

골격성 III급 양악 수술 환자에서  
Video imaging 프로그램(V-ceph Ver  
3.0)의  
측모 예측 정확도에 관한 연구

연세대학교 대학원

치의학과

박 성 헌

골격성 Ⅲ급 양악 수술 환자에서  
Video imaging 프로그램(V-ceph Ver 3.0)의  
측모 예측 정확도에 관한 연구

지도 백 형 선 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2002년 12월 일

연세대학교 대학원

치의학과

박 성 헌

# 차 례

그림 및 표 차례	iii
국문 요약	vi
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	4
가. 연구대상	4
나. 연구방법	5
1. 측모 두부방사선 규격 사진 촬영 및 투사도 작성	5
2. 투사도의 digitizing 및 프로그램 상에서의 수술의 재현	5
3. 계측점	6
4. 계측치 선정	8
가) 기준선 설정	8
나) 선 계측항목	8
다) 수직적 비율관계 및 각 계측 항목	9
5. 통계처리 방법	10
III. 연구결과	11
가. 전체 군에 대한 예측치와 실제 계측치 간의 차이 비교	11
나. 상악골 이동여부에 따른 군별 기술 통계 및 유의성 검정	14
다. 이부 성형술 유무에 따른 군별 기술 통계 및 유의성 검정	17
IV. 총괄 및 고찰	20
가. 전체 군에 대한 예측치와 실제 계측치 간의 차이 비교	21
나. 상악골 이동여부에 따른 군별 기술 통계 및 유의성 검정	23
다. 이부 성형술 유무에 따른 군별 기술 통계 및 유의성 검정	24
V. 결 론	26
참고 문헌	27
영문 요약	32

## 그림 및 표 차례

그림 1. V-ceph prescription에 의한 digitizing landmark . . . . .	6
그림 2. 연조직 계측점 . . . . .	6
그림 3. 수평기준선과 수직기준선 . . . . .	8
그림 4. 수직적 선계측항목 . . . . .	8
그림 5. 수평적 선계측항목 . . . . .	9
그림 6. 수직적 비율관계 및 각 계측 항목 . . . . .	9
표 1. 전체 군에 대한 예측치와 실측치 차이의 기술 통계 및 유의성 검정 . . . . .	12
표 2. 수평, 수직적 선계측 항목에 대한 차이 분포(%) . . . . .	13
표 3. 상악의 전방 이동 여부에 따른 군별 예측치와 실측치 차이 및 유의성 검정 . . . . .	15
표 4. 상악의 전방 이동 여부에 따른 군 간의 정확성 비교 및 유의성 검정 . . . . .	16
표 5. 이부 성형술 여부에 따른 군별 예측치와 실측치 차이 및 유의성 검정 . . . . .	18
표 6. 이부 성형술 여부에 따른 군 간의 정확성 비교 및 유의성 검정 . . . . .	19

## 국문요약

### 골격성 III급 양악 수술 환자에서 Video imaging 프로그램(V-ceph Ver 3.0)의 측모 예측 정확도에 관한 연구

악교정수술의 진단 및 치료계획 단계부터 양호한 치료 결과를 얻기 위해서는 수술 후 경조직의 이동에 따른 연조직 변화양상을 보다 정확히 예측하는 것이 중요하다. 최근 임상 교정에서 측모 두부 방사선 규격 사진과 실제 측모 사진을 병합시켜 수술 후의 측모 변화에 대한 이해에 도움을 주는 Video imaging 프로그램들이 개발되어 많이 사용되고 있다.

그러나 이 프로그램들의 예측 결과가 실제 수술 결과와 일치하는지 여부가 중요하며 특히 국내에서 많이 시행되고 있는 골격성 III급 부정교합 환자의 수술 결과에 대한 평가는 미진한 상태이다.

이에 저자는 국내에서 개발된 Video imaging 프로그램의 하나인 V-Ceph(Ver 3.0)을 이용하여 양악 수술을 시행 받은 골격성 III급 부정교합 환자 30명(남 15명, 여 15명)을 대상으로 예측도와 실제 수술 후의 측모를 비교분석 하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 예측치와 실제 계측치의 비교에서 전체 24개의 계측항목 중 11개 항목에서 유의성 있는 차이를 보였으나 대부분의 항목에서 오차가  $\pm 2\text{mm}$  범위 안에 분포되어 있었다.
2. 유의성 있는 차이를 보이는 계측항목은 대부분 수직적 위치에 관한 항목이며(7개중 5항목) 수평적 위치를 나타내는 항목에서는 실제 수술 후 측모와 유사한 결과를 나타냈다(7개중 1항목).

3. 상악골의 전방이동 여부에 따른 비교에서는 전방 이동군이 전방 비이동군에 비하여 상악 부위에서 유의성 있는 차이를 보인 항목이 더 많았으나 예측 정확도는 유사하게 나타났다.

4. 이부 성형술 여부에 따른 비교에서는 이부 성형술을 시행한 군이 비시행군에 비하여 유의성 있는 차이를 보인 항목이 많았으며 예측 정확도도 낮게 나타났다.

이상을 종합하여 V-ceph에 의한 예측치와 실제 측정치 비교 시 차이는 수술술식이 복잡할수록 유의성 있는 항목이 더 많이 나타났으나, 대부분 2mm 이내로 수술 후 측모 예측에 임상적으로 활용될 수 있으리라 생각된다.

---

핵심되는 말 : 영상 프로그램, 정확도, 악교정 수술, V-ceph, 연조직 변화

**골격성 III급 양악 수술 환자에서  
Video imaging 프로그램(V-ceph Ver 3.0)의  
측모 예측 정확도에 관한 연구**

<지도교수 백형선>

연세대학교 대학원 치의학과

**박 성 현**

## I. 서론

성장 조절 치료만으로는 바람직한 치료 결과를 얻기 힘든 성장이 거의 완료된 심한 골격성 III급 환자에서는 악교정수술이 시행되어야 하며, 수술계획에서 중요한 것은 치료후 심미성을 고려해야 한다(Proffit등, 1991;Sinclair등, 1992;Sarver 등, 1988;Ackerman과 Proffit, 1995). 악교정수술의 진단 및 치료계획부터 바람직한 치료 결과를 이끌어내기 위해서는 수술 후 경조직의 이동에 따른 연조직 변화양상을 보다 정확히 예측하는 것이 중요하다.(Hing, 1989; Lines과 Steinhauser, 1974;Sarver등, 1988;Sarver과 Johnston, 1990;Sinclair등, 1995). 치료 후 측모 예측 방법으로 McNeil 등(1972)은 측모 두부 방사선 규격 사진의 투사도 상에서 아세테이트지를 이용하여 수작업을 통한 방법을 소개하였다. 이 방법은 간단하고 비교적 정확해서 현재 많이 사용되고 있지만 과정이 번거롭고 시간이 많이 소요되며 기교적인 작업(artistic skill)을 필요로 하며 개개인의 연조직 특성을 반영하지 못하는 단점이 있으며 무엇보다 술자의 느낌이 치료 결과 예측에 많이 반영되었다(Walters과 Walters, 1986). Sinclair 등(1995)은 연조직들이 단순한 선으로만 표현되므로 환자와 수술전 의사소통 하는데에 많은 어려움이 따른다고 하였다. 이러한 단점을 보완하고, 보다 신속한 측모 예측을 가능하게 하기 위해 Schendel 등(1976a, 1976b)이 술 전과 술 후 연조직 분석을 위하여 컴퓨터 시스템을 도입한 것이 시초가 되어 1980년대부터 본격적으로 술 후 연조직 측모 예측을 위한 컴퓨

터 프로그램이 개발되었다(Wolford 등, 1985;Walters과 Walters, 1986;Moss 등, 1988). 처음에는 단순히 아세테이트지를 이용하여 수작업을 하는 과정을 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 전산화 시켰다(Bhatia과 Sowray, 1984;Harradine과 Birnei, 1985;Walters과 Walters, 1986;Lew, 1992). 측모두부 방사선 규격사진 상에서 계측 점을 컴퓨터에 입력하여 화면에 다각형과 선으로 출력한 후 “블럭”으로 나누어진 각 부분들을 회전이나 평면이동 시켜 연조직의 경계를 표현하였으나 시각적 한계에 있어서는 이전 방법과 차이가 없었다(Sinclair등, 1995). 1980년대 후반부터는 측모 두부 방사선 규격 사진과 실제 측모 사진을 병합시켜 수술 후의 측모 변화에 대한 가시성을 높인 Video imaging 프로그램들이 개발되었으며 현재 널리 사용되고 있다(Harradine과 Birnei, 1985;Moss 등, 1988;Sarver 등, 1988;Takahashi 등, 1989;이와 박, 1990;남 등, 1991;Sinclair등, 1995). 이의 사용으로 진단 및 수술 계획 과정에서 보다 빠르고 간편하게 여러 선택사항을 simulation 할 수 있게 되었을 뿐만 아니라 환자와 의사간의 의사소통에 많은 도움을 줄 수 있게 되었다(Kiyak등, 1982; Giangreco등, 1995).

