

Le Fort I 골절단술을 통한 상악의 후상방 회전에 따른 상순과 비부의 연조직 변화

권영욱¹, 표성운², 이 원³, 박재역¹

¹가톨릭대학교 서울성모병원, ²가톨릭대학교 부천성모병원, ³가톨릭대학교 의정부성모병원 구강악안면외과

Abstract (J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:457-63)

Soft tissue changes of upper lip and nose following posterosuperior rotation of the maxilla by Le Fort I osteotomy

Young-Wook Kwon¹, Sung-Woon Pyo², Won Lee³, Je Uk Park¹

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, ¹Seoul St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul,

²Bucheon St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Bucheon,

³Uijeongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Uijeongbu, Korea

Introduction: This study evaluate the soft tissue changes to the upper lip and nose after Le Fort I maxillary posterosuperior rotational movement.

Materials and Methods: Twenty Skeletal class III patients, who had undergone bimaxillary surgery with a maxillary Le Fort I osteotomy and bilateral sagittal split ramus osteotomy, were included in the study. The surgical plan for maxilla was posterosuperior rotational movement, with the rotation center in the anterior nasal spine (ANS) of maxilla. Soft and hard tissue changes were measured by evaluating the lateral cephalograms obtained prior to surgery and at least 6 months after surgery. For cephalometric analysis, four hard tissue landmarks ANS, posterior nasal spine [PNS], A point, U1 tip), and five soft tissue landmarks (pronasale [Pn], subnasale [Sn], A' Point, upper lip [UL], stomion superius [StmS]) were marked. A paired t test, Pearson's correlation analysis and linear regression analysis were used to evaluate the soft and hard tissue changes and assess the correlation. A *P* value <0.05 was considered significant.

Results: The U1 tip moved 2.52±1.54 mm posteriorly in the horizontal plane (*P*<0.05). Among the soft tissue landmarks, Pn moved 0.97±1.1 mm downward (*P*<0.05), UL moved 1.98±1.58 mm posteriorly (*P*<0.05) and 1.18±1.85 mm inferiorly (*P*<0.05), and StmS moved 1.68±1.48 mm posteriorly (*P*<0.05) and 1.06±1.29 mm inferiorly (*P*<0.05). The ratios of horizontal soft tissue movement to the hard tissue were 1:0.47 for the A point and A' point, and 1:0.74 for the U1 tip and UL. Vertically, the movement ratio between the A point and A' point was 1:0.38, between U1 tip and UL was 1:0.83, and between U1 tip and StmS was 1:0.79.

Conclusion: Posterosuperior rotational movement of the maxilla in Le Fort I osteotomy results in posterior and inferior movement of UL. In addition, nasolabial angle was increased. Nasal tip and base of the nose showed a tendency to move downward and showed significant horizontal movement. The soft tissue changes in the upper lip and nasal area are believed to be induced by posterior movement at the UL area.

Key words: Orthognathic surgery, Le Fort osteotomy, Cephalometry, Angle class III malocclusion

[paper submitted 2011. 6. 13 / revised 2011. 8. 30 / accepted 2011. 10. 12]

I. 서 론

악교정 수술은 골격성 부정교합 환자들의 치료에 있어서 교정 치료만으로 기능적인 교합과 심미적인 안모의 치

박 재 역

137-501 서울시 서초구 반포동 505

가톨릭대학교 서울성모병원 구강악안면외과

Je Uk Park

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Seoul St. Mary's Hospital,

The Catholic University of Korea

505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul, 137-501, Korea

TEL: +82-2-2258-6291 FAX: +82-2-237-5374

E-mail: jupark@catholic.ac.kr

료결과를 얻기 어려운 경우 고려된다. 상악과 하악의 다양한 악교정 술식 중 1901년 Rene Le Fort에 의해서 명명된 두 개안면부의 골절술 중 하나인 Le Fort I 골절단술은 1859년에 von Langenbeck¹에 의해서 처음 기술되었다. Cheever²는 1867년 상악의 이동을 처음 기술하였고, Wassmund³는 1927년에 Le Fort I 골절단술을 악교정수술에 처음 적용하였다. 이후 Axhausen⁴, Schuchardt⁵ 등에 의해서 수술방법이 발전되었고, 1960년대에 Obwegeser⁶가 Le Fort I을 이용한 다양한 수술방법을 정리, 보고하여 Le Fort 골절단술이 널리 활용되는 계기가 되어 최근 30년간 전 세계적으로 보편적인 술식이 되었다. 이러한 상악의 Le Fort I 골절단술을

