정확성은 수평적인 차이의 예측에 있어서 수직적인 차이의 예측에 비해 상대적으로 높게 나타났다.
3. 하악에서보다 상악의 많은 계측점에서 예측치와 실측치 사이의 유의한 차이( $p < 0.05$ )가 관찰되었다.
4. 상악의 경우 발치 여부 및 발치한 치아의 종류, ALD의 양에 따라 상악 전치와 제1대구치 위치의 예측에 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 보였으며, 하악의 경우에는 ALD의 양과 IMPA에 따라 하악 전치와 제1대구치의 위치의 예측에 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 나타냈다.

이번 연구에서 얻은 결과를 통하여 술전 교정전 예측치와 실측치 사이의 오차의 정도와 그것에 영향을 미치는 요소들을 분석하고 회귀 계수를 구함으로써, 악교정 수술을 동반한 교정 환자의 치료 계획 시 예측의 정확성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 또한 수직적인 예측에 있어서는 앞으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

( 주요 단어 : 골격성 III 급 부정교합, 양악 수술, 술전 교정의 예측치, 교정후 실측치 )

### I . 서 론

<sup>1)</sup> 연세대학교 치과대학 교정학교실, 교수, 두개안면기형연구소연구원.

<sup>2)</sup> 연세대학교 치과대학 교정학교실, 전공의.

교신저자 : 황충주

서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 치과대학 교정학교실 / 02-361-8792

Hwang@yumc.yonsec.ac.kr

\* 연구비 지원 내용 : 본 연구는 2001년도 연세대학교 연구비 후원으로 작성되었음.

수술을 전제로 하는 교정치료와 절충을 위한 교정 치료의 역학은 완전히 상반되기 때문에 치료의 방향은 진단 시에 명확하게 결정되어야 한다. 골격성 제 III 급 부정교합 환자에서 절충 치료가 계획되었다면, 전치부의 수직 수평 파개 및 구치부의 교합의 개선을 위해 일반적으로 하악 제1소구치 또는 하악 제2대구

치를 발치하거나 하악 제1소구치와 상악 제2소구치를 발치할 것이다. 그러나 제 III 급 부정교합 환자의 절충 치료는 하악 전치와 하순의 견인으로 인해 턱끝이 더 돌출되어 보이게 하며, 이는 환자의 안모 변화와 안정성에 있어서 바람직하지 않은 결과를 초래한다. 절충 치료의 한계를 벗어나는 심한 골격적 부조화를 나타내며 성장이 완료된 III 급 부정교합 환자에서, 악구강계의 기능 향상 및 심미성의 증진을 위해 교정-악교정 수술 복합치료가 우선적으로 고려될 수 있다.

악교정 수술의 진단 및 치료 방법이 발달하고 치료의 범위가 넓어짐에 따라, 악교정 수술에 대한 수요도 점점 증가하고 있다. 이러한 현상은 심미적인 면에 대한 높아진 관심과 삶의 질의 가치를 중시하는 현 시대의 추세를 반영하는 것이라 할 수 있다. 이러한 심미적 요구를 충족시키기 위해서 정확한 예측이 무엇보다 중요하며, 예측을 통해 환자의 이해도를 높임과 동시에 교정과 의사와 구강악안면외과 의사 간의 원활한 정보 교환에도 도움을 줄 수 있다.

술전 교정의 목적은 상·하악 전치를 각각의 기저골에 대해 이상적인 위치로 위치시킴으로써 수술시 골격변화량을 최소화하고, 술후 안정성을 높이기 위한 것이다<sup>1</sup>. 상·하악 치아의 위치는 수술시 상·하악 골을 위치시키는데 기준점이 되므로, 악골의 전후방 및 수직적 위치를 결정하는 가장 중요한 요소이다. 치아 위치의 변화는 상악골의 상방 이동량, 하악골의 후퇴량 및 회전량 등에 영향을 주며 이에 따라 안면 연조직의 형태도 변화하게 된다. 이와 같이 술전 교정은 교정-악교정 수술의 첫 번째 단계로서 매우 중요한 과정이기 때문에, 술전 교정의 결과가 예측한 것과 다르게 나타난다면 우리가 만족할 만한 술후 결과를 얻을 수 없게 된다.

그동안 교정-악교정 수술 복합치료에 따른 치아, 골격, 연조직의 예측에 관한 많은 연구와 방법들이 제시되었다. Hing 등은, 수작업에 의한 예측도와 컴퓨터 프로그램에 의한 예측도를 비교한 결과 다수의 측정점에서 차이가 있음을 보고하였다<sup>2-4</sup>. McNeil 등의 방법에 의한 예측 투사도를 수술 6개월 후의 실제 측도와 비교한 연구에서 Pospisil은, 정확한 수술에도 불구하고 69%에서 유의적인 차이가 존재함을 보고하였다<sup>5</sup>. Friede 등은, 수평적인 변화보다 수직적인 변화의 예측이 훨씬 어렵고 어떤 종류의 수술을 시행했느냐 하는 것이 수술 예측의 정확도를 결정하는 중요한 요인이 된다고 하였다<sup>6</sup>. 이와 같이 지금까지의 연

구에서는 악교정 수술 시 골격 이동에 따른 연조직 변화의 예측만이 강조되어 왔으며, 실제적으로 치아 이동에 따른 예측치와 실측치의 차이에 대해서는 연구가 전무한 실정이다.

