

Photoshop을 이용한 하악 후퇴 수술후의 연조직 안모 예측

권대근 · 김종배

계명대학교 의과대학 치과 구강악안면외과학교실

Abstract

PREDICTION OF SOFT TISSUE PROFILE IN MANDIBULAR SET-BACK SURGERY WITH THE PHOTOSHOP®

Kwon Tae-Geon, Kim Jong-Bae

Department of Dentistry and Oral & Maxillofacial Surgery,
College of Medicine, Keimyung University

Various computer software has been applied to predict soft tissue profile after orthognathic surgery. In this study, the Photoshop program was introduced to simulate the surgical result. The purpose of the study was to evaluate reliability of the program in prediction of profile changes as a result of mandibular set-back surgery. Based on predicted hard tissue changes, soft tissue changes were recorded with pre- and post-operative lateral cephalogram of 26 patients with skeletal Class III deformity. All patients underwent bilateral sagittal split osteotomy. The mean mandibular set-back was 6.2mm (Pog) and soft tissue moved 6.3mm, 100% in Pog' point post-operatively. Difference between the between real horizontal soft tissue changes and predicted changes has not been detected statistically. However, the result revealed vertical soft tissue profile prediction was unsatisfactory. This prediction method can be used as additional informative tool for the patient explanation.

Key words : Prediction, Orthognathic surgery, Computer program

I. 서 론

악안면 수술의 목적은 저작, 발음, 등의 기능적 개선뿐만 아니라 안모의 심미적 개선에도 있으며 이러한 심미적인 개선에 대한 환자의 요구를 만족시키는 문제에 있어서 수술 후 예측 안면 사진의 필요성이 더욱 증가된다. 정확한 안모 예측을 위하여 다양한 방법이 적용되어지고 있으나 기본적인 원리는 경조직의 변화에 대한 연조직의 변화량을 예측하는 것이다. 이를 위하여 수술전 측모두부방사선사진을 투사하여 트레이싱하고 이것을 기준으로 수술후 예상되는 골편의 위치를 다시 그려넣어 직접 비교하는 방법이 가장 손쉽게 행해지고 있으나 방사선사진으로는 환자의 연조직 실루엣만 볼수있다는 단점이 있다. 이를 극복하기 위하여 환자의 측모를 비디오나 사진으로 촬영하고 이것을 측모두부방사선사진의 digitized image 와 중첩시킨후 골편의 이동을

연조직이동에 반영시키는 컴퓨터 프로그램이 개발되어 널리 이용되어져 왔다. 이러한 술후 예상 안모변화를 미리 환자에게 보여줌으로써 환자가 치료방법을 선택하는데 도움을 주거나 비현실적인 기대치를 조정할수 있고 술자에게 수술계획을 수립하는데 도움을 줄수가 있다. 현재까지 개발된 컴퓨터 프로그램들은 대부분 digitizer와 그러한 프로그램이 운영될 수 있는 특정한 운영시스템 (Operation System), 비디오 카메라 등의 여러 가지 기구와 장비가 갖추어져야만 했으며 최근 급속히 발전하고 있는 개인용 컴퓨터의 발전을 적극적으로 반영하지 못하여 오히려 번거로운 면이 없지 않았다. 이에 본 연구에서는 개인용 컴퓨터와 스캐너만 있으면 언제든지 활용이 가능한 편리한 안모 예측방법의 필요성을 인식하고 최근 널리 이용되는 Photoshop 프로그램을 외교적 악교정 수술후 안모예측에 적용하였다. 본 연구에서는 이러한 예측방법으로 얻어진 예측 연조직상과 실

제 얻어진 수술후 안모를 비교하여 그 차이를 분석하고자 하였다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2000년 1월부터 2001년 12월까지 계명대학교 동산의료원 치과 구강외과에서 하악전돌증을 주소로 악교정수술을 받은 환자 26명 (남자: 8명, 여자 18명, 평균연령 23.3세)을 대상으로 하였다. 대상자는 모두 18세 이상 성장이 완료된 환자였으며 양측성 하악지 시상골절단술을 시행하였다. 수술은 동일한 술자에 의하여, 동일한 수술방법으로 이루어졌으며 모두 양쪽에 3개씩의 screw 로 fixation하고 술후 2주간의 악간 고정후 물리치료를 시행하였다.