포함하는 악교정 수술은 골격성 부정교합의 치료에 있어서 자주 선택되어 시행되고 있다. 상악의 악교정 수술 중 상악의 상방이동에 대한 안정성을 Proffit 등⁷이 알아본 바 있고, 42명을 1년 이상 경과 관찰했을 때 매우 안정적인 술식임을 보고하였다. 또한 Back 등⁸은 성인 환자 20명을 대상으로 한 연구에서 상악의 후상방 회전 움직임을 시행했을 때 수술 후 1년까지 안정적인 움직임을 보고한 바 있어 그 안정성이 검증되었다.

그 동안 안면골의 움직임에 따른 연조직의 변화를 예측하기 위한 여러 가지 연구방법들이 시행되어왔다. 측모두부계측 방사선사진을 활용한 방법, videocephalometric 예측방법 그리고 최근에는 computed tomography를 활용한 삼차원적인 방법 등이 있다. 그중에서도 측모두부계측 방사선사진을 활용한 방법은 1930년대에 보고되기 시작하여 현재까지 악교정 치료의 계획수립에 있어서 기본적인 방법으로 활용되고 있다.

상악의 Le Fort I 골절단술의 시행 후 이에 상응하는 연조직 변화에 대한 많은 연구들이 보고되고 있다⁹⁻³⁵. 하지만 이러한 상악이동과 연관된 상순 및 비부 연조직의 변화에 대한 연구들은 주로 상악의 전방 또는 상방이동에 관한 것이었다^{10,14,15,19,21-25}. 그러나 최근에는 안모의 심미에 대한 개념이 바뀌면서 기능적인 교합을 가지고 있더라도 전안면고경 및 이부전들의 감소를 위해 상악을 후상방 이동하는 양악수술을 시행하는 경우가 급격히 증가하고 있다. 즉 심미적 안모의 형성을 위해서 상악의 시계방향의 회전이동이 근래에 많이 시행되고 있다. 따라서 이에 따른 상순과 비부의 연조직 변화에 대한 연구가 필요하다고 생각되었다. 본 연구에서는 상악수술에서 설정할 수 있는 여러 회전 중심점들 중에서 상악 기저골의 전후방적인 위치변화를 계획하지 않고 anterior nasal spine (ANS)을 회전점으로 하여 후상방 회전한 증례들에 있어서, 그에 따른 상순 및 비부의 변화를 알아보고 향후 보다 예지성 있는 악교정 수술계획의 수립에 도움이 되고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 10월에서 2010년 3월 사이에 가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 구강악안면외과에 내원하여 Le Fort I 골절단술 및 양측성 하악골상행지 시상분할 골절단술 (bilateral sagittal split ramus osteotomy, BSSRO)을 시행받은 골격성 III급 부정교합 환자군 중 ANS를 회전중심으로 하여 상악골을 후상방으로 회전이동한 뒤 수술 후 6개월 경과 관찰한 환자군을 대상으로 하였다. 남자는 10명(범위 20-30세, 평균 23세), 여자는 11명(범위 20-37세, 평균 26.5세)이었다. 수술 전후 교정치료에 있어서 21명 모두 하악은

비발치 치료를 하였고, 상악은 18명에서 비발치 치료를 하였다. 상악치아 발치가 이루어진 환자들에서 1명의 경우 양측 제1소구치의 발치 그리고 2명에 있어서 편측 제2소구치의 발치가 시행되었다. 이들 중 수술 전과 수술 후 6개월까지에서 발치공간의 변화는 1명에서만 관찰되었다.

2. 연구 방법

이 논문은 가톨릭대학교 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 시행되었다(과제번호:KC11RASI0042).

1) 측모두부방사선 사진의 촬영 및 계측

수술 전 1개월 이내(T0), 그리고 수술 후 6개월 이후(T1)에 측모두부계측방사선 사진이 자연두부위치, 중심위 교합상태, 그리고 상순과 하순이 이완된 상태에서 촬영되었다.