본 연구에서는 술전 교정전 예측치와 교정후 실측치 사이에서 나타나는 오차의 크기와 정확성 및 어떠한 요소가 그러한 결과에 영향을 미치는지에 대해 살펴보았다. 또한 예측의 정확성에 영향을 미치는 요소로서 arch length discrepancy(ALD)의 양, 상·하악 전치의 치축 각도, 스피 만곡의 정도(curve of Spee), 발치 여부, 발치한 치아의 종류 등 초진 시의 여러 가지 진단 자료를 고려하여 이들이 미치는 영향에 대한 평가를 시행하였으며 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 가. 연구대상

본 연구는 연세대학교 치과병원 교정과에서 골격성 III 급 부정교합으로 진단되어 술전 교정치료 및 양악수술을 받은 환자 가운데 다음의 조건에 부합되는 대상 45명을 선별하였다.

1. 구개, 구순열 및 기타 두개안면 증후군의 증상이 없는 자.
2. 횡단면으로 교합평면의 경사가 없으며 수술시 하악골 후퇴량이 좌우 3mm 이하의 차이를 보이는 안면 비대칭이 심하지 않은 자.
3. 상악의 경우 Le Fort I osteotomy, 하악의 경우 Bilateral intraoral vertical ramus osteotomy를 시행한 자.
4. 수술은 동일한 구강 악안면 외과 의사에 의하여 시행된 자.
5. 술전 교정시 0.018 inch SWA prescription bracket으로 치료를 받은 자.

최종적으로 선정된 대상은 총 45명(남 17명, 여 28명)으로 평균 연령은 22세 5개월이었다. 이들 중 10명은 비발치로, 나머지 35명은 상악 치아의 발치를 동반하여 술전 교정치료를 시행하였다. 발치를 동반한 경우 13명(38%)은 상악 제1소구치를, 11명(32%)은 상악 제2소구치를, 4명은 상악 견치를(12%), 6명(18%)은 상악 소구치 또는 견치를 발거하였다.

Table 1. Sex distribution of sample

male	female
17(38%)	28(62%)

Table 2. Extraction rate and the position of extracted teeth

non-ext	11(24%)			
ext	34(76%)			
ext-type	Mx. 1st premolars	Mx. 2nd premolars	Mx. canines	Mx. premolar & canine
	13(38%)	11(32%)	4(12%)	6(18%)

나. 연구방법

1. 측모 두부 계측 방사선 규격 사진 촬영 및 투사도 작성

계측을 위한 자료로는 환자의 초진 시와 악교정 수술 1개월 전에 상·하악에 full size rectangular surgical arch wire가 들어간 상태에서 촬영된 측모 두부 계측 방사선 규격 사진을 사용하였으며, 자연스러운 두부 위치에서 치아는 중심위로 교합된 상태로, 입술은 긴장 없이 다문 상태에서 채득함을 원칙으로 하였다. 본원 방사선과의 Cranex3(Soredex사)와 imaging plate를 포함한 26×36cm FCR 카세트를 이용하였으며 FFD는 5 feet, 관전압과 관전류는 각각 70Kvp, 10mA의 조건에서 촬영하였다.

1명의 계측자가 각 계측점에 대한 정의를 숙지한 후 통법대로 0.003" 아세테이트지 상에 투사도를 작성하였으며, 좌우의 상이 일치하지 않는 경우에는 양측의 중앙점을 취하였다. 초진 시의 투사도(T1)를 바탕으로 교정의와 외과의가 협의하여 결정한 치료 계획에 따라 치아 이동의 결과를 예측하여 투사도(T2)를 작성하였다. 실제로 치아가 이동된 결과를 보여주는 수술 직전 상태의 투사도는 T3로 정의하였다. T1, T2, T3에서 각 계측점의 수평, 수직좌표는 Summasketch III digitizer(MM III 1201, Summagraphics Co.USA)를 이용하여 IBM 호환기종 Pentium 컴퓨터에 입력되었다. Microsoft Windows 2000 환경 하에서 구동하는 Visual C++로 이 논문을 위한 프로그램을 제작하였으며, 원점과 기준선에 대한 X·Y축 상의 좌표가 입력 즉시 Microsoft excel의 sheet로 직접 전