2. 연구방법

술직전 (T1), 술직후 (T2), 술후 1개월 (T3), 3개월 (T4), 6개월후 (T5)에 각각 사진과 측모두부방사선사진을 촬영하였으며 (Proline, Planmeca Co, Finland) 이중 술전 (T1)과 술후 3개월 (T3)의 방사선 사진과 사진을 이용하였다. 두부계측방사선 사진은 최대 교합위에서 환자가 입술 및 이부 연조직을 최대한 이완한 상태로 촬영하였다.

1) 예측 안모사진의 제작

① 사진촬영

수술전과 수술후의 환자 측면 안모를 객관적으로 비교할 수 있게 하기 위하여 사진은 두부계측방사선사진이 촬영되는 cephalostat 내에 환자의 머리를 고정시키고 central ray 가 조사되는 선상의 일정한 위치에 사진기를 위치시킨 후 Yashica Dental Eye II (Kyocera, Japan) 로 촬영하였다(Fig. 1).

② 두부방사선사진상의 모의 수술

술직전 상, 하악의 인상을 채득하고 수술후 교합으로 위치시킬때의 하악이동량을 측정하고 이를 반영하여 측모사진에서 하악을 재위치시키는 모의수술을 시행하였다.

③ Scanning

술전 사진과 모의수술을 시행한 두부방사선사진을 scanner (Epson Expression 1600 Pro, Japan)를 이용하여 1:1 scanning 하였다.

④ Photoshop을 이용한 중첩상의 제작

Photoshop 5.0 program (Adobe systems, USA)상에, 모의수술된 술전 두부계측방사선사진위에 술전 측모사진을 복사하여 붙이고 paste opacity를 조절하여 모의수술된 두부방사선사진상을 보이게 하면서 이를 기준으로 크기를 조절하여 중첩상을 제작하였다. 이때 이마와 콧등, 눈 등의 위치를 reference 로하여 최대한 상안면부가 일치하도록 하였다.

⑤ 술후 안면형태예측상의 제작

중첩상의 술전측모사진에서 하안면부위를 다각형 Lasso



Fig. 1. Photographs taken in cephalostat : Preoperative and postoperative 3 months view.