수작업과 컴퓨터 프로그램을 이용한 술후 예측을 비교하였을 때 Pospisil (1987)은 McNeil 등(1972)의 방법에 의한 예측 투사도가 술전 계획에 따라 정확하게 수술이 시행되었음에도 불구하고 수술 후 6개월 후의 실제 측모와 비교시 60%에서 부정확했다고 보고하였으며, Jacobson은 악교정 수술에 있어서 수작업 방법에 의한 예측도와 DFP(Dento Facial Planner) 에 의한 예측도를 비교하였을때 수작업의 경우 Soft tissue Pogonion의 수평적 위치에 더욱 큰 variation이 존재한다고 보고하였다. 환자의 기대에 미치는 비디오 이미지의 잠재적 영향이 중요하므로, 컴퓨터 프로그램의 예측 결과로 보여지는 화면이 매우 중요하게 되었다(Proffit과 white,1970;Burstone과 Legan,1980;Sarver과 Johnston,1990;Sarver 등,1991;Ackerman과 Proffit, 1995). Wolford등(1985)이 경조직 이동에 따른 연조직의 산술적 변화 비율을 적용한 프로그램을 개발하였고, Mansour 등(1983)은 단계적 다변수 회귀 분석법(Stepwise Multiple Regression Analysis)을 이용하여 새롭게 연조직 변화를 예측하였다. 이러한 통계적 비율이 적용된 컴퓨터 프로그램으로 예측 수술하였을 경우와 실제 수술 결과와의 차이를 알아보는 연구가 이루어졌다.



Hing(1989)은 Quick ceph을 이용한 연구에서 lower lip 과 Soft tissue Pogonion에서 가장 많은 차이가 있음을 보고하였으며, Konstantinos와 O'reilly(1994)는 DFP를 이용한 예측과 술 후 실제 측모와의 비교를 통한 정확성 연구에서 상악골 Le Fort I 수술 시 실제 수술 후와 예측치 간에 Pronasale, Subnarale, Labrale inferious 등의 계측 항목에 있어 차이를 보고하였고, Upton(1994)은 Quick ceph을 이용한 양악 수술후 예측치와 실제 술 후 측모를 비교하여 Lower lip과 Subnasale 와 다수의 항목에서 차이가 있음을 보고하였다. Kazandjian 등(1999)은 골격성 III급 하악수술 환자에서 Quick Ceph Image 와 Portrait Planner를 이용한 술후 예측 이미지의 정확성을 연구한 바 있으며 두 프로그램 모두 임상적으로 사용하기에 충분하다고 발표하였다.

국내에서는 이와 박(1990)이 하악전돌증 수술 후의 예측 프로그램 개발을 위한 다변수 회기방정식을 구하였고 남 등(1991)이 모의 악교정수술 전후 영상 개발에 대한 연구를 시행한 바 있다. Video imaging 프로그램의 정확도를 판단하는 연구는 권과 백(1998)이 Power ceph을 이용하여 골격성 III급 양악 수술 환자에서 측모 예측의 정확성을 연구하여 경조직 이동이 적을수록 술후 측모예측이 비교적 정확하다고 하였다. 그러나 프로그램의 정확성을 평가한 국외의 연구자료는 대부분 골격성 II급 부정교합에서 상악골 후방이동 및 하악골 전진술을 시행한 증례에 관한것이므로 국내에서 많이 시행되고 있는 골격성 III급 부정교합 수술에 대한 프로그램의 정확성에 대한 많은 연구는 미비한 상태이다.

이에 양악골 수술을 시행한 환자들을 대상으로 최근에 국내에서 개발된 교정진단 프로그램인 V-ceph ver 3.0(Cybermed사 제품)을 이용하여 실제와 동일한 경조직 이동을 통해서 얻은 계측치와 실제 수술 후의 계측치를 비교하여 정확성을 평가하여 다소 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

Y대학교 치과대학 부속병원 교정과에 내원하여 골격성 제 III급 부정교합으로 진단 되어 술전 교정치료를 받고 1998년 1월부터 2000년 2월 중에 악교정수술을 받은 환자들 중 다음의 조건에 부합되는 환자들을 선별하였다.

1. 구개, 구순열 및 기타 두개안면 증후군의 증상이 없는 자
2. 안면 비대칭이 심하지 않은 자
3. 상악은 Le Fort I osteotomy, 하악은 Bilateral intraoral vertical ramus osteotomy를 시행한 자
4. 동일한 구강악안면외과 의사에 의하여 시행된 자

최종적으로 선정된 대상들은 총 30명(남 15명, 여 15명)이었으며, 나이는 평균 21세 11개월(17세 1개월 ~ 26세)였다. 술전 측모 두부 방사선 규격사진은 평균적으로 수술전 2.4개월(1개월~4개월)에 촬영되었으며 술후 사진은 수술 후 평균 3.8개월( 3개월 ~ 6개월)에 촬영하였다. 상악골 이동 방법에 의한 영향을 알아보기 위하여 수술과정 중에 상악골을 전방으로 이동시킨 군과 그렇지 않은 군으로 나누어 평가하였으며, 이부 성형술 여부에 의한 정확도 차이를 평가하기 위해 이부성형술 시행군과 비시행군으로 분류하였다.

## 나. 연구방법

### 1. 측모 두부방사선 규격 사진 촬영 및 투사도 작성

수술 전과 수술 후 최소 3개월 이후에 촬영된 측모 두부 방사선 규격 사진을 사용하였으며, 자연스러운 두부 위치에서 치아는 중심위로 교합된 상태로, 입술은 긴장없이 다문 상태에서 채득함을 원칙으로 하였다.

술전 및 수술 후에 촬영된 두부방사선 사진 위에 아세테이트지를 부착하고 통법에 의해 투사도를 작성하였으며 술전 투사도 상에 술후 상태를 중첩하여 상악 및 하악의 술후 최종적인 위치를 표시함으로써 후에 컴퓨터 프로그램 상에서 수술의 재현시 Guide가 될 수 있도록 하였다. 이 때 중첩은 수술에 의해 영향 받지 않는 Sella, Nasion 및 두개저의 형태 등을 기준으로 하였다.

### 2. 술전 및 술후 투사도의 digitizing 및 프로그램 상에서의 수술의 재현

모든 투사도를 스캐너(PSC 750, Hewlett-Packard Company)를 이용하여 100% 비율로 컴퓨터에 입력하였으며, V-ceph prescription에 따라 술전 방사선 사진의 투사도의 각 계측점(landmark)을 digitizing 하였다. 수술 후 최종적 위치에서의 상악골과 하악골의 전연 및 상하악 전치 위치를 부가적인 선으로 표시하여 가상 수술 재현시 Guide가 될 수 있도록 하였다(그림 1, 2). Surgical treatment mode를 가동시켜 미리 표시한 실제 수술에 의한 위치에 상악골과 하악골의 이동을 재현하고, 이에 따른 연조직의 측모 예측도를 얻었다. 단, 이부 성형술은 수술 계획 대로 수치를 입력하여 이동시켰으며, 또한 실제 수술 후 방사선 사진의 투사도를 digitizing 하였다.

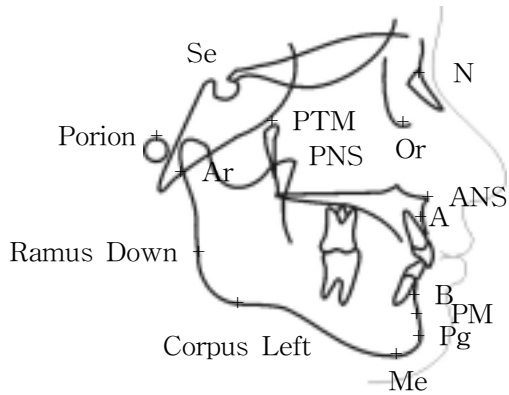


그림 1. V-Ceph prescription  
에 의한 digitizing landmark

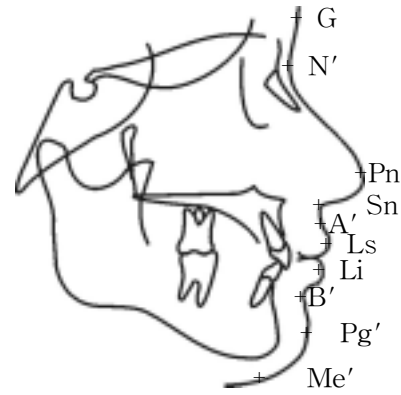


그림 2. 연조직 계측점

### 3. 계측점(digitized landmarks)

사용한 계측점은 경조직은 28개의 점을 잡고, 연조직은 12개의 점을 입력하였다. 부가적으로 모의 수술을 시행하기 위해 상악골과 하악골의 형태를 역시 연속된 2개의 선으로 입력하였다.