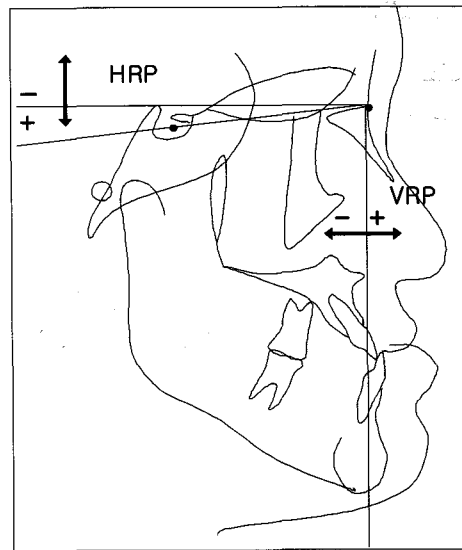


Fig. 1. Reference lines used in this study

송되도록 하였다. 정확성을 기하기 위해서 각 투사도를 digitizing할 때 2회 반복 입력하여 두 수치의 중간값을 좌표값으로 인식하게 하였으며, 1명의 계측자가 모든 data를 입력하였다.

다. 계측점 및 계측항목

1. 기준선 설정

본 연구에서는 S-N line에서 Nasion 점을 중심으로 상방 7° 회전시킨 SN-7°선을 수평 기준선(horizontal reference line, HRL)으로 하고, Nasion에서 수평 기준선에 대한 수선을 그어 이를 수직 기준선(vertical reference line, VRL)으로 하였다. T1, T2, T3 각각의 시기에서 다음 항목에 대한 계측이 이루어졌으며, 치아 이동에 따른 계측점의 수평적인 이동량 ΔX와 수직적인 이동량 ΔY가 결정되었다. 이 때, 전방과 하방 이동은 +로, 후방과 상방 이동은 -로 표시하였다.

2. 계측점

- ① S(Sella) : sella turcica(접형골의 pituitary fossa)의 중심
- ② N(Nasion) : 정중선상의 전두비골 봉합의 최전방점
- ③ Uli(Upper incisor edge) : 상악 중절치 치관의 절단면
- ④ U1x(Upper incisor apex) : 상악 중절치의 치근점

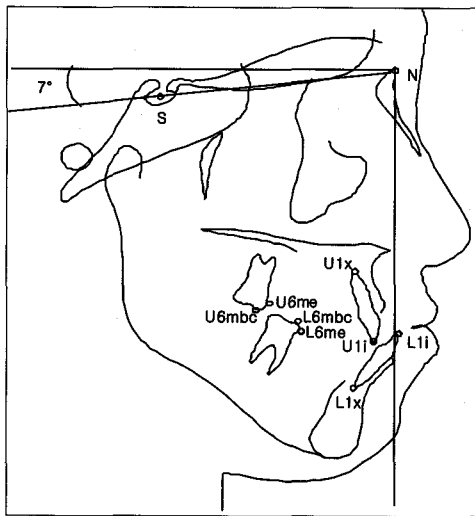


Fig. 2. Reference points used in this study

- ⑤ U6me(Upper 1st molar mesial end surface) : 상악 제1대구치의 가장 근심면
- ⑥ U6mbc(Upper 1st molar mesio-buccal cusp tip) : 상악 제1대구치의 근심협측 교두정
- ⑦ L1i(Lower incisor edge) : 하악 중절치 치관의 절단면
- ⑧ L1x(Lower incisor apex) : 하악 중절치 치근침
- ⑨ L6me(Lower 1st molar mesial end surface : 하악 제1대구치의 가장 근심면
- ⑩ L6mbc(Lower 1st molar mesio-buccal cusp tip) : 하악 제1대구치의 근심협측 교두정

라. 통계처리

이상의 계측 항목에 대하여 입력 시 계측 단위를 0.5mm로 하여 SAS로 통계처리를 하였다. 술전 교정의 예측치(T2)와 실측치(T3) 사이의 차이에 대한 유의성을 평가하기 위해서  $\Delta X$  2-3(T2-T3)에 대한 모평균의 검정을 시행하였다. 예측치와 실측치가 같다 즉  $\Delta X$  2-3(T2-T3)=0을 귀무가설로 하고 유의 수준(significant level) 0.05 이하에서 귀무가설을 기각하도록 하였다. 또한 오차에 영향을 미치는 진단적 요소를 검정하기 위해서 arch length discrepancy (ALD), 상·하악 전치의 치축(U1 to SN, IMPA), curve of Spee(COS), 발치 여부, 발치한 치아의 종류를 독립변수(independent variables)로 하고 오차의 크기를 종속 변수(dependent variable)로 하는 다중 회귀분석

Table 3. Mean and standard deviation of error on X axis:  $\Delta X$  2-3(T2-T3 on X axis)

$\Delta X$	Mean $\pm$ S.D(mm)	p-value
$\Delta U1i$	0.40 $\pm$ 2.17mm	
$\Delta U1x$	0.46 $\pm$ 1.68mm	
$\Delta U6me$	-0.6 $\pm$ 2.09mm	
$\Delta U6mbc$	-0.73 $\pm$ 2.05mm	*
$\Delta L1i$	-0.32 $\pm$ 2.80mm	
$\Delta L1x$	1.09 $\pm$ 2.46mm	**
$\Delta L6me$	-0.43 $\pm$ 2.35mm	
$\Delta L6mbc$	-0.42 $\pm$ 2.22mm	