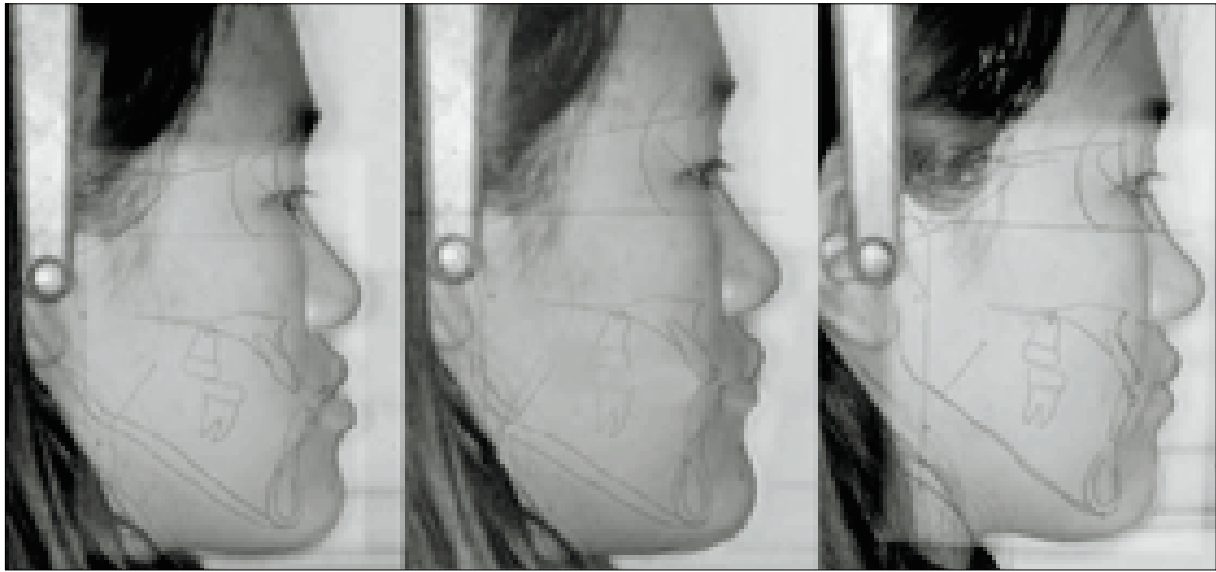


Fig. 2. Superimposition of the cephalogram to the lateral photographic image : preoperative, predicted and postoperative view

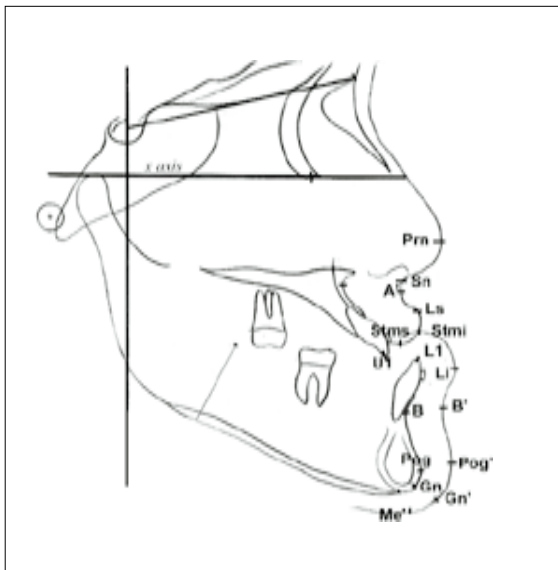


Fig. 3. The hard- and soft-tissue cephalometric landmarks used in the study. Prn, pronasale; Sn, subnasale; A', soft tissue A; Ls, labrale superius; Stms, upper lip stomion; Stmi, lower lip stomion; Li, Labrale inferius; B', soft tissue B; Pog', soft tissue pogonion; Gn', soft tissue gnathion; Me', soft tissue menton. (X axis: FH plane, Y axis: perpendicular to FH plane and pass the sella point. Positive value indicates anterior, superior movement)

Tool을 이용하여 지정하고 free transform 기능을 이용하여 아래에 투영되어 보이는 모의수술후 하악 예측위치로 이동하였다(Fig. 2).

2) 예측사진과 실제 결과의 평가

술후 3개월후에 촬영된 사진을 상기와 동일한 방법으로 측모두부방사선사진과 중첩하였다. 즉 수술전, 술후예측, 수술후 실제결과 사진이 측모두부방사선사진과 최적의 위치로 overlap되고 이를 인쇄하였다. 예측사진과 실제사진의 차이를 평가하기 위하여 FH plane을 x축으로, FH plane에서 수직을 이루면서 Sella를 통과하는 선을 y축으로 설정하고 계측점의 위치를 digitizer(Summagraphics III, USA, 오차범위 0.05mm 이내)로 입력하고 QBASIC program에 입력하였다. 계측점의 정의는 Fig. 3에 나타나 있다. 입력된 좌표값은 SPSS PC 10.0 program에 옮겨져 실제위치와 예상 연조직 위치의 차이는 paired t-test로, 상관관계는 Pearson correlation analysis로 통계처리 하였다. 반복적인 digitization의 오차는 0.5mm 이내였고 반복적인 tracing의 오차는 1.0mm 이내에 있었다.