Sella(Se)	Sella tursica(접형골의 pituitary fossa)의 중심
Porion	외이도의 최상방점
Basion	후두골의 최하방점
Hinge axis	하악 과두의 회전중심
Pterygoid	Pterygoid fissure의 후상방점
Nasion(N)	전두골과 비골의 봉합선상의 최전방점
Orbitale(Or)	골성 orbital contour 상에서 최하방점
ANS	Anterior nasal spine의 최첨점
PNS	Posterior nasal spine의 최첨점
A-point	ANS와 상악 전치 치조골의 contour상에서 가장 깊은 곳
B-point	Pogonion과 하악 전치 치조골의 contour상에서 가장 깊은 곳
PM	B-point와 Pogonion사이의 변곡점
Pogonion(Pg)	하악 symphysis 상에서 최전방점

Menton(Me)	연조직 symphyseal outline상에서의 최하방점
Corpus left	하악체의 하연부위 접선에서 후방부의 접점
Ramus down	하악지의 후방부위 접선에서 하방부의 접점
Articulare	하악 과두의 후연과 하두개저 선의 교차점
R3	하악지 sigmoid notch의 최하방점
R1	하악지 전연에서의 최하방점
Mx 1 crown	상악 절치 치관의 tip
Mx 1 root	상악 절치 치근의 tip
Mn 1 crown	하악 절치 치관의 tip
Mn 1 root	하악 절치 치근의 tip
Occlusal plane	상하악 소구치의 중간점
Mx 6 distal	교합평면에서 2mm 상방에 위치한 상악 제 1대구치의 원심 접촉점
Mx 6 root	상악 제 1대구치의 원심협측 치근점
Mn 6 distal	교합평면에서 2mm 하방에 위치한 하악 제 1대구치의 원심 접촉점
Mn 6 root	하악 제 1대구치의 원심 치근점
Glabella(G)	정중선상의 전두부 연조직상의 최전방점
Soft Nasion(N')	연조직 측모상에서 전두부와 비부의 경계점
Pronasale(Pn)	연조직상의 비첨점(nose tip)
Subnasale(Sn)	연조직 정중선상의 비중격과 상순의 경계점
Soft A-point(A')	Sn-Ls 사이의 연조직 선상에서 가장 깊은 곳
Labrale superius(Ls)	상순 홍순부상의 최전방점
Labrale inferius(Li)	하순 홍순부상의 최전방점
Stomion superius(Stms)	상순 홍순부상의 최하방점
Stomion inferius(Stmi)	하순 홍순부상의 최상방점
Soft B-point(B')	Li-Pg' 사이의 연조직 선상에서 가장 깊은 곳
Soft tissue Pogonion(Pg')	연조직 symphysis 상에서의 최전방점
Soft tissue Menton(Me')	연조직 symphysis 상에서의 최하방점

#### 4. 계측치 선정

##### 가) 기준선 설정

수술환자에서 전후방 및 수직적 부조화를 명확하고 객관적으로 분석하기 위해 수평 및 수직기준선의 설정이 중요하며, 본 연구에서는 Burstone(1978,1980)에 따라 S-N line에서 Nasion point를 중심으로 7° 반시계방향으로 회전시킨 SN-7° 선을 수평기준선(Horizontal reference line, HRP)으로 하고, 전방 안면부 연조직의 위치 측정을 위해 Nasion에서 수평기준선에 대한 수선을 그어 이를 수직 기준선 (Vertical reference line, VRP)으로 하였다(그림 3).

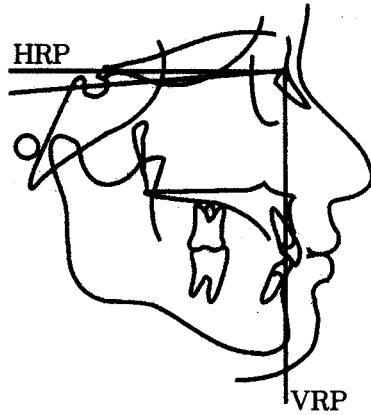


그림 3. 수평기준선과 수직기준선

##### 나) 선 계측항목(그림 4,5)

1. HRP-Pn (mm)
2. HRP-Sn (mm)
3. HRP-A' (mm)
4. HRP-Ls (mm)
5. HRP-Li (mm)
6. HRP-B' (mm)
7. HRP-Pg' (mm)
8. HRP-Me' (mm)

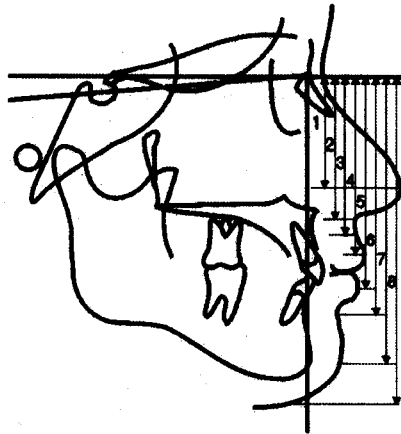


그림 4. 수직적 선계측항목

9. VRP-Pn (mm)
- 10.. VRP-Sn (mm)
11. VRP-A' (mm)
12. VRP-Ls (mm)
13. VRP-Li (mm)
14. VRP-B' (mm)
15. VRP-Pg' (mm)
16. U1-Ls (mm)
17. L1-Li (mm)
18. Pg-Pg'(mm)

다)수직적 비율관계 및 각 계측 항목

1. G~Sn
2. Sn~Stms
3. Stmi~Me'
4. G~Sn/Sn~Me'
5. Sn~Stms/Stmi~Me'
6. Nasolabial angle(。)

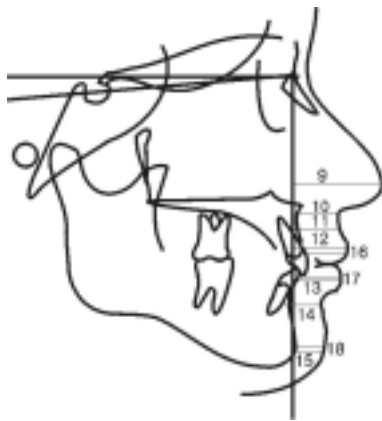


그림 5. 수평적 선계측항목

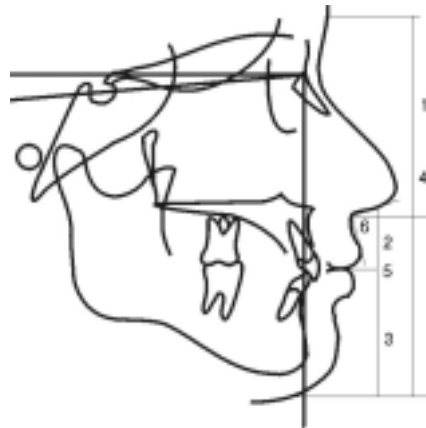


그림 6. 수직적 비율관계 및 각 계측 항목

## 5. 통계처리 방법

예측치와 실제 수술 후의 계측치 각각에 대해 SAS(Version 6.12 통계 팩키지)를 이용하여 다음 내용에 대해 통계처리 하였다.

- 가. 전체 군에 대한 예측치와 실제 계측치 차이의 기술 통계(descriptive statistics) 및 유의성 검정(Wilcoxon Signed Rank test)
- 나. 상악골 전방이동여부에 따른 군별 예측치와 실제 계측치 차이의 기술 통계 및 유의성 검정(Wilcoxon Signed Rank test)
- 다. 상악골 전방이동여부에 따른 군 간의 비교 및 유의성 검정 (Wilcoxon Rank Sum test)
- 라. 이부 성형술 여부에 따른 군별 예측치와 실제 계측치 차이의 기술 통계 및 유의성 검정 (Wilcoxon Signed Rank test)
- 마. 이부 성형술 여부에 따른 군 간의 비교 및 유의성 검정 (Wilcoxon Rank Sum test)



### III. 연구결과

#### 가. 전체 군에 대한 예측치와 실제 계측치 간의 차이 비교

각 항목에 대하여 예측치와 실제 계측치의 차이에 대한 중앙값 및 최소,최대 값을 구하였다. 이때 (+)값은 실제 계측치보다 전하방으로 예측됨을 나타내며, (-)값은 후상방으로 예측됨을 나타낸다. 또한 얼마나 실제 계측치에 근접하게 예측하였는지를 평가하기 위해 절대값에 대하여 중앙값을 구하였다(표 1).

Wilcoxon Signed Rank test를 이용하여 유의성을 검증한 결과 총 24개의 항목중 11개에서 유의성 있는 차이를 보였다. 계측 항목별로 살펴보면 Pg'의 수직적 위치가 예측치와 실측치 사이에 가장 큰 차이를 보였고 절대치에 있어서도 가장 큰 값을 보였다. 이와 더불어 상악의 경우 Sn, Ls의 수직적 위치와 A'의 수평적 위치에서 유의성 있는 차이를 보였으며 하악의 경우에는 Li, Me의 수직적 위치와 Pg-Pg'에서 유의차를 보였다. Facial proportion에 있어서는 Sn~Stms, G~Sn/Sn~Me', Sn~Stms/Stmi~Me, Nasolabial angle이 유의차를 보였다.