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01

Table 4. Mean and standard deviation of error on Y axis:  $\Delta Y$  2-3(T2-T3 on Y axis)

$\Delta Y$	Mean $\pm$ S.D(mm)	p-value
$\Delta U1i$	-0.76 $\pm$ 1.66mm	*
$\Delta U1x$	-0.65 $\pm$ 1.34mm	*
$\Delta U6me$	-0.87 $\pm$ 1.59mm	*
$\Delta U6mbc$	-0.87 $\pm$ 1.23mm	***
$\Delta L1i$	-0.32 $\pm$ 1.68mm	
$\Delta L1x$	0.37 $\pm$ 1.68mm	
$\Delta L6me$	-0.44 $\pm$ 1.66mm	
$\Delta L6mbc$	0.53 $\pm$ 1.52mm	*

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.0001

방법을 이용하였다. 다중 회귀 분석의 결과 산출되는 회귀 계수(parameter estimate)는 각 진단 요소들이 예측의 오차에 미치는 영향의 정도를 나타낸다.

III. 연구결과

가. 술전 교정 예측치와 실측치 간의 위치적 차이

치료 계획에 따른 술전 교정의 예측치와 교정 후의 결과를 비교했을 때, 계측점 X, Y좌표 간의 오차에 대한 유의성을 검정하여 Table 3과 4에 나타내었다. 계측점 간의 오차를 살펴보면, U6mbc와 L1x의 X좌표와 U1i, U1x, U6me, U6mbc, L6mbc의 Y좌표에서 예측치와 실측치 사이의 유의한 차이를 보였다(Table 3, 4).

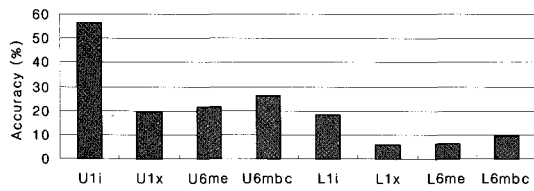


Fig. 3. Accuracy of prediction on X axis

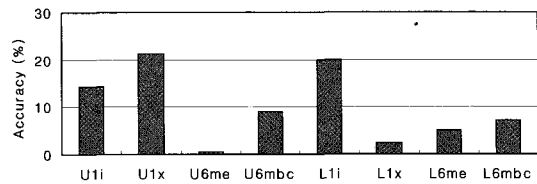


Fig. 4. Accuracy of prediction on Y axis

Table 5. Factors contributing the accuracy of prediction(parameter estimate)

$\Delta X$ factors	UALD	DALD	COS	U1 to SN	IMPA	Ext	Ext type
U1i							1.30*
U1x		0.26*				-2.08*	
U6me							
U6mbc						-1.87*	
L1i		-0.48*			0.10*		
L1x							
L6me		-0.30*					
L6mbc							

UALD : arch length discrepancy of upper dental arch

LALD : arch length discrepancy of lower dental arch

COS : curve of Spee

\* :  $p < 0.05$

#### 나. 예측의 양적인 정확성

예측의 정확성은 술전 교정 시 예측된 좌표의 이동량 T2-T3의 값이 실제 좌표의 이동량 T1-T3 값을 얼마나 잘 설명하고 있는지를 보여준다. T1-T3를 반응 변수로 하고 T1-T2를 설명 변수로 한 회귀분석에서 나오는 결정계수( $R^2$ )가 예측 정도를 평가하는 데 사용되었다. 상악 전치 tip(U1i)의 수평 이동의 예측의 정확도가 56.1%로 가장 높게 나타났으며, 상악 제1대구치 근심면(U6me)의 수직 이동이 0.4%로 가장 낮게 나타났다. 예측의 정확성은 수평적인 차이에 있어서 수직적인 차이에 비해 상대적으로 높게 나타났고, 하악보다 상악에서 일반적으로 높게 나타나는 경향을 보였다(Fig 3, 4).

#### 다. 술전 교정전 예측치와 교정후 실측치의 차이에 영향을 미치는 요인 분석

오차에 영향을 미치는 요인과 그 영향력을 평가하

기 위해서 다중 회귀분석에서의 선형 회귀계수가 사용되었다.

발치를 동반한 술전 교정 치료에서 U1x의 수평적인 이동량에 대한 예측치와 실측치 사이의 차이가 비발치에 비해 -2.1배로 나타났으며, 상악 제1소구치의 발치를 동반한 술전 교정에서는, U1i의 수평적인 이동량에 대한 예측치와 실측치 사이의 차이가 비발치에서보다 1.3배 정도 크게 나타났다. L1i의 경우에는 ALD가 1 증가할 때마다 예측한 것에 비해 실제로 0.5만큼 더 전방으로 위치하였으며, IMPA가 1 증가함에 따라 0.1만큼 실제로는 더 후방으로 위치되는 경향이 있었다. 수평적인 이동과는 달리 수직적인 이동의 예측에서는 오차에 영향을 미치는 특정한 요인을 찾아낼 수 없었다(Table 5).