Ⅲ. 연구결과

하악의 평균 후방 이동량은 Pog에서 6.2mm, L1에서 6.3mm였으며, L1에서 1.1mm 정도의 상방이동을 보였으나 전반적으로 수직적인 변화는 거의 없었음을 나타내었다. 즉 하악은 거의 FH 평면에 평행하게 수평으로 후방이동 하였음을 알수있었다. A point는 술전과 술후를 동일하게 중첩하여 설정한 것으로 digitization error를 나타낸다고 할 수 있으며 수평, 수직방향으로 거의 일치하였다. 수술후 하순은 후방이동하였으며 1mm 정도 상방으로 이동함을 보여주었다. 상순 연조직 계측점은 1mm 내외의 미약한 후방,

Table 1. Soft and hard tissue movement after surgery

X coordinates	Surgical changes (T3-T1)		
	Mean	SD	paired t test
Prn	0.30	1.30	-
SN	0.03	1.44	-
A'	0.26	1.84	-
Ls	-0.09	2.19	-
Stms	-1.72	3.13	(*)
Stmi	-2.71	4.28	(*)
Li	-5.37	4.41	(*)
B'	-6.14	4.65	(*)
Pog'	-6.26	4.72	(*)
Gn'	-5.71	5.65	(*)
Me'	-6.21	6.24	(*)
A	0.10	1.20	-
U1	0.35	1.51	-
L1	-6.26	4.67	(*)
B	-6.06	4.77	(*)
Pog	-6.23	5.55	(*)
Gn	-6.33	5.93	(*)
Me	-6.31	6.05	(*)

(* : p<0.05)

Y coordinates	Surgical changes (T3-T1)		
	Mean	SD	paired t test
Prn	-0.09	2.01	-
SN	-0.15	1.98	-
A'	-0.38	1.88	-
Ls	-0.98	2.72	-
Stms	-1.08	2.65	(*)
Stmi	-1.16	2.67	(*)
Li	-1.08	2.84	-
B'	-0.51	2.82	-
Pog'	-0.40	2.65	-
Gn'	0.14	2.70	-
Me'	-0.05	2.62	-
A	-0.09	1.31	-
U1	-0.45	1.76	-
L1	1.11	2.77	-
B	-0.16	2.88	-
Pog	0.28	2.73	-
Gn	0.62	2.51	-
Me	0.76	2.28	-

Table 2. Relation between predicted and actual movement
(x coordinates)

X coordinates (Soft tissue)	Predicted movement - Actual movement			
	Difference Mean	SD	paired t test	R
Prn	-0.05	2.41	-	-0.200
SN	0.35	2.40	-	-0.160
A'	-0.13	2.41	-	0.142
Ls	0.06	2.76	-	0.092
Stms	0.83	3.01	-	0.598
Stmi	0.59	2.93	-	0.777
Li	0.13	3.84	-	0.773
B'	1.18	4.45	-	0.735
Pog'	1.38	5.37	-	0.612
Gn'	1.62	6.23	-	0.677
Me'	1.87	5.79	-	0.709

(* : p<0.05)

Table 3. Relation between predicted and actual movement
(y coordinates)

Y coordinates (Soft tissue)	Predicted movement - Actual movement			
	Difference Mean	SD	paired t test	R
Prn	-0.33	2.48	-	0.405
SN	0.01	2.53	-	0.357
A'	0.17	2.44	-	0.377
Ls	0.49	3.21	-	0.311
Stms	1.00	2.24	-	0.539
Stmi	0.79	1.91	(*)	0.699
Li	2.02	3.46	(*)	0.182
B'	0.98	2.89	(*)	0.692
Pog'	0.63	3.08	-	0.453
Gn'	0.71	3.27	-	0.292
Me'	0.71	3.80	-	0.209

(* : p<0.05)

하방이동하였다. Stmi와 stms가 1mm 정도 하방이동한 것을 제외하고 연조직 계측점 모두에 있어서 수직적인 방향의 변화는 관찰되지 않았다(Table 1).