선계측 항목에 있어서 차이값의 분포를 살펴보면(표 2) 대부분은 -2mm에서 2mm사이에 존재하고 있는데, Pg'의 수직적 거리의 차이는 구간을 벗어난 경우가 60%나 되어 가장 높은 오차를 보여주었다. 2mm 이상의 차이가 가장 많이 분포된 항목은 Pn의 수직적 위치 (20.0%) 였고 다음으로 A',B'의 수직적위치, Pg'의 수평적위치 16.7% 였으며 9개 항목에서는 10%이하로 나타났다. -2mm 이하의 차이가 가장 많이 분포된 항목은 Pg'의 수직적 위치 (46.7%)였고 다음으로 Ls ,Li, B'의 수직적 위치와 Pg~Pg'에서 30% 이상의 분포를 보였다.

표 1. 전체 군에 대한 예측치와 실측치 차이의 기술 통계 및 유의성 검정(n=30)

계측항목	D		sig.	D  Median
	Median	Range		
HRP-Pn(mm)	0.76	-4.42~3.14		1.09
HRP-Sn(mm)	0.38	-1.37~2.65	**	0.62
HRP-A'(mm)	-0.13	-5.31~7.24		1.34
HRP-Ls(mm)	-1.44	-6.38~3.34	**	1.71
HRP-Li(mm)	-1.57	-8.34~6.32	**	1.95
HRP-B'(mm)	-1.39	-5.64~6.80		1.97
HRP-Pg'(mm)	-1.71	-9.56~5.04	**	2.80
HRP-Me'(mm)	-0.54	-6.50~1.84	**	1.10
VRP-Pn(mm)	-0.10	-2.30~10.37		0.63
VRP-Sn(mm)	-0.55	-2.99~1.70		1.07
VRP-A'(mm)	-0.93	-3.77~1.08	**	0.95
VRP-Ls(mm)	0.24	-1.96~3.76		0.93
VRP-Li(mm)	-0.38	-3.38~4.96		1.01
VRP-B'(mm)	-0.72	-5.43~1.92		1.17
VRP-Pg'(mm)	0.19	-6.03~3.15		1.73
U1-Ls(mm)	0.36	-3.12~3.66		1.10
L1-Li(mm)	-0.29	-3.83~4.07		1.26
Pg~Pg'(mm)	-0.70	-5.63~2.17	*	1.60
G~Sn(mm)	0.61	-9.22~14.65		3.11
Sn~Stms(mm)	-01.03	-5.09~7.99	**	1.19
Stmi~Me'(mm)	0.68	-7.83~4.16		1.34
G~Sn/Sn~Me'(%)	3.00	-11.00~25.00	**	4.00
Sn~Stms/Stmi~Me'(%)	-3.00	-9.00~8.00	**	4.00
Nasolabial angle(。)	-4.47	-21.87~13.40	**	6.23

(D = 예측치 - 실측치, |D| = |예측치-실측치| )

(\* ; p<0.05 , \*\* ; p<0.01)

표 2. 수평, 수직적 선계측 항목에 대한 차이 분포(%) (n=30)

계측항목	D<-2	-2≤D≤2	D>2
HRP-Pn(mm)	13.3	66.7	20.0
HRP-Sn(mm)	0	86.7	13.3
HRP-A'(mm)	10	73.3	16.7
HRP-Ls(mm)	33.3	56.7	10.0
HRP-Li(mm)	36.7	56.7	6.7
HRP-B'(mm)	33.3	50.0	16.7
HRP-Pg'(mm)	46.7	40.0	13.3
HRP-Me(mm)	26.7	73.3	0.0
VRP-Pn(mm)	6.7	90.0	3.3
VRP-Sn(mm)	23.3	76.7	0.0
VRP-A'(mm)	13.3	86.7	0.0
VRP-Ls(mm)	0	90.0	10.0
VRP-Li(mm)	10.0	83.3	6.7
VRP-B'(mm)	16.7	83.3	0.0
VRP-Pg'(mm)	26.7	56.7	16.7
U1-Ls(mm)	6.7	76.7	16.7
L1-Li(mm)	13.3	73.3	13.3
Pg~Pg'(mm)	30.0	60.0	10.0

(D = 예측치 - 실측치)

## 나. 상악골 전방 이동 여부에 따른 군별 기술 통계 및 유의성 검정

상악골의 전방 이동군 및 비이동군으로 분류하여 각각의 군에서 차이값의 중앙값 및 범위를 구하였으며 예측치와 실측치 간에 Wilcoxon Signed Rank test를 이용한 유의성 검정을 시행하였다(표 3). 상악의 경우 이동여부에 대하여 전방 이동 군에서는 선계측항목 중 Pn, Sn, Ls의 수직적 위치와 Sn, A'의 수평적 위치에서 유의성 있는 차이를 보였고 전체 군에 대한 결과와 유사하게  $G \sim Sn/Sn \sim Me'$ ,  $Sn \sim Stms/Stmi \sim Me$ , Nasolabial angle에서 유의성 있는 차이를 보였으며, 상악 전진술이 시행되지 않은 군에서는 Ls, Li, B', Pg'의 수직적 위치와 A'의 수직적 위치, U1-Ls,  $Sn \sim Stms$ ,  $Sn \sim Stms/Stmi \sim Me$ , Nasolabial angle에서 유의성이 있는 것으로 나타났다. 또한 정확성을 비교하기 위해 각 군에 대하여 예측치와 실제 계측치 차이의 절대값에 대한 기술 통계량을 구하고 두 군 간에 Wilcoxon Rank Sum test를 시행하였으나(표 4) 유의한 차이는 발견되지 않았다.

표 3. 상악의 전방 이동 여부에 따른 군별 예측치와 실측치 차이 및 유의성 검정

계측항목	상악 전방 이동 군( n=15 )			상악 전방 비이동 군( n=15 )		
	Median	Range	sig.	Median	Range	sig.
HRP-Pn(mm)	0.85	-3.45~2.19	*	0.73	-4.42~3.14	
HRP-Sn(mm)	0.72	-0.05~2.65	**	0.19	-1.37~1.86	
HRP-A'(mm)	0.40	-1.86~7.24		-0.41	-5.31~3.16	
HRP-Ls(mm)	-1.57	-4.72~3.34	*	-1.16	-6.38~2.35	*
HRP-Li(mm)	-1.98	-8.25~6.32		-1.20	-8.34~0.20	**
HRP-B'(mm)	-0.61	-5.64~6.80		-1.69	-5.09~3.85	*
HRP-Pg'(mm)	-1.10	-9.56~5.04		-1.76	-5.47~1.81	**
HRP-Me(mm)	-0.63	-6.50~1.84		-0.45	-3.21~1.22	
VRP-Pn(mm)	-0.24	-2.30~1.48		0.42	-2.29~10.37	
VRP-Sn(mm)	-1.07	-2.99~1.70	*	0.17	-2.64~1.70	
VRP-A'(mm)	-0.88	-2.23~1.08	**	-1.29	-3.77~0.72	**
VRP-Ls(mm)	0.03	-1.96~2.30		0.44	-1.08~3.76	
VRP-Li(mm)	0.20	-3.38~2.54		-0.73	-1.77~4.96	
VRP-B'(mm)	-0.05	-5.43~1.92		-0.74	-2.11~1.72	
VRP-Pg'(mm)	0.56	-3.44~3.15		-0.27	-6.03~2.83	
U1-Ls(mm)	-0.23	-3.12~2.06		0.98	-0.89~3.66	**
L1-Li(mm)	-0.46	-3.83~4.07		0.50	-1.72~3.16	
Pg~Pg'(mm)	-0.79	-5.63~2.17		-0.68	-4.52~2.07	
G~Sn(mm)	0.20	-9.22~14.65		1.01	-4.25~6.65	
Sn~Stms(mm)	-0.55	-3.11~7.99		-1.19	-5.09~1.18	**
Stmi~Me'(mm)	0.41	-7.83~4.16		0.91	-4.02~3.74	
G~Sn/Sn~Me'(%)	4.00	-11.00~25.00	*	2.00	-7.00~13.00	
Sn~Stms/Stmi~Me'(%)	-3.00	-7.00~8.00	*	-3.00	-9.00~6.00	**
Nasolabial angle(°)	-5.26	-21.87~12.02	*	-4.00	-21.18~13.40	*

(D = 예측치 - 실측치 )

(\* ; p<0.05 , \*\* ; p<0.01)