측모두부계측방사선 사진의 계측은 V-Ceph (Ver. 5.5, Cybermed, Seoul, Korea)를 이용하여 단일 검사자에 의해서 시행되었다. 측모두부계측방사선의 분석은 수정된 Burstone 등¹², Legan과 Burstone¹³의 방법을 사용해서 시행하였다. 수평기준선(horizontal reference line, HRL)은

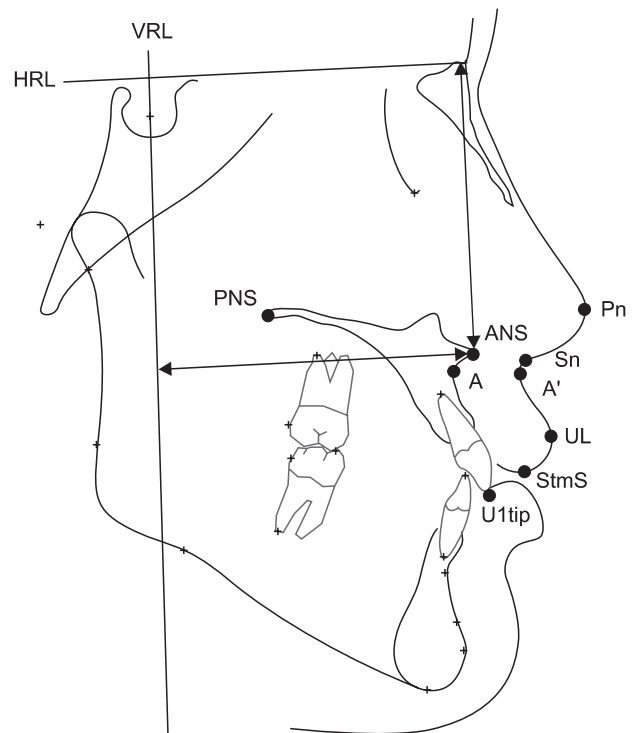


Fig. 1. Cephalometric landmarks and reference planes. (ANS: anterior nasal spine, PNS, posterior nasal spine; A, A point; U1 tip, upper incisor tip; Pn, pronasale; Sn, subnasale; A', soft tissue A point; UL, upper lip; StmS, Stomion superius)
Young-Wook Kwon et al: Soft tissue changes of upper lip and nose following posterosuperior rotation of the maxilla by Le Fort I osteotomy. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Sella-Nasion plane-7° 상방선으로 설정하였다. 수직기준선 (vertical reference line, VRL)은 Sella를 지나면서 HRL에 수직인 선으로 하였다. 계측항목은 아래와 같다.(Fig. 1)

- (1) 상악골 이동에 따른 경조직 수직변화(HRL에의 수직거리): U1 tip, A point, ANS, posterior nasal spine (PNS)
- (2) 상악골 이동에 따른 경조직 수평변화(VRL에의 수직거리): U1 tip, A point, ANS, PNS
- (3) 상악골 이동에 따른 경조직 각도 변화: palatal plane angle to HRL, 상악전치의 HRL에 대한 각도(U1 to HRL)
- (4) 상악골 이동에 따른 연조직 수직변화: pronasale (Pn), subnasale (Sn), soft tissue A point (A' point), upper lip (UL), stomion superius (StmS)
- (5) 상악골 이동에 따른 연조직 수평변화: Pn, Sn, A' point, Upper lip, StmS
- (6) 상악골 이동에 따른 연조직 각도변화: nasolabial angle

2) 통계분석

술 전 계측 값과 술 후 6개월 계측값 간에 유의성 있는 차이가 있는지를 알아보기 위하여 paired t-test를 사용하여 평가하였다. 또한 경조직 계측점의 변화에 대한 연조직 계측점 변화값의 상관관계를 알아보고 경조직의 변화에 대한 연조직 변화의 비율을 산출하기 위해서 Pearson's correlation analysis 와 linear regression analysis를 시행하였다. P<0.05인 경우 유의성이 있는 것으로 설정하였다.

측모두부계측방사선 사진 계측의 신뢰성을 확인하기 위해서 10개의 측모두부방사선 사진을 무작위 선정하여 동일한 검사자가 처음 계측시행한 날로부터 1개월 후에 다시 tracing하여 계측하였다. 측모두부계측방사선 사진 계

측값들의 신뢰도를 확인하기 위해 급내상관계수(intraclass correlation coefficient)를 확인하였고, 모든 계측점에 대해서 0.99보다 큰 값을 보이는 높은 신뢰도를 보였다. 통계분석 프로그램으로는 SAS system version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, USA)를 사용하였다.