경조직 Pog 이 수평적 변화량에 대한 연조직 Ls, Li, Pog'의 변화비율은 각각 1.4%, 86%, 100%였다. 하악 경

조직의 수직적 변화량과 연조직의 변화비율은 통계적으로 유의성이 없었다.

술후 예측 측모상과 술후 실제 측모상의 이동량 차이를 수평적 (X coordinates), 수직적 (Y coordinates)으로 나누어 본 결과가 Table 2, 3에 나타나 있다. 수평적인 변화량

의 예측에 있어서 하순의 하방부위로 내려갈수록 차이의 평균이 커졌으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. Li, B', Pog'의 pearson correlation coefficient는 각각 0.77, 0.74, 0.61로 나타났다 ($p < 0.05$). 전반적으로 하순 예측상의 수평적 위치는 실제 결과보다 약간 전방으로 위치해 있음을 나타내었다. 수직적인 변화량의 예측에 있어서 하순의 Stmi, Li, B'가 실제결과와 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 Li가 가장 큰 오차를 나타내었다.

IV. 총괄 및 고찰

악교정수술의 예견방법으로는 안면사진만을 이용하여 예측하는 방법, 측모두부방사선사진을 이용하여 예측하는 방법, 이 두가지를 혼용하는 방법¹⁾ 등이 있었으며 Shendel 등²⁾이 처음으로 컴퓨터를 악교정수술의 진단에 이용한 이후 두부방사선 사진으로부터 컴퓨터 그래픽을 이용한 예측방법이 많이 소개되었으며 여러 가지 프로그램들에 대한 신뢰도 검증이 계속되어지고 있다. 국내에서는 이창국 등³⁾, 남일우 등⁴⁾이 악교정수술후 측모예견 프로그램의 개발에 대하여 발표한 바 있고 이창국 등⁵⁾은 Powerceph®의 정확성에 대하여 보고한바 있다. 이러한 프로그램들은 빠르고 간편하며 오차가 적다는 장점을 지니지만 여러 가지 장비가 필요하고 고가의 부가적인 software를 구입해야 하는 등의 단점도 함께 가지고 있다.

컴퓨터 안모 예측방법에 이용되어진 software로는 Quick Ceph (Orthodontic Processing, Loma Linda, Ca, USA)이 문헌상 가장 많이 보고되고 있고⁶⁻¹⁰⁾ Dentofacial Planner(Dentofacial Software Inc., Toronto, Canada)¹¹⁻¹³⁾, Prescription Planner/Portrait software(Rx Data Inc., Ooltewah, TN, USA)¹⁴⁾, ACCUCEPH (Analog Digital Services, Albuquerque, NM, USA), McGhan Pre-view (McGhan Medical corp., Santa Barbara, USA) 등이 이용되어지고 있다. 예상 측모가 나오는 과정을 보면, 대부분 CCD 비디오 카메라로 측모를 찍고 이것을 규격화된 두부방사선사진과 중첩한 후, 각 프로그램마다 약간씩 달리 고안된 digitization 과정을 거쳐 경조직과 연조직의 계측점을 입력시킨후 수술 이동량과 방향을 정하면 예상측모가 나오는 것으로 이루어져 있다. 이러한 프로그램의 대부분이 컴퓨터 소프트웨어와 주변기기들의 급속한 발전을 반영하지 못하여, 고가의 장비와 프로그램을 구입하여도 컴퓨터 운영체계가 너무 빨리 바뀌는 바람에 구입한지 몇 년 안되어 쓰지않게 되는 단점이 종종 있다. 또한 경조직 변화에 대한 연조직 변화의 비율이 회사마다 다르게 지정되어 있어 이러한 비율을 달리 입력함에 따라 오차도 달라진다⁶⁾. 이에 본 연구에서는 추가적인 기기나 장비, 혹은 이를위한 공간없이 일반적으로 가지고 있는 cam-