#### IV. 고 찰

술전 교정에 앞서 치아 이동을 예측할 때, 교정의는 초진 시의 측모 두부 계측 방사선 사진과 모형(cast)

을 분석하여 왜곡된 위치에 놓여있는 치아를 각각의 기저골에 이상적인 위치(전.후방 수평적, 수직적)로 이동시키는 것을 목적으로 한다. Tweed, Hixon 등은 U1 to SN이 110-110°, IMPA가 87-99°의 범위에 존재할 때, 상·하악 전치가 각각의 기저골에 대해 적절한 위치가 된다고 하였다<sup>7-9)</sup>. Steiner는 U1 to NA 19°, L1 to NB 25°를 이상적인 전치부의 치축으로 제시한 바 있다<sup>10)</sup>. 본원에서 교정 환자의 진단 시 사용되고 있는 Yonsei Analysis에서는 U1 to SN 106°, IMPA 95°, U1 to NA 25°, L1 to NB 31°를 정상치로 보았는데, 이것은 한국인의 정상치를 근거로 한 것이다. 이와 같은 결과들을 토대로 정상적인 상·하악 전치부의 각도 및 위치는 절대적인 값으로 존재하는 것이 아니라, 환자의 골격적인 특성 및 인종 등에 따라 다양한 값을 가지며 일정한 범위로서 존재함을 알 수 있다.

이상적인 전치의 위치를 얻기 위해 악교정 수술을 동반한 제 III 급 부정교합 환자에서는 종종 상악 치아의 발치가 요구된다. 상악 전치의 순측 경사가 심하고 상악궁의 중등도의 총생이 존재한다면 상악 제1소구치 발치의 적응증이 될 것이며, 상악 전치 치축이 정상 범주를 약간 초과하고 상악궁의 총생도 심하지 않다면, 제2소구치를 발거를 통해 만족할 만한 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 상악 전치부의 심한 총생과 불량한 예후를 가지거나 이소 맹출된 상악 전치가 존재하는 경우, 소구치가 견전하다면 견치를 발거하는 것도 치료 기간을 단축시키는 방법이 될 수 있다. 하악 전치의 경우 전치부가 설측 경사되어 있고 중등도의 총생이 있으며 순측 부착치은의 양이 적절하다면 비발치로 순측 경사시킴으로써 역보상을 유도할 수 있다. 만약 과도한 전방 경사가 제한될 때에는 제2소구치를 발거하는 것이 불필요한 하악 전치의 후방 견인을 막을 수 있는 합리적인 선택이 될 수 있다. 종종 보상 작용(compensation)에 의해 하악 전치의 설측 경사는 심하나 총생은 전혀 존재하지 않는 경우가 있는데, 이 때는 루프(loop)를 이용하거나 II 급 고무줄을 장착함으로써 하악 전치의 전방 경사를 도모할 수 있다. 이상의 방법들을 통해 보상을 해소하면서 상·하악 전치를 각각의 기저골에 대해 정상적인 위치로 이동시킬 수 있다. 본 연구에서는 치아 이동의 예측 및 실제적인 치료 과정에서, 상악 전치의 견인이나 하악 전치의 순측 경사 시에는 조절성 경사 이동(controlled tipping)되도록 하였으며, 처음에 존재하였던 스피 만곡은 편평화 되도록 하였다. 상악의

발치를 동반하여 치료할 때, 상악 구치의 anchor loss 양은 상악 전치의 예상 치축 각도, 총생의 정도, 전치의 견인량, 요구되는 골격적인 이동량 등에 따라 결정하였다.

악교정 수술을 동반한 치료 계획이 결정되면, 교정의는 치아 및 악골의 이동과 연조직의 변화를 예측하여 투사도 상에서 재현해보는 모의 수술(paper surgery)을 시행한다. 최근에는 컴퓨터상에서 악교정 수술의 결과를 예측하는 여러 가지 프로그램의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 imaging program 들은 대부분 환자의 두부 방사선 사진과 환자의 안모 사진을 조합함으로써 수술의 결과를 예측할 수 있도록 되어 있으며, video camera 등을 이용하여 3차원 구조의 변화를 예측할 수 있는 프로그램도 이미 개발되어 있다<sup>21)</sup>. 그러나 어떤 방법을 사용하더라도 예측 결과와 계측점의 실제적인 이동 사이에는 오차가 존재할 수밖에 없다. 다음 단락에서는 본 연구의 결과를 통해서 나타난 술전 교정의 예측과 실측치 사이의 오차의 크기와 그것에 영향을 미치는 요소에 관한 심층적인 고찰이 언급될 것이다.