표 4. 상악의 전방 이동 여부에 따른 군 간의 정확성 비교 및 유의성 검정

계측항목	상악 전방 이동 군( n= 15 )		상악 전방 비이동 군( n= 15 )		sig.
	Median	Range	Median	Range	
HRP-Pn(mm)	0.99	0.05~3.45	1.21	0.11~4.42	NS
HRP-Sn(mm)	0.72	0.05~2.65	0.42	0.06~1.89	
HRP-A'(mm)	1.76	0.08~7.24	1.19	0.08~5.31	
HRP-Ls(mm)	2.20	0.30~4.72	1.67	0.14~6.38	
HRP-Li(mm)	3.38	0.54~8.25	1.20	0.02~8.34	
HRP-B'(mm)	2.93	0.29~6.80	1.72	0.16~5.09	
HRP-Pg'(mm)	3.01	0.05~9.56	1.81	0.19~5.47	
HRP-Me(mm)	1.15	0.03~6.50	1.04	0.04~3.21	
VRP-Pn(mm)	0.48	0.02~2.30	0.71	0.11~10.37	
VRP-Sn(mm)	1.36	0.26~2.99	1.04	0.17~2.64	
VRP-A'(mm)	0.91	0.15~2.23	1.29	0.14~3.77	
VRP-Ls(mm)	0.92	0.03~2.30	0.94	0.26~3.76	
VRP-Li(mm)	1.06	0.07~3.38	0.95	0.09~4.96	
VRP-B'(mm)	1.24	0.05~5.43	1.06	0.01~2.11	
VRP-Pg'(mm)	1.96	0.10~3.44	1.56	0.07~6.03	
U1-Ls(mm)	1.11	0.05~3.12	0.98	0.03~3.66	
L1-Li(mm)	1.18	0.13~4.07	1.35	0.50~3.16	
Pg~Pg'(mm)	1.66	0.10~5.63	0.90	0.02~4.52	
G~Sn(mm)	2.20	0.13~14.65	3.14	0.12~6.65	
Sn~Stms(mm)	1.03	0.04~7.99	1.19	0.29~5.09	
Stmi~Me'(mm)	2.42	0.10~7.83	1.03	0.11~4.02	
G~Sn/Sn~Me'(%)	5.00	0.00~25.00	3.00	1.00~13.00	
Sn~Stms/Stmi~Me'(%)	4.00	0.00~8.00	4.00	0.00~9.00	
Nasolabial angle(。)	6.78	1.99~21.87	4.94	1.55~21.18	

(|D| = |예측치 - 실측치| )

NS : non-significant

## 다. 이부 성형술 유무에 따른 군별 기술통계 및 유의성 검정

이부 성형술 시행 여부와 관련하여 예측 프로그램의 정확도에 있어 차이가 존재하는지 살펴보기 위하여 두 군으로 분류하여 각각의 계측 항목에 대해 각 군간에 유의할 만한 차이가 있는지 살펴보았다(표 5, 6).

이부 성형술 비시행군에 있어서는 Ls, Li의 수직적 위치와 A'의 수평적 위치의 선계측 항목에 있어서 예측치와 실측치 사이에 유의성 있는 차이를 보였다. 또한 facial proportion에 있어서는 Sn~Stms/Stmi~Me, Nasolabial angle에서 유의성 있는 차이를 보였다. 이부 성형술 시행군에 있어서는 위의 항목 외에 Pn, Sn, Pg'의 수직적 위치와 B'의 수평적 위치, Pg~Pg', Sn~Stms에서도 유의성 있는 차이를 보였다.

예측치와 실제 계측치 차이의 절대값에 대한 두 군간의 정확도 비교에서는 Pg~Pg'와 Stmi~Me'에서 유의성 있는 차이를 보였으며 이부성형술 비시행군에서 이부성형술 시행군에 비해 작은 값을 보였다.

표 5. 이부 성형술 여부에 따른 군별 예측치와 실측치 차이 및 유의성 검정

계측항목	이부성형술 비시행군( n=14 )			이부성형술 시행군 ( n= 16 )		
	Median	Range	sig.	Median	Range	sig.
HRP-Pn(mm)	0.51	-4.42~2.04		0.81	-3.40~3.14	*
HRP-Sn(mm)	0.31	-1.37~2.14		0.61	-0.69~2.65	**
HRP-A'(mm)	0.00	-5.31~2.60		-0.44	-2.21~7.24	
HRP-Ls(mm)	-2.15	-6.38~0.30	**	-1.23	-3.12~3.34	
HRP-Li(mm)	-1.94	-8.34~2.37	*	-1.13	-4.74~6.32	*
HRP-B'(mm)	-1.58	-5.64~3.85		-0.99	-5.09~6.80	
HRP-Pg'(mm)	-1.40	-7.07~5.04		-2.61	-9.56~3.01	*
HRP-Me(mm)	-1.10	-4.86~1.84		-0.43	-6.50~1.45	
VRP-Pn(mm)	0.07	-2.29~10.37		-0.40	-2.30~1.28	
VRP-Sn(mm)	-0.53	-2.64~1.70		-0.55	-2.99~1.70	
VRP-A'(mm)	-0.92	-3.77~1.08	**	-0.93	-2.23~0.72	**
VRP-Ls(mm)	-0.18	-1.63~3.76		0.58	-1.96~2.02	
VRP-Li(mm)	-0.42	-1.77~2.54		-0.38	-3.38~4.96	
VRP-B'(mm)	0.62	-2.02~1.77		-1.10	-5.43~1.92	**
VRP-Pg'(mm)	0.68	-2.81~2.83		-0.29	-6.03~3.15	
U1-Ls(mm)	0.36	-2.32~3.21		0.37	-3.12~3.66	
L1-Li(mm)	-0.60	-2.59~4.07		0.84	-3.83~3.16	
Pg~Pg'(mm)	0.07	-3.34~2.17		-2.10	-5.63~2.03	**
G~Sn(mm)	0.85	-3.63~14.65		0.61	-9.22~5.26	
Sn~Stms(mm)	-0.93	-5.09~7.99		-1.04	-4.29~0.87	**
Stmi~Me'(mm)	0.44	-1.10~2.61		0.95	-7.83~4.16	
G~Sn/Sn~Me'(% )	2.50	-5.00~25.00		3.00	-11.00~14.00	
Sn~Stms/Stmi~Me'(% )	-4.00	-7.00~2.00	**	-3.00	-9.00~8.00	
Nasolabial angle(° )	-4.92	-21.18~13.40	*	-4.37	-21.87~12.02	*

(D = 예측치 - 실측치 )

(\* ; p<0.05 , \*\* ; p<0.01)



표 6. 이부 성형술 여부에 따른 군 간의 정확성 비교 및 유의성 검정

측정항목	이부성형술 비시행군( n=14 )		이부성형술 시행군 ( n=16 )		sig.
	Median	Range	Median	Range	
HRP-Pn(mm)	1.32	0.05~4.42	0.92	0.11~3.40	
HRP-Sn(mm)	0.50	0.06~2.14	0.74	0.05~2.65	
HRP-A'(mm)	1.52	0.08~5.31	1.20	0.08~7.24	
HRP-Ls(mm)	2.15	0.14~6.38	1.69	0.32~3.34	
HRP-Li(mm)	2.16	0.02~8.34	1.57	0.12~6.32	
HRP-B'(mm)	2.21	0.25~5.64	1.97	0.16~6.80	
HRP-Pg'(mm)	2.14	0.19~7.07	2.96	0.05~9.56	
HRP-Me(mm)	1.25	0.04~4.86	0.59	0.03~6.50	
VRP-Pn(mm)	0.51	0.02~10.37	0.70	0.11~2.30	
VRP-Sn(mm)	1.30	0.26~2.64	1.00	0.17~2.99	
VRP-A'(mm)	1.02	0.33~3.77	0.93	0.14~2.23	
VRP-Ls(mm)	0.99	0.03~3.76	0.86	0.09~2.02	
VRP-Li(mm)	1.12	0.07~2.54	0.88	0.13~4.96	
VRP-B'(mm)	1.08	0.08~2.02	1.45	0.01~5.43	
VRP-Pg'(mm)	1.31	0.27~2.83	2.16	0.07~6.03	
U1-Ls(mm)	1.15	0.03~3.21	1.10	0.05~3.66	
L1-Li(mm)	1.18	0.46~4.07	1.26	0.13~3.83	
Pg~Pg'(mm)	0.81	0.02~3.34	2.11	0.67~5.63	**
G~Sn(mm)	3.24	0.49~14.65	1.78	0.12~9.22	
Sn~Stms(mm)	1.23	0.04~7.99	1.04	0.28~4.29	
Stmi~Me'(mm)	0.93	0.13~2.61	2.57	0.10~7.83	*
G~Sn/Sn~Me'(%)	4.00	0.00~25.00	4.50	1.00~14.00	
Sn~Stms/Stmi~Me'(%)	4.00	0.00~7.00	4.00	1.00~9.00	
Nasolabial angle(°)	8.17	1.55~21.18	5.10	1.66~21.87	

(|D| = |예측치 - 실측치| )

(\* ; p<0.05 , \*\* ; p<0.01)