era와 scanner 등 만으로 외래에서 간편하게 이용할 수 있는 시스템의 필요성을 느끼던 중 Photoshop의 유용성을 경험하고, 이를 수술환자예측에 이용해보았다. Photoshop program과 반면 두부 방사선 계측사진을 트레이싱하여 이를 기준으로 수술후 예상 위치를 만들게 되므로 이 과정에서 오차가 개입될 수 있다. 현재까지 임상에서 이용되는 각 프로그램의 예측 정확도에 대하여 다양하게 보고되고 있으나 Quick Ceph와 Dentofacial Planner¹⁵⁾, Quick Ceph과 Prescription Planner¹⁶⁾는 비슷한 정도의 예측력을 가지는 것으로 보고 되어지고 있다.

대부분의 문헌에서 수술후 실제 얻어진 결과와 예측안모를 비교하였을 때 컴퓨터를 이용한 안모예측이 치료계획수립에 지장을 주지 않을 정도의 정확도를 가진다고 보고^{7,9,12,14,15,17)} 하고 있다. Shultes 등¹³⁾은 전반적으로 2mm 이하의 오차를 보였다고 하였고, Gerbo 등⁷⁾은 1.8mm, 3.1° 이하의 오차가 있을 뿐이라고 하였다. 본연구의 평균적인 오차도 모두 2mm 이내였고 통계적으로 유의한 오차가 나타난 항목이 극히 일부항목이라 하더라도 오차의 범위는 비교적 다양하게 나타났음을 볼때 개개인의 환자에게 평균적인 오차의 크기만을 정확도의 기준으로 삼는 여러 보고는 문제가 있다고 보여진다. Kazandjizian 등¹⁶⁾에 의하면 2.0mm 이상의 오차가 난 경우가 수평적 계측치에서는 30%, 수직적인 계측치에서는 50%로 나타나서 환자교육에는 적당하지만 치료계획을 수립하는데 쓰여지기는 곤란하다고 하였다. 특히 수직적인 계측치가 수평적인 계측치보다 오차가 더 크게 나타나고 있다는 것은 많은 저자들이 지적하고 있다^{16,18)}. 본 연구의 결과에 따르면 컴퓨터를 이용한 예측에서 lower lip과 chin이 전후방변화를 비교적 정확히 반영하지만 수직변화는 상관관계가 낮다고 하는 Hershey 등의 보고¹⁹⁾와 일치하는 결과를 보였다. 이러한 오차의 원인은 방사선사진과 측모사진의 중첩과정의 오차, 시간 경과에 따라 촬영된 측모사진의 재현성 문제등과 같은 기술적인 문제와 예측된 이동량과 실제 이동량의 차이, 일괄적으로 연조직 변화비율을 적용하는데 따른 오차, digitization 과정의 오차 등 다양한 문제들을 들수있다.

본 연구에서는 방사선사진과 측모사진의 중첩 오차를 줄이기 위하여 Cephalostat 내에 환자가 측모 두부방사선 사진을 찍을때 최대한 동일한 두부위치에서 측모사진을 촬영하고자 노력하였다. 이러한 노력에도 불구하고 사진 확대율이나 환자의 위치가 약간만 바뀌어도 예측안모의 정확성에 민감한 영향을 미칠수 있음을 알수 있었다. 물론 Sinclair 등¹⁴⁾에 의하면 실제 얻어진 결과가 예상된 결과보다 더 심미적이었기 때문에 컴퓨터 예측안모를 환자에게 보여주는 것이 환자에게 비현실적인 기대감을 높인다는 우려가 없다고 하는 주장도 있다. 본 연구의 결과도 실제 안모가 예측안모보다 더 후방으로 위치해 있어 이러한 의견을 뒷받침하였