수평적인 변화를 살펴볼 때, 예측한 위치와 수술직전의 실제 위치와의 차이가 유의성 있게 나타난 부분은 U6mbc, L1x 부위이다. 술전 교정에서 일반적으로 행해지는 상악 전치의 견인과 하악 전치의 순측경사 시에, 수평적인 전치 tip의 위치는 어느 정도 예측 가능하지만 구치부 교두의 위치나 치근단의 위치는 상대적으로 예측의 정확성이 떨어지는 것으로 나타났다. 특히 하악 전치 apex의 위치는 최종적인 하악 전치의 치축과 관련이 깊은데, symphysis 부위 골의 두께나 순측 부착치은의 양 등 이번 연구에서는 고려되지 않은 여러 조건에 따라 apex의 이동이 제한될 수 있으므로, 정확한 예측이 매우 어렵다는 것을 알 수 있다.

수직적인 변화를 보면, U1i, U1x, U6me, U6mbc, L6mbc 부위에서 유의성 있는 차이를 보였다. 수평적 예측의 오차에서는 상·하악 간의 큰 차이가 없었던 반면, 수직적 위치의 오차는 술전 교정에서 발치가 주로 행해지는 상악의 전치부와 구치부에서 크게 나타났다. 또한 수직적인 변화의 예측 시 수평적인 변화의 예측보다 많은 계측점에서 유의적인 차이를 보임으로써, 수직적인 예측이 상대적으로 부정확함을 알 수 있다. 이것은 교정 치료의 초기 단계인 레벨링 과정에서조차 치아의 정확한 수직적 이동을 예측하기 어려우며, COS가 퍼질 때 전치부의 압하와 구치부의 정

출이 어떤 비율로 일어나는지 예측하는 것도 거의 불가능하기 때문인 것으로 생각된다. 수직적 치아 이동의 예측은 개개인의 환자가 처한 특수한 상황에서는 더욱 어렵게 될 것이다.

앞에서 설명한 위치적인 차이가 좌표가 이동하는 방향성을 고려한 것이라면, 다음에 설명하고자 하는 양적인 정확성은 예측한 좌표가 실제의 계측점과 얼마나 가까운 거리에 있는지를 보여준다. 위치적인 차이는 평균값을 가지고 유의성을 평가한 것이므로, 음의 부호를 가지는 오차와 양의 부호를 가지는 오차가 서로 상쇄되어 오차가 적은 것으로 해석되는 오류가 발생할 수 있기 때문에 이러한 양적인 검정 과정이 필요하게 된다. 즉 위치적 차이에 있어서 유의성이 없으면서 양적인 정확성도 높게 나오는 계측점에서 예측이 잘 이루어진 것으로 판단할 수 있다. 예측의 양적인 정확성은 수평적인 차이에 있어서 수직적인 차이에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 그러나 상악 전치 tip(U1i)의 수평적 이동만이 56.1%로 나타났으며 그 외의 모든 계측점에서의 이동량이 30%이하의 예측도를 보임으로써, 계측점의 평균적인 이동 방향과 이동 거리는 예측 가능하지만 표본 집단 내에서의 오차의 크기는 다양하게 나타남을 알 수 있다.

오차에 영향을 미치는 요인과 그 영향력을 평가하기 위해서 다중 회귀분석에서의 선형 회귀계수를 사용하였다. 즉 오차를 종속 변수(dependent variable)로 하고 이에 영향을 미치는 인자들은 독립 변수(independent variable)로 하는 다중 선형 회귀 방정식을 세웠을 때, 회귀 계수(parameter estimate)는 특정 인자가 변화함에 따라 그것이 오차에 영향을 미치는 정도를 나타내준다. 단 이것은 술전 교정전 예측치와 교정후 실측치의 오차가 유의적인 경우에만 의미가 있다. 회귀 분석 결과에 의하면 수평 좌표의 이동 방향과 이동거리의 예측은 상대적으로 정확했으며, 예측에 영향을 미치는 요인을 식별해내는 것이 가능했다. 상악 제1소구치의 발치를 동반한 술전 교정에서, U1i의 수평적인 이동량에 대한 예측치와 실측치 사이의 차이가 비발치에서보다 1.3배 정도 크게 나타났으며, 발치를 동반한 술전 교정 치료에서는 U1x의 수평적인 이동량에 대한 예측치와 실측치 사이의 차이가 비발치에 비해 -2.1배로 나타났다. 위의 사실로부터, 발치를 동반한 술전 교정의 경우 상악 전치부의 tip과 apex는 예측한 것보다 더 전방에 위치한다는 것을 알 수 있다. 이것은 술전 교정을 할 때, 상악 전치부의 후방 견인이 술자가 원하는 만큼 일어나지 않았음을 의

미한다. 상악 전치부의 후방 견인량이 감소되면 결과적으로 하악골의 setback량도 줄어들어 골격적인 개선의 감소를 가져온다. 따라서 상악의 발치를 동반한 술전 교정에서는 주기적으로 측모 두부 방사선 사진을 촬영하여 상악 전치의 후방 견인량과 고정원의 상실(anchor loss)을 확인해야 하며, 필요한 경우 구치부의 고정원(anchorage)을 강화시키고 전치부의 후방 견인량을 증가시켜야 한다. 이렇게 함으로써 효과적인 역보상(decompensation)을 이룰 수 있으며, 골격적인 개선을 극대화시킬 수 있다.