## IV. 총괄 및 고찰

교정 치료의 목표는 기능성과 안정성 및 심미성의 조화에 있다고 할 수 있으며 이중 심미성 에 대한 평가는 매우 주관적인 것이어서 의사에 따라서 다양할 수 있으며 의사와 환자간에도 바라는 바가 다를 수 있다. 그러므로 이를 잘 조화시켜서 보다 명확한 목표를 설정하는 것이 중요하다. 컴퓨터를 이용한 영상기술은 교정임상에서 뿐 아니라 전반적인 치의학 분야와 성형외과, 등의 심미성이 강조되는 여러 분야에서 첨단매체로 각광받고 있는 추세이다(Paul, 1974;Lew, 1992). 최근에는 컴퓨터화된 video imaging 기술이 개발됨으로써 치료 목표를 의사와 환자가 모두 납득할 만한 정보의 형태로 가시화 할 수 있게 되었으며 다양한 치료계획을 빠르고 비교적 정확하게 비교 분석할 수 있게 되었다(Harradine, 1985). 그러나 고가의 장비가 필요하며, 다양한 연조직의 변화를 일률적으로 나타내므로 개개인에서의 반응을 정확히 예측하기 힘들고, 환자의 기대성향을 필요이상으로 높일 위험이 있으며, 3차원적인 모습이나 정모에서의 변화를 예측하기 어렵다는 점등의 단점을 가지고 있다(Sarver등, 1988). 이러한 프로그램에 대해 제기되는 가장 큰 의문점은 그 신빙성에 있다(Jensen등, 1988;Sarver와 Johnston, 1990). 즉 산술적으로 입력된 자료에 근거한 프로그램이 실제의 다양한 상황을 어느 정도까지 융통성 있게 반영할 수 있으며 정확성은 어느 정도 인지 또한 존재할 수 있는 차이는 임상적으로 받아들여질 만한 범위 내에 있는 것인지에 관한 것이다. 이와 더불어 예측의 부정확성을 야기할 수 있는 원인은 무엇이며, 정확성을 향상시키기 위해서는 어떠한 노력들을 할 수 있는가 하는 문제들이 고려되어야 할 것이다(Sinclair 등, 1995).

본 연구에서는 골격성 III급 부정교합으로 진단 받고 양악 수술을 받은 환자를 대상으로 하여 video imaging 프로그램의 정확성을 평가하였다. 술 후 연조직 분석을 위해 측모 두부 방사선 규격 사진을 이용하는 경우 술후 경과 기간이 짧을수록 술후 교정의 영향을 배제하고 수술에 의한 변화만을 볼 수 있으나 술 후 부종 등에 의한 부정확성등 문제가 있을 수도 있다. 수술 후의 기간 역시 너무 길

게 되면 이러한 영향은 감소하지만 골격성 재발 및 술후 교정이라는 외부 요소가 개입될 수 있다(조와 양, 1996). 따라서 본 연구에서는 수술 후 3개월에서 6개월 정도의 시기의 사진을 이용함으로써 이에 따른 외부 변수의 개입을 최소화하고자 하였다. Jacobson 등(1995)은 투사도와 구외 사진(photo)의 image 합성에 있어서 구외 사진 촬영시 시상면에서의 회전정도의 차이, 두부 규격 방사선 사진 촬영과 구외 사진 촬영의 lip posture 의 차이, 확대율의 차이로 인한 오차가 생길 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 이러한 오차를 제거하고자 이미지 합성은 하지 않았으며, 투사도의 외곽선(tracing line) 상의 계측점을 비교하였다.

### 가. 전체 군에 대한 예측치와 실제 계측치 간의 차이 비교

본 연구에서 계측항목은 Burstone(1978,1980)의 연조직 분석 계측항목과 Hing(1989), Upton(1994), Sinclair(1995) 등의 연구에서 제시된 계측항목을 조합하여 총 24개로 설정하였으며 술후의 연조직 상태에 의해 상대적으로 변화 가능한 Subnasale vertical line과 Esthetic line에 대한 계측 항목은 제외하였다(Burstone,1980).

전체 군에 대한 계측에 있어 총 24개의 계측항목 중 11개의 항목에서 유의성 있는 차이를 보였으나 Pg'의 수직적 위치를 제외한 선계측 항목에서 중앙값은  $\pm 2\text{mm}$  범위내에 있었다. Romani 등(1993)은 연조직 측모에 있어서 2mm 이내의 수평 수직적 변화는 감지되지 못한다고 하였고 이를 감안할 때, 본 프로그램은 임상에서 사용하는 데에는 큰 문제가 없을 것으로 사료된다.

각각의 계측 항목별로 살펴보면 Pg'의 수직적 위치가 예측치와 실측치 간에 가장 큰 차이를 보였으며 그 다음으로 Ls와 Li의 수직적 위치가 큰 차이를 보여 Hing(1989), Sinclair(1995) 등의 연구결과와 마찬가지로 입술의 수직적 위치를 예측하는 것이 어렵다는 것을 알수 있었다. Pg'는 턱의 최전방점으로, 경조직과 달리 입술 주위의 근육에 영향을 많이 받게 되며, 측모 두부 방사선 규격사진 촬영시 환자 자신도 모르게 입술이 긴장하게 되어 턱선 형태가 자연스럽지 못한 경우가 많았다. 이와 같은 술전 투사도에서 digitizing 하였을 경우 부적절한 지점을 입

력하게 되어 위와 같은 결과를 나타내었다고 생각되며, 이를 초기에 고려하여 자료수집 단계에서 제외하였다면 보다 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이라 생각된다. 다른 골격성 III급 양악수술 환자에서 Power Ceph을 이용한 연구결과(권과 백, 1998)와 다르게 본 연구에서는 수평 위치에 대해서는 대부분 유의성 있는 차이가 나타나지 않았으나 상악에서 Sn과 Ls의 수직위치에서 유의성 있는 차이가 보이는 유사한 결과를 나타내었다.

상악골 이동에 대해서는 수평적으로 A'부위에서는 실제 이동량과 비교하여 다소 작게 이동되는 것으로 예측되었으며(underestimate), 수직적으로는 Sn 부위에서 작게(underestimate), Ls부위는 과다하게 예측됨(overestimate)을 보여주었다.

하악의 경우에는 Li와 Pg', Me'의 수직적 위치의 예측치가 실측치보다 더 작은 것으로 나타났으며 수평적으로는 Pg~Pg'의 거리에서 유의차를 보였다. Facial proportion에 있어서는 Sn~Stms, G~Sn/Sn~Me', Sn~Stms/Stmi~Me'의 항목에서 유의차를 보였는데, 이는 Sn과 Me'의 수직적 위치에서의 차이와 연관되어 나타난 것으로 보인다. 또한 Nasolabial angle에서 유의차를 보여 수술 후 코의 형태가 부정확하게 나타날 수 있음을 보여주었다.

개개 항목의 차이값의 분포를 살펴 보면 대부분은 -2mm와 2mm 사이에 존재하였으나 몇몇 항목에서는 -2mm보다 작은 값을 보이는 비율이 높게 나타났다. 이중 Pg'의 수직적 위치가 46.7%로 가장 높은 비율을 나타내었고 다음으로 Li, Ls, B', Me'의 수직적 위치에서 25% 이상의 값을 보여주어 이들 항목에서 예측치가 실제 이동량보다 과다하게 평가되었음을 알 수 있었다. 이로 미루어 보아 V-ceph의 수술후 측모 예측능력은 평균적으로는  $\pm 2\text{mm}$  이내의 오차를 가진다고 할 수 있으나 입술 및 하악의 profile의 수직적 위치가 다소 실제와는 다르게 예측될 가능성이 비교적 높음을 알 수 있다.

경조직 이동에 의한 연조직의 변화에 있어서 최와 박(1992)은 상악골 전방 이동시 Sn은 ANS point의 30-50%, Pn은 ANS의 30-40% 수준으로 전방이동함을 보고하였다. 하악에 있어서는 Athanasiou(1991)가 하악골 이동시 B' point와 Pg' point에서 91~103%에 상응하는 연조직의 이동을 보고하였다. 또한 하악골 단독 수술시 전후방 이동에 대해 연조직은 100% 정도의 상관관계를 보이며 양악 수술

시에도 유사한 양상으로 나타남을 보고하였다( Lynn과 Jersher,1974 ;Bell,1975 ;Poulton과 Ware,1985;Pospisil,1987).

본 연구에서 사용된 V-ceph은 Wolford등(1985)이 연구한 값을 기본으로 하고, 다른 연구결과들을 참고로 하여 경조직 대 연조직 이동량을 정하였으며 수평적 위치의 예측은 대부분 정확하였으나 수직적 위치의 변화량이 실제 변화량에 비하여 큰값을 나타내었으며 특히 상순의 위치에 많은 영향을 받는 Nasolabial angle값에서는 상당한 차이를 보였다. 이는 상악골 수술시 나타나는 비첨부의 및 상순각의 변화가 Le Fort I 골절단술이 행해지는 부위의 처치방법에 많은 영향을 받으며 특히 수술시 연조직 조작과 ANS 제거 여부, 비연골의 제거여부 등에 의해 Sn 등의 위치는 상당히 영향을 받을 수 있으므로 이러한 것이 경조직 대 연조직 이동 비율과 복합적으로 작용하여 예측도와의 차이를 나타낸 것으로 생각된다.