다. 하지만 Loh 등⁹⁾과 같이 개개의 수술환자에게 평균비율이 입력된 프로그램으로 예측하는 경우 명백한 오차가 생길 수 있으며 어떤 경우 법적인 문제점으로 이어질 가능성을 주의해야한다는 의견도 있다. 이러한 예측 프로그램은 의사와 환자가 치료방법을 선택하는데 있어서 서로 대화하는데 도움을 주고, 교정과 의사와 구강외과 의사간의 의견차이를 파악하는데 도움을 준다는 장점이 있다. Sarver 등²⁰⁾에 의하면 수술환자의 83%가 수술예측사진을 미리 봄으로써 치료를 선택하는데 도움을 받았다고 응답하였으며 89%는 수술결과가 수술전 예상한 목표에 도달하였다고 하였다. 반면 본 연구에서도 예측과 실제결과의 오차가 명확히 나타나는 것을 고려하여 볼때 이것을 치료계획수립의 결정적인 요소로 이용하는 것은 무리가 있다고 보여진다.

이러한 여러 한계점에도 불구하고 photoshop을 사용할 수 있는 장점으로는 환자의 실제사진의 영상에 악골절단의 시술이 겹쳐져 모의 영상시술이 가능하며 환자의 이해를 도울 수 있고 보편화된 개인용 컴퓨터로 얼마든지 사용가능하며 digitizer 없이 mouse 만으로 영상입력이 가능하며, 손쉽게 제작할수있으며 술자가 원하는 다양한 방법의 중첩이 가능하다는 것을 들 수 있다. 다만 연조직 예상안모를 만드는데 있어 기존의 프로그램처럼 연조직 변화비율이 입력되어있는 것이 아니기 때문에 매 증례마다 술자가 직접 이동량과 예상안모를 만들어야한다는 한계점이 있다. 본 연구에 이용된 증례에 있어서 안면비대칭환자의 경우 정모두부방사선사진과 정모사진촬영을 중첩하여 술후 예측 정모사진을 얻을수 있었고 이를 환자교육에 이용하기도 하였으나 아직 정량적인 분석, 즉 예측의 정확도를 수치적으로 해석하기에는 오차가 있는 것으로 보여 향후 정확도를 높이기 위한 노력이 이어져야 할것으로 사료된다.

V. 결 론

컴퓨터의 도움을 받아 적용되는 안모 영상화 시스템은 환자에게 수술에대한 비현실적인 환상을 줄여주고 술후의 변화양상에 대하여 적절한 정보를 제공해줄수 있는 유용한 도구이다. Photoshop을 이용한 술후 예측안면사진은 일용성과 간편성에 있어서 여러 가지 장점을 가지고 있는바, 본 과에서는 수술하기전 환자와 상담하는데 이용되었다. 본 연구는 술전 측모사진과 측모 두부 규격 방사선사진을 Photoshop 5.0 으로 시뮬레이션한 술후 예견안면사진과 술후사진을 비교하여 이 시스템의 예측 가능성과 유용성 알아보기 위한 목적으로 본과에서 하악지 시상골절단술로 하악후퇴수술을 시행한 26명의 환자 (남 8명, 여 18명)를 분석하였다.

본 시스템의 신뢰성을 정량화해보았을 때 수직방향의 변화를 예측하기는 어려운 점들의 한계점도 있으나 안면의 전

후방예측은 비교적 정확한 것으로 나타났다.

두부방사선사진과 측모사진의 차이를 최대한 줄이고 수술시 행하여질 악골의 이동량과 위치를 보다더 정확히 예측한다면 좀더 정밀한 시뮬레이션이 가능할것으로 사료되며 동시에 환자에게 이러한 시스템의 한계도 인식시키면서 수술계획에 임해야 할것으로 사료된다.