III. 결 과

1. 수술 전과 수술 후 6개월 계측값의 비교

A point는 수평적으로 1.5±1.43 mm 후방이동 양상을 보였다(P<0.05). U1 tip은 수평적으로 후방으로 2.52±1.54 mm 이동하였고(P<0.05), PNS는 수직적으로 4.76±1.38 mm 상방이동하였다(P<0.05). (Table 1)

연조직 점들 중 Pn은 수직적으로 하방 0.97±1.1 mm (P<0.05), Sn은 하방 1.05±0.9 mm (P<0.05), A' point는 하방 1±0.84 mm (P<0.05) 이동하였다. UL점은 후방으로 1.98±1.58 mm (P<0.05), 하방으로 1.18±1.85 mm (P<0.05) 이동하였고, StmS점은 후방으로 1.68±1.48 mm (P<0.05), 하방으로 1.06±1.29 mm (P<0.05) 이동하였다.

각도계측값 중 palatal plane angle은 수술로 평균 5.9±2.24° 증가하였으며(P<0.05), 상악전치각도는 3.73±3.97° 감소하였다(P<0.05). Nasolabial angle은 5.93±4.93° 증가하였다(P<0.05).

2. 경조직과 연조직 계측값들의 상관관계

수평적으로 U1 tip와 UL 간(r=0.73, P<0.05)의 강한(r>0.7) 양의 상관관계가 관찰되었다. A point 와 A' point간에는 중등도의 (0.7>r>0.3) 양의 상관관계가 관찰되었다(r=0.59, P<0.05). (Table 2)

Table 1. Horizontal, vertical (mm) and angular (°) changes of hard and soft tissue landmarks (T0-T1)

Landmark	Horizontal		Vertical		Angle	
	Mean	SD	Mean	SD	Angular measurement	SD
Hard tissue						
ANS	0.68*	(1.18)	-0.07*	(1.27)	Palatal plane angle	-5.90* (2.24)
PNS	-0.12	(0.10)	4.76*	(1.38)	U1 angle	3.73* (3.97)
A point	1.5*	(1.43)	0.53	(1.27)	Nasolabial angle	-5.93* (4.93)
U1 tip	2.52*	(1.54)	-0.37	(1.34)		
Soft tissue						
Pronasale	0.91	(1.08)	-0.97*	(1.10)		
Subnasale	0.44	(1.15)	-1.05*	(0.90)		
Soft tissue A point	0.31	(1.12)	-1.00*	(0.84)		
Upper lip	1.98*	(1.58)	-1.18*	(1.85)		
Stomion superius	1.68*	(1.48)	-1.06*	(1.29)		

(ANS, anterior nasal spine; PNS, posterior nasal spine) (*P<0.05)

Values are presented as mean (standard deviation).

Positive value in horizontal movement indicates posterior movement and negative value indicates anterior movement.

Positive value in vertical movement indicates superior movement and negative value indicates inferior movement.

Young-Wook Kwon et al: Soft tissue changes of upper lip and nose following posterosuperior rotation of the maxilla by Le Fort I osteotomy. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 2. Correlations between corresponding soft to hard tissue movements and soft to hard tissue movement ratios in both horizontal and vertical planes

Hard tissue variable	Soft tissue variable	r	R ²	β(S:H)
Horizontal				
ANS	Pn horizontal	0.76*	0.58	0.69
A point	A' horizontal	0.59*	0.35	0.47
U1 tip	UL horizontal	0.73*	0.53	0.74
	StmS vertical	0.17	0.03	0.14
Vertical				
ANS	Pn vertical	0.17	0.02	0.15
A point	A' vertical	0.57*	0.33	0.38
U1 tip	UL vertical	0.61*	0.37	0.83
	StmS vertical	0.82*	0.67	0.79

(r: Pearson correlation coefficient, R²: coefficient of determination, ANS: anterior nasal spine, PNS: posterior nasal spine, Pn: pronasale, UL: upper lip, StmS: stomion superius) (*P<0.05)

Young-Wook Kwon et al: Soft tissue changes of upper lip and nose following posterosuperior rotation of the maxilla by Le Fort I osteotomy. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

수직적으로, A point와 A' point (r=0.57, P<0.05), 그리고 U1 tip과 UL 간에는 중등도의 양의 상관관계가 관찰되었다(r=0.61, P<0.05). U1 tip과 StmS의 수직이동 간에는 강한 양의 상관관계가 관찰되었다(r=0.82, P<0.05).