양악 수술은 교합평면의 변화를 가져올수 있으며 이 변화에 따라 상악의 연조직 및 안모의 수직적 계측치가 다양하게 나타날 수 있다. 즉 교합평면의 변화 양상에 따라 연조직의 이동 비율이 다르게 적용되어야 함에도 불구하고 아직까지 이에 대한 연구가 부족하며, 이를 반영한 예측 프로그램 또한 미비한 실정이다.

따라서 교합평면의 변화양상을 3차원적으로 고려하여, 수술 방법에 따라 세분화된 자료를 수집하여 각각의 연조직의 변화양상 및 이동비율을 조사하여 이를 예측 프로그램에 반영한다면 보다 정확한 예측이 가능하리라 생각된다.

## 나. 상악골 이동여부에 따른 군별 기술 통계 및 유의성 검정

Lew(1992)는 양악성 치근침하 골 절단술 후 연조직 계측치의 정확도 연구에서 하순의 수평적 위치와 상순의 수직적 위치에서 부정확하다고 하였으며 양악수술이 편악 수술에 비해 2배 정도의 부정확성을 보인다고 하였다. Upton(1994)은 골격성 II 급 환자에 대한 양악수술을 시행한 경우의 연구에서 상악골 이동 여부, 이부 성형술 유무, V-Y closure 여부, 성별, 연령에 대한 집단간 비교를 실시한 바 유의성 있는 차이를 보이지 않았으며 오류의 중요한 원인을 경조직 대 연조직의 이동 비율 차이에 있다고 하였으며 Konstantos와 O'reilly(1994)는 Le Fort I

수술을 시행받은 환자들을 대상으로 상악의 이동량에 따라 2mm 이상군과 이하의 군으로 분류하여 실제 수술 후의 측모와 비교시 Sn의 수평 수직 위치, Pn의 수직 위치 등 다수의 항목에서 유의성 있는 차이를 보고하였다. 본 연구에서는 상악의 전방 비이동군에서 전체 군에 대한 결과와 유사하게 Ls, Li, B', Pg'의 수직적 위치, A'의 수평적 위치에서 유의성 있는 차이를 보였으나, 상악의 전방 이동군에서는 상악에서 Pn, Sn, Ls의 수직적 위치와 Sn의 수평적 위치에서 유의성 있는 차이를 보였으며, 하악에서는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. Upton(1994)은 표준화된 경조직 대 연조직 이동 비율을 적용할 경우, 경조직의 이동량이 많을수록 평균적인 이동 비율과 실제 이동 비율의 차이가 누적되어 오차가 클 것이라 생각하였다. 이와 더불어 두 군으로 분류시 대상 수가 적어져 극치가 평균에 반영되어 유의차를 나타냈을 가능성도 배제할 수는 없다.

본 연구에서는 정확도를 비교하기 위한 군간의 비교에서 모든 항목이 유의성 있는 차이를 보이지 않아 상악 전방이동 여부에 관계없이 예측 정확도는 비슷하다고 할 수 있겠다.

#### 다. 이부 성형술 여부에 따른 유의성 검정

Sinclair 등(1995)은 하악골 전진술을 시행받은 환자를 대상으로 Portrait planner를 이용하여 예측도와 실제 수술 후의 측모를 비교 평가하였으며 이부 성형술 비시행군과 시행군 사이에서 유의성 있는 차이가 없음을 보고하였다.

본 연구에서 이부 성형술 시행 여부와 관련하여 두 군으로 분류하여 예측 프로그램의 정확도에 있어 차이가 존재하는지 살펴 본 결과 이부 성형술 비시행군에 있어서는 Ls, Li의 수직적 위치와 A'의 수평적 위치, Sn-Stms/Stmi~Me'에서 유의성 있는 차이를 보였다. 이부 성형술 시행군에 있어서는 위의 항목 외에 Pn, Sn, Pg'의 수직적 위치와 B'의 수평적 위치, Pg~Pg'에서도 유의성 있는 차이를 보였으며 두 군간의 정확도 비교에서는 Pg-Pg'와 Stmi~Me'항목에서 유의성 있는 차이가 나타났으며 이부 성형술 비시행군이 더 작은 차이값을 나타내어 보다 정확했음을 알 수 있다. 특히 Pg'의 수직적 위치와 관련된 차이는 본 프로그램에

서 이부 성형술 시행시 골 절단 부위가 일정하게 정해져 있어서 실제 환자마다 다른 골 절단 부위를 반영할 수 없으므로 이것이 실제 측모와 예측도 상에서의 차이를 가져온 것으로 사료된다. 따라서 컴퓨터 예측 프로그램에서 골 절단부위를 사용자가 결정할수 있도록 개발되어 진다면 이러한 면에서 정확성을 향상시킬 수 있으리라고 기대된다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 본 V-ceph 예측 프로그램에서 실제 측모와 비교 시 다수의 항목에서 유의차가 있었는데 이는 경조직 대 연조직의 이동비율이 모든 환자에게 일률적으로 적용되어 오차가 발생한 것으로 생각된다. 나타나는 오차를 최소화 하기 위하여 상악골 이동여부 및 이부 성형술 여부에 따라 각 술식에 해당되는 이동비율을 적용하는 것이 바람직하다고 생각된다. 이미 선학들의 연구에서 경조직의 이동에 따른 연조직의 변화 양상이 매우 다양함을 보고하였고(Lew, 1992; Konstantinos과 O'reilly, 1994), Upton(1994)은 imaging system의 연구에서도 연조직 두께, 긴장도 등의 개인적 변수에 의한 차등적 이동을 적용해야 한다고 주장한 바 있으며, 이는 여러 요소에 대한 분석적 연구를 통해 자료를 축적함으로써 가능할 것이다. 또한 국외 자료에 의존하지 않고 국내 수술환자들의 수술 방법에 따라 구별된 자료들을 통계처리 하여 한국인에 맞는 적절한 이동비율을 얻는 것이 시급하다고 할 수 있겠다.

가상 수술 모드(Surgical Treatment Objective)을 내장한 Video imaging 프로그램은 수술 계획 및 환자와의 상담에 있어서 그 필요성이 높아가고 있으며 활용범위 또한 넓어져 고정적 치아이동 및 성장예측 까지 이용됨을 감안할 때 이러한 프로그램들에 대한 정확성의 평가와 이의 올바른 활용이 중요한 문제라 생각되며 아울러 정확성을 향상시키기 위한 더욱 많은 방법들이 모색되어 프로그램 개발에 적용되어야 할 것이다.

## V. 결 론

저자는 Video imaging 프로그램의 하나인 V-Ceph(Ver 3.0)을 이용하여 양악 수술을 시행 받은 골격성 III급 부정교합 환자 30명(남 15명, 여 15명)을 대상으로 예측도와 수술후의 실제 측모를 측정, 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 예측치와 실제 계측치의 비교에서 전체 24개의 계측항목 중 11개 항목에서 유의성 있는 차이를 보였으나 대부분의 항목에서 오차가  $\pm 2\text{mm}$  범위 안에 분포되어 있었다.
2. 유의성 있는 차이를 보이는 계측항목은 대부분 수직적 위치에 관한 항목이며(7개중 3항목) 수평적 위치를 나타내는 항목에서는 실제 수술 후 측모와 유사한 결과를 나타냈다(7개중 1항목).
3. 상악골의 전방이동 여부에 따른 비교에서는 전방 이동군이 전방 비이동군에 비하여 상악 부위에서 유의성 있는 차이를 보인 항목이 더 많았으나 예측 정확도는 유사하게 나타났다.
4. 이부 성형술 여부에 따른 비교에서는 이부 성형술을 시행한 군이 비시행군에 비하여 유의성 있는 차이를 보인 항목이 많았으며 예측 정확도도 낮게 나타났다.

이상을 종합하여 V-ceph에 의한 예측치와 실제 계측치 비교 시 차이는 수술술식이 복잡할수록 유의성 있는 항목이 더 많게 나타났으나, 대부분 2mm 이내로 수술 후 측모 예측에 임상적으로 활용될 수 있으리라 생각된다.