참고문헌

1. Henderson D : Assessment of bony deformities of middle and lower face. Br J Plast Surg 27 : 287, 1974.
2. Schendel SA, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN : Superior repositioning of the maxilla: stability and soft tissue osseous relations. Am J Orthod 70 : 663, 1976.
3. Choong-Kook Lee, Young-Chel Park : Computer program for facial soft tissue predictions following orthognathic surgery associated with mandibular prognathism. J Korean Academy Oral & Maxillofacial Surg 16(3): 15, 1990.
4. Il-Woo Nam, Pil-Hoon Choung, Johnng-Bai Kim, Dai-Il Paik : A study on development of computer simulation for orthognathic surgery. J Korean Academy Oral & Maxillofacial Surg 17(4): 22, 1991.
5. Chang-Kug Lee, Kyung-Wook Kim, Myung-Rae Kim : The accuracy of computerized prediction of the soft tissue profile after surgical correction of mandibular prognathism. J Korean Ass Oral & Maxillofacial Surg 26 : 383, 2000.
6. Chunmaneechote P, Friede H : Mandibular setback osteotomy: facial soft tissue behavior and possibility to improve the accuracy of the soft tissue profile prediction with the use of a computerized cephalometric program: Quick Ceph Image Pro: v. 2.5. Clin Orthod Res 2 : 85, 1999.
7. Gerbo LR, Poulton DR, Covell DA, Russell CA : A comparison of a computer-based orthognathic surgery prediction system to postsurgical results. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 12 : 55, 1997.
8. Loh S, Heng JK, Ward-Booth P, Winchester L, McDonald F : A radiographic analysis of computer prediction in conjunction with orthognathic surgery. Int J Oral Maxillofac Surg 30 : 259, 2001.
9. Mankad B, Cisneros GJ, Freeman K, Eisig SB : Prediction accuracy of soft tissue profile in orthognathic surgery. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 14:19, 1999.
10. Upton PM, Sadowsky PL, Sarver DM, Heaven TJ : Evaluation of video imaging prediction in combined maxillary and mandibular orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop 112 : 656, 1997.
11. Csaszar GR, Bruker-Csaszar B, Niederdellmann H : Prediction of soft tissue profiles in orthodontic surgery with the Dentofacial Planner. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 14 : 285, 1999.
12. Giangreco TA, Forbes DP, Jacobson RS, Kallal RH, Moretti RJ, Marshall SD : Subjective evaluation of profile prediction using video imaging. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 10 : 211, 1995.
13. Schultes G, Gaggl A, Karcher H : Accuracy of cephalometric and video imaging program Dentofacial Planner Plus in orthognathic surgical planning. Comput Aided Surg 3 : 108, 1998.
14. Sinclair PM, Kilpelainen P, Phillips C, White RP Jr,

- Rogers L, Sarver DM : The accuracy of video imaging in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107 : 177, 1995.
15. Baskin HN, Cisneros GJ : A comparison of two computer cephalometric programs. *J Clin Orthod* 31 : 231, 1997.
 16. 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, 1999.
 17. Donatsky O, Hillerup S, Bjorn-Jorgensen J, Jacobsen PU : Computerized cephalometric orthognathic surgical simulation, prediction and postoperative evaluation of precision. *Int J Oral Maxillofac Surg* 21 : 199, 1992.
 18. Friede H, Kahnberg KE, Adell R, Ridell A : Accuracy of cephalometric prediction in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 45 : 754, 1987.
 19. Hershey HG, Smith LH : Soft-tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. *Am J Orthod* 65 : 483, 1974.
 20. Sarver DM, Johnston MW, Matukas VJ : Video imaging for planning and counseling in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 46 : 939, 1988.

저자 연락처

우편번호 700-712
대구광역시 중구 동산동 194번지
계명대 동산의료원 치과 구강외과
김 종 배

원고 접수일 2002년 06월 14일
게재 확정일 2002년 06월 27일

Reprint Requests

Jong-Bae Kim

Dept. of Dentistry and Oral Surgery, College of Medicine, Keimyung Univ.
194 dong San dong, Jung Gu, Taegu, ZIP 700-712, KOREA
Tel. 82-53-250-7801 Fax. 82-53-250-7802
E-mail : jbkim@dsme.or.kr

Paper received 14 June 2002
Paper accepted 27 June 2002