각도 계측값들은 상악 전치각도와 nasolabial angle 간에 중등도의 음의 상관관계(r=-0.44, P<0.05)가 관찰된 것 이외에는 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다.(Table 3)

3. 연조직 계측점의 경조직 계측점에 대한 변화 비율

수평적인 연조직 계측점의 경조직 움직임에 대한 이동 비율은 A point의 후방이동에 대해서 A' point는 1 : 0.47, U1 tip의 후방이동에 대한 UL의 이동비율은 1 : 0.74이었다. 수직적으로, A point와 A' point는 1 : 0.38, U1 tip과 UL은 1 : 0.83, U1 tip과 StmS는 1 : 0.79의 이동비율을 보였다.(Table 2)

IV. 고 찰

골격성 III급 부정교합 환자에서 심미, 교합 및 저작기능 개선의 목적으로 하악의 수술만으로는 부족한 경우 하악과 더불어 상악의 악교정 수술이 시행되고 있다. 특히 전치부 개교합, 하악 이부 및 상순 전돌 해소 등의 목적으로 상악의 후상방 회전움직임을 시행하는 경우가 흔히 있다. 이러한 목적의 상악의 시계방향 회전을 통해서 교합평면의 시계방향 회전, 상악 전치 각도의 감소, 후안면 교정의 증가방지 효과가 동시에 이루어진다. 이러한 악교정 수술계획을 수립함에 있어서 상악의 움직임에 따른 해당부위 연조직의 이동양상을 미리 고려하여 치료 결과를 예측하는 것은 악교정 수술의 성공을 위해서는 필수적이라고 할 수 있다. 이

Table 3. Correlations between hard tissue angular changes to soft tissue movement and their ratios

Angular measurement	Soft tissue variable	r	R ²	β(S:H)
U1 to HRL	UL horizontal	0.22	0.05	0.09
	StmS vertical	-0.22	0.05	-0.07
	Nasolabial angle	-0.44*	0.19	-0.54
Palatal plane angle	UL horizontal	0.01	0.0001	0.007
	StmS vertical	0.23	0.05	0.13
	Nasolabial angle	0.14	0.02	0.31

(r: Pearson correlation coefficient, R²: coefficient of determination, HRL: horizontal reference line, UL: upper lip, StmS: stomion superius) (*P<0.05)

Young-Wook Kwon et al: Soft tissue changes of upper lip and nose following posterosuperior rotation of the maxilla by Le Fort I osteotomy. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

전의 연구들을 통해서 대부분의 Le Fort I 상악 수술에 따른 연조직 변화가 비부위 상순에서 이루어지는 것이 관찰되었다^{17,18,20}. 그동안 여러 방향의 상악의 움직임에 상응하는 연조직의 위치변화 정도를 알아보는 연구들이 시행되어 왔다. 하지만 상악의 후상방 회전이동에 의한 상순 및 비부위 연조직 변화에 대한 연구는 부족하였고, 그 중에서도 상악의 특정 회전점(rotation center)을 중심으로 한 시계방향의 회전이동에 의한 상순 및 비부위 연조직의 변화에 대해서 평가한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 ANS를 중심으로 상악을 후상방으로 회전한 경우 비부위 및 상순의 연조직 변화를 평가하였다.

본 연구의 경조직 계측점들 중에서 수술 계획시에 상악 골의 회전기준점으로 설정하였던 ANS가 수술 후에 수평, 수직적으로 유의한 이동이 있었던 것으로 관찰되었다. Le Fort I 골절단술 후 상악골을 수술계획대로 위치시키는 것과 관련하여 Jacobson과 Sarver³⁶는 1명의 교정의와 2명의 외과 의사가 치료한 46명의 환자들을 대상으로 한 연구에서, 시상면 상에서 환자군의 43%는 1 mm 이내, 80%에서 2 mm 오차범위 내로 수술이 이루어졌다고 하였고, Semaan과 Goonewardene³⁷는 42명의 환자들을 대상으로 한 연구에서 66%의 환자들에서 시상면상에서 2 mm 오차 범위 내로 수술이 이루어졌다고 하였다. 본 연구에서 ANS는 수평적으로는 후방으로 0.68±1.18 mm (P<0.05), 수직적으로는 하방으로 0.07±1.27 mm (P<0.05) 이동하였다. 이는 비록 수술 계획에서 ANS를 회전중심으로 설정하였지만 수술 시에 발생하는 오차로 인하여 실제적인 이동이 있었다는 것을 의미한다. 하지만 그 오차는 통상적으로 받아들여지는 범위 내에 있었고 임상적으로 무의미한 이동량이었다고 생각된다.