## 참고문헌

- 권미정, 백형선 : 골격성 III급 양악 수술 환자에서 측모 예측을 위한 Video imaging(Power Ceph Ver 3.3)의 정확도에 관한 연구. 석사학위 논문, 연세대학교 대학원, 서울, 1998.
- 기화영, 이충국 : 하악 전돌증의 악교정 수술 후 안면 연조직 변화에 관한 연구. 대한 구강 악안면외과학회지, 10:229, 1984.
- 김선중, 김명래, 김용한, 박영숙 : 턱기형의 악교정 수술 후 환자의 심리적 변화. 대한악안면성형재건외과학회지, 17:4:311-316, 1995.
- 남일우, 정필훈, 김종배, 백대일 : 컴퓨터를 이용한 모의 악교정 수술 전후 영상개발에 관한 연구. 대한 구강악안면외과학회지, 17:3:22-32, 1991.
- 이원유, 손병화 : 한국 성인 정상교합자의 악안면 정상치에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한 치과교정학회지, 14:135-149, 1984.
- 이충국, 박영철 : 하악 전돌증으로 인한 악교정 수술 후의 안면 연조직 변화 예측을 위한 컴퓨터 프로그램. 대한 구강악안면외과학회지, 16:3:15-21, 1990.
- 조병욱, 이용찬, 고백진, 조원표 : 악교정술을 받은 악안면 기형환자의 skeletal pattern의 변화에 관한 연구. 대한 악안면성형재건외과학회지, 12:3:1-7, 1990.
- 조은정, 양원식 : 골격성 제 III급 부정교합자의 양악수술 후 연조직 변화의 평가. 대한 치과교정학회지, 26:1-16, 1996.
- 최진호, 박형식 : 한국인의 악교정수술 후 상악골 이동에 따른 연조직 변화에 대한 연구, 대한 구강악안면외과학회지 18:3:31-43, 1992.
- Ackerman JL, Proffit WP : Communication in orthodontic treatment planning. *Angle orthod* 65:253-63,1995.
- Athanasίου AE : Soft-tissue and dentoskeletal profile changes associated with mandibular setback osteotomy. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 100:312-323, 1991.
- Bell WH : Le fort I osteotomy for correction of maxillary deformities. *J Oral Surg* 33:412-426, 1975.

- Bell WH, Jacobs JD, Quejada JG : Simultaneous repositioning of the maxilla, mandible, and chin : treatment planning and analysis of soft tissue. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 89:28-50, 1986.
- Bhatia SN, Sowray JH : A computer-aided design for orthodontic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 22:237-53, 1984.
- Burstone CJ : Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 53:262-284, 1967.
- Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA : Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 36:269-277, 1978.
- Burstone CJ, Legan HL :Soft tissue cephalometrics analysis for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 38:744-751, 1980.
- Byork WH, et al. : Changes in facial profile after surgical treatment of the mandibular protrusion. *Scand J Plast Reconst Surg* 5:41, 1971.
- Connor AM, Moshiri F : Othognathic surgery norms for American black patients. *Am J Orthod* 87:119-134, 1985.
- Dann JJ, Fonseca RJ, Bell WH : Soft tissue changes associated with total maxillary advancement ; a preliminary study. *J Oral Surg* 34:19-23, 1976.
- Giangreco TA, et al. : Subjective evaluation of profile prediction using video imaging. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 10:211-217, 1995.
- Harradine NWT, Birnei DJ : Computerized prediction of the results of orthognathic surgery. *J Maxillofac Surg* 13:245-249, 1985.
- Hing NR : The accuracy of computer generated prediction tracings. *Int J Oral Maxillofac Surg* 18:148-151,1989.
- Jacobson RS : the reliability of soft tissue profile prediction in orthognathic surgery(master's thesis) Chicago Northwestern University
- Jacobson A et al. : Radiographic cephalometry form basics to videoimaging, Quintessence Books. 255-271, 1995.
- Jensen AC, Sinclair PM, Wolford LM : Soft tissue changes associated with

double jaw surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 84:1-28, 1993.

Kazandjian S, Sameshima GT, Champlin T, Sinclair PM : Accuracy of video imaging for predicting the soft tissue profile after mandibular set-back surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115:382-9, 1999.

Kiyak HA, West RA, Hohl T, McNeill RW: The psychological impact of orthognathic surgery : a 9-month follow-up. *Am J Orthod* 81:404-412, 1982.

Kiyak HA, McNeill RW, West RA, Hohl T : The emotional impact of orthognathic surgery and conventional orthodontics. *Am J Orthod* 88:224, 1985.

Konstantinos KA, O'reilly MT : The validity of the prediction of soft tissue profile changes after Le Fort I osteotomy using the dentofacial planner(computer software). *Am J Orthod* 105:241-249, 1994.

Lew KK : The reliability of computerized soft tissue prediction following bimaxillary anterior subapical osteotomy. *Int J Orthod Orthognath Surg* 7:97-101, 1992.

Lines PA, Steinhauer EW : Soft tissue changes in relation to movement of hard structure in orthognathic surgery. *J Oral Surg* 32:891-896, 1974.

Lynn HS, Jersher GH : Soft tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. *Am J Orthod* 65:483-502, 1974.

Mansour S, Burstone CJ, Legan H : An evaluation of soft tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery . *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 84:37-47, 1983.

McNeill RW, Proffit WR, White RP : Cephalometric prediction for orthognathic surgery. *Angle Orthod* 42:154-164, 1972.

Moss JP, Grindrod SR, Linney AD, Arridge SR, James D : A computer system for the interactive planning and prediction of maxillofacial surgery. *Am J Orthod* 94:469-475, 1988.

Paul AL, Emil WS : Soft tissue changes in relationship to movement of hard tissue structures in orthognathic surgery : a preliminary report. *J Oral*

*Surgery* 32:891-896, 1974

Pospisil OA : reliability & feasibility of prediction tracing in orthognathic surgery. *J cranio-max-fac surg* 15:79-83, 1987.

Poulton DP, Ware WH : Increase in mandibular and chin projection with orthognathic surgery. *Am J Orthod* 87:363-376, 1985.

Proffit WR, Henry WF : Contemporary orthodontics. 2nd ed. 1993, pp. 607-645 ,Mosby-Year Book.

Proffit WR, White RP : Surgical orthodontic treatment. 1991, pp. 71-91, 320-332, Mosby-Year Book.

Proffit WR, White RP : Treatment of severe malocclusion by correlated ortho-surgical procedures. *Angle Orthod* 40:1-10, 1970.

Romani KL, Agahi F, Nanda R, Zernik JH : Evaluation of horizontal and vertical differences in facial profiles by orthodontists and lay people. *Angle Orthod* 63:175-182, 1993.

Sarver DM, Johnston MW, Matukas VJ : Video imaging for planning and counseling in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 46:939-945, 1988.

Sarver DM, Johnston MW : video imaging techniques for superimposition of cephalometric radiography and profile images. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 5:241-248, 1990.

Sarver DM, Matukas VJ, Widssman SM : Incorporation of facial plastic surgery in the planning and treatment of orthognathic surgical cases. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 6:227-239, 1991.

Schendel SA, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN : Superior Repositioning of the maxilla : Stability and soft tissue osseous relation. *Am J Orthod* 70:663-74, 1976.

Schendel SA, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN, Mishelevich DJ : The long face syndrome : vertical maxillary excess. *Am J Orthod* 70:4, 398-408, 1976.

Sinclair PM, Kilpelainen P, Phillips C, White RP, Rogers L, Sarver DM : The

accuracy of videoimaging in orthognathic surgery. *Am J Orthod* 107:177-185, 1995.

Takahashi I, Takagashi T, Mitsuhiko H : Application of video surgery to orthodontic diagnosis. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 4:219-222, 1989.

Trauner R, Obwegeser H : The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 10:671-692, 1957.

Upton PM : Evaluation of video imaging prediction in combined maxillary and mandibular orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthoped* 106:451, 1994.

Walters H, Walters DH : Computerized planning of maxillofacial osteotomies: the program and its clinical applications. *Brit J Oral Maxillofac Surg*, 24:178-189, 1986.

Wolford LM, Hillard FW, Dugan DJ : Surgical treatment objectives. pp. 56, 1985, CV. Mosby, St.Louis.

Abstract

**A study on the accuracy of video imaging  
(V-ceph Ver 3.0) in Class III surgery patients**

**Sung-Hun Park**

Department of Dentistry, The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor **Hyung-Seon Baik**, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)

There is a need for more accurate prediction in surgical orthodontic treatment. Video imaging is an important technology in planning orthognatic surgery and educating patients about the esthetic results after treatment. Preoperative and postoperative lateral cephalogram of 30 patients who had Le Fort I osteotomy and mandibular set back by bilateral intraoral vertical ramal osteotomy with or without genioplasty were used in this study. The computer generated soft tissue line drawing prediction by V-ceph(Ver 3.0, Cybermed inc.)were compared with the actual postoperative cephalograms.

The results are as follows.

1. Statically significant differences were found between computer predicted profile and post operative profile for some of the soft tissue landmark, but most of these errors were within  $\pm 2$ mm ranges.
2. Most of the differences were found in the vertical position of soft tissue

landmarks.

3. Both the groups who had maxillar anterior movement and the groups who had no maxillar anterior movement produced prediction of similar accuracy

4. The predicted results were more accurate in the groups who had no genioplasty

V-ceph could be considered clinically acceptable to communicate about surgical plan and to educate patients, because most of these errors were within  $\pm 2\text{mm}$  ranges.

---

Key words : video imaging, accuracy, orthognatic surgery, V-ceph,  
soft tissue change