L1i의 경우 ALD가 작을수록 그리고 IMPA가 클수록, 예측한 것에 비해 실제로는 더 후방에 위치하는 경향이 있었다. 이러한 결과는 하악 총생의 양이 적을 때, 하악 전치의 순측 경사에 의한 tip의 전방 이동이 예상보다 적게 일어나기 때문인 것으로 해석된다. 따라서 하악 총생의 양이 적을 때는 총생의 해소만으로 하악 전치를 충분히 역보상 시키기 어려우므로, II 급 고무줄 등 하악 전치의 순측 경사를 위한 추가적인 방법이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

계측점의 수직적인 이동에 영향을 미치는 요소에 대해서는 특별한 유의성이 관찰되지 않았다. 수직적인 치아 이동의 예측에서 정확도가 떨어질 뿐만 아니라 영향을 미치는 요소도 뚜렷하게 나타나지 않았는데, 이것은 술전 교정의 예측이 주로 치아의 전·후방적인 이동에 치중되기 때문인 것으로 생각된다. 수직적 변위의 평균치가 대부분 음수로 나타나는 것은, 계측점이 예측치보다 실제로 더 하방으로 이동한다는 것을 의미한다. 즉 유의성 있는 대부분의 계측점이 정출되었는데, 이것은 교정치료의 역학이 주로 치아의 정출에 의해서 이루어지며 II 급 고무줄의 사용으로 인해 교합평면의 수직적인 변화가 일어났기 때문인 것으로 생각된다. 위의 결과에 나타난 바와 같이 현재의 예측 방법으로는 계측점의 수직적인 이동을 정확하게 예측하는 것이 어려우므로, 특히 장안모와 같은 수직적인 골격 부조화를 동반한 골격성 III 급 부정교합 환자에서는 수직적인 치아 이동의 예측에 더 많은 주의를 기울여야 할 것이다.

앞으로의 연구에서 진단적인 요소가 예측의 결과에 미치는 영향을 정확하게 평가하기 위해서는, 비교하고자 하는 것을 제외한 여타의 조건들이 동일한 연구 대상을 선별해내는 것이 중요하다. 치아 이동을 제한하는 여러 가지 특수한 조건들이 배제된 대상을 포함시킴으로써 영향력의 효과가 왜곡되거나 희석되는 문제점을 최소화시킬 수 있을 것이다. 또한 술전 교정

에서는 악궁의 폭경을 조절하는 것이 필수적이기 때문에, transverse plane에서의 치아의 이동이 전·후방적, 수직적 치아의 위치에 미치는 영향도 고려되어야 할 것이다.

## V. 결 론

연세대학교에서 악교정 수술을 동반한 교정치료를 받은 환자 가운데 조건에 부합되는 45명(남자 17명, 여자 28명)을 선별하여 술전 교정의 예측치와 교정 후 실측치 사이에서 나타나는 오차의 크기와 정확성 및 어떠한 요소가 그러한 결과에 영향을 미치는지에 대해 살펴보았다. 또한 예측의 정확성에 영향을 미치는 요소로서 arch length discrepancy의 양, 상·하악 전치의 치축 각도, 스피 만곡의 정도, 발치 여부, 발치한 치아의 종류 등 초진 시의 여러 가지 진단 자료를 고려하여 이들이 미치는 영향에 대한 평가를 시행하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. U6mbc, L1x의 수평 좌표와 U1i, U1x, U6me, U6mbc, L6mbc의 수직 좌표에서 예측한 위치와 수술직전의 실제 위치의 차이가 유의성( $p<0.05$ ) 있게 나타났다.
2. 예측의 정확성은 수평적인 차이의 예측에 있어서 수직적인 차이의 예측에 비해 상대적으로 높게 나타났다.
3. 하악에서보다 상악의 많은 계측점에서 예측치와 실측치 사이의 유의한 차이( $p<0.05$ )가 관찰되었다.
4. 상악의 경우 발치 여부 및 발치한 치아의 종류, ALD의 양에 따라 상악 전치와 제1대구치 위치의 예측에 유의한 차이를 보였으며, 하악의 경우에는 ALD의 양과 IMPA에 따라 하악 전치와 제1대구치의 위치의 예측에 유의한 차이( $p<0.05$ )를 나타냈다.

본 연구 결과를 통하여 술전 교정전 예측치와 실측치 사이의 오차의 정도와 그것에 영향을 미치는 요소들을 분석하고 회귀계수를 구함으로써, 악교정 수술을 동반한 교정 환자의 치료 계획 시 예측의 정확성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 또한 수직적인 예측에 있어서는 앞으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. McCollum TG : TOMAC : An orthognathic treatment planning system, Part 3 VTO construction in the vertical dimension. J Clin Orthod 35 : 478-90, 2001.
2. Hing NR : The accuracy of computer generated prediction tracings. Int J Oral Maxillofac Surg 18 : 148-51, 1989.
3. Csaszar GR, Csaszar BB, Niederdelmann H. Prediction of soft tissue profiles in orthognathic surgery with dentofacial planner. Int J Adult Orthod Orthognath Surg 14 : 285-90, 1999.
4. Konstantos KA, O'Reilly M, Close J : The validity of the prediction of soft tissue profile changes after LeFort I osteotomy using the dentofacial planner(computer software). Am J Orthod Dentofac Orthop 105 : 241-9, 1994.
5. Pospisil OA : Reliability and feasibility of prediction tracing in orthognathic surgery. J Cranio Maxillofac Surg 15 : 79-83, 1987.
6. Friede H, Kahnberg KE, Adell R, Ridell A : Accuracy of cephalometric prediction in orthognathic surgery. J Oral Maxillofac Surg 45 : 754-60, 1987.
7. Tweed C. H : The Frankfort mandibular incisor angle in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. Angle Orthod 24 : 121-69, 1954.
8. E. H Hixon : Cephalometrics : A perspective. Angle orthod 1972 : 42 : 200-11.
9. Tompach PC, Wheeler JJ, Fridrich KL : Orthodontic considerations in orthognathic surgery. Int J Adult Orthod Orthognathic surg 10 : 97-107, 1995.
10. Cecil C. Steiner : The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am J Orthod 46 : 721-35, 1960.
11. Joe D. Jacobs, Peter M. Sinclair : Principles of orthodontic mechanics in orthognathic surgerycases. Am J orthod 84 : 399-407, 1983.
12. McNeill RW, Proffit WR, White RP, Cephalometric prediction for orthognathic surgery. Angle orthod 42 : 154-64, 1972.
13. E. H. Hixon : The norm concept and cephalometrics. Am J Ortho 42 : 898-906, 1956.
14. Johnston L.E : A statistical evaluation of cephalometric prediction. Angle orthod 1968 : 38 : 284-304.
15. Burstone CJ, James RB, Legan HL : Cephalometrics for orthognathic surgery. J oral surg 36 : 269-77, 1978.
16. Sinclair PM, Thomas PM, Tucker MR : Common complications in orthognathic surgery : Etiology and management. Part 1 presurgical preparation. J Clin Orthod 17 : 385-97, 1993.
17. Fish LC, Epker BN : Surgical-orthodontic cephalometric prediction tracing. J Clin Orthod 14 : 36-52, 1980.
18. McCollum TG : TOMAC : An orthognathic treatment planning system, Part 1. soft tissue analysis. J Clin Orthod 35 : 356-64, 2001.
19. McCollum TG : TOMAC : An orthognathic treatment planning system, Part 2 VTO construction in the horizontal dimension. J Clin Orthod 35 : 434-43, 2001.
20. Proffit WR, White RP : Surgical-orthodontic treatment. Mosby, 1991.
21. Giangreco TA, Forbes DP, Jacobson RS, Kallal RH, Moretti RJ, Marshall SD : Subjective evaluation of profile prediction using video imaging. Int J Adult Orthod Orthognath Surg 10 : 211-7, 1995.



- ABSTRACT -

## A study on the preorthodontic prediction values versus the actual postorthodontic values in Class III surgery patients

Chung-Ju Hwang, Hee-Jeong Kwon

*Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University*

The purpose of this study was to find out and evaluate discrepancies between preorthodontic prediction values and actual postorthodontic values and factors contributing to it in 45 patients(17 male, 28 female) who were diagnosed as skeletal Class III malocclusion and received presurgical orthodontic treatment and orthognathic surgery at Yonsei university dental hospital. Lateral cephalograms were analyzed at pretreatment(T1), orthodontic prediction(T2), immediately before surgery(T3) and designated the landmark as coordinates of X and Y axes. The samples were divided according to ALD, upper and lower incisor inclination(U1 to SN, IMPA), COS, extraction, the position of extracted teeth and the statistical significance was tested to find out the factors contributing to the prediction.

The results were as follows :

1. Differences between preorthodontic prediction values and actual postorthodontic values(T2-T3) were statistically significant( $p<0.05$ ) in the x coordinates of U6mbc, L1x and in y coordinates of U1i, U1x, U6me, U6mbc, L6mbc
2. The accuracy of prediction is relatively higher in horizontal changes compared to vertical changes.
3. The statistical significance( $p<0.05$ ) between prediction and actual values is observed more in the landmarks of the maxilla than the mandible.
4. Differences between prediction and actual values of incisor and first molar were statistically significant( $p<0.05$ ) according to extraction vs non-extraction, extraction type, ALD in the maxilla and according to ALD, IMPA in the mandible.

Discrepancies between preorthodontic prediction values and actual postorthodontic values and factors contributing to the prediction must be considered in treatment planning of Cl III surgical patients to increase the accuracy of prediction. Furthermore future investigations are needed on the prediction of vertical changes.

KOREA. J. ORTHOD. 2003 : 33(1) : 1-9

**Key words** : Skeletal Class III malocclusion, Preorthodontic prediction value, Actual postorthodontic value