상악의 이동에 의해서 비부위의 형태는 영향을 받는다^{14-18,24,25,27}. 특히 비첨부를 포함한 하방부의 변화가 두드러져서, 코의 너비(alar width), 비첨부의 돌출정도, 비소주 길이, nasolabial angle의 변화가 나타나게 된다. 상악의 이동방향에

따라서 비부의 연조직변화 양상이 달라진다. O'Ryan과 Carlotti¹⁶는 상악의 후방이동 시에 비기저부(alar base)에는 별다른 변화가 없고, 비첨부 돌출은 감소, nasolabial angle은 증가된다고 하였다. Radney와 Jacobs¹⁴는 상악의 상방이동 시에 비첨부는 전방이동하게 되고, 상방이동과 전방이동이 같이 이루어질 경우 보다 많은 전방이동을 보이게 된다고 하였지만 통계적인 비율을 제시하지 않았다. 또한, 상악의 상방이동과 후방이동이 같이 이루어질 경우 비첨부의 수평적인 위치는 변함이 없다고 하였다. Mansour 등¹⁵은 상악의 전방이동시에 상악전치와 Pn의 이동비율이 1 : 0.17이라고 하였다. Park과 Lee²⁴는 상악의 전방이동 시에 Pn은 수평적으로 32% 전방이동, 수직적으로 9% 상방이동하였고, 상악의 상방이동 시에는 상방으로 15%, 수평적으로 15% 전방이동하였다고 하였다. Chew²⁷는 34명의 중국인 골격성 III급 부정교합환자의 양악수술 시행 후에 ANS의 수평적인 이동에 대해서 Pn이 1 : 0.35 비율의 이동양상을 보인다고 하였다($r=0.56, P<0.01$). 또한 ANS의 수직적인 이동에 대해서 Pn은 1 : 0.33 비율의 이동양상을 보인다고 하였다($r=0.36, P<0.05$). 하지만 상악의 수술적 이동방향에 대해서 언급한 바는 없었고 상악골 이동량의 평균값을 보았을 때 전상방 이동이었다. 이번 연구에서 상악의 ANS를 기준으로 한 시계방향 회전움직임 이후에 Pn은 수평적으로는 유의한 변화를 보이지 않았고 수직적으로 0.97 ± 1.1 mm 하방 이동하였다 ($P<0.05$). 비부의 하방부에 위치하는 Sn은 술 후에 수평적으로는 유의한 움직임이 없었던 반면에, 수직적으로는 Pn과 유사하게 하방으로 이동하였다(1.05 ± 0.9 mm, $P<0.05$).

상순은 상악의 수술에 의해서 많은 영향을 받게 된다. 하지만, 하순과는 다르게 상순은 비부 구조물에 연결되어 있어, 경조직에 대해서 1 : 1에 가까운 변화량을 보이지 않게 된다⁹. Chew²⁷는 상악 중절치의 이동에 대해서 상순은 1:0.84의 이동비율을 보인다고 하였다. Mansour 등¹⁵은 상악골의 전방이동 시에 상악전치에 대해서 상순의 변화율이 1:0.62라고 하였다. Park과 Lee²⁴는 상악골의 전방이동에 대해서 상순이 62%, 전상방 이동 시에는 56%의 연조직 변화비율을 보였다고 하였다. 상순의 길이는 상악의 상방이동 시에 25%, 전상방 이동 시에는 31% 짧아지는 변화를 보였다고 하였다. Schendel 등¹¹은 상악의 후방이동 시에 상순의 상악전치에 대한 이동비율이 1 : 0.76임을 보고하였고, Radney와 Jacobs¹⁴는 1 : 0.67의 비율을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 1 : 0.74의 비율을 보였다. 하지만 이들의 연구는 상악의 상방이동을 동반한 후방이동이었다. 상순의 후방이동을 위한 변형된 Cupar 법으로의 상악전치부 분절골 절단술을 시행한 Park과 Hwang³³의 연구에 의하면, 상악전치부 분절골 절단술을 통한 후방이동하는 것에 의한 상악 전치와 상순의 이동비율은 1 : 0.67로 상악의 전체적인 이동보다 작았다. 본 연구에서 상악의 시계방향 회전 후에 UL이 수평적으로 1.98 ± 1.58 mm ($P<0.05$) 후방이동하는 것과, 수직적

으로 1.18 ± 1.85 mm ($P<0.05$) 하방 위치하는 것을 확인할 수 있었다. U1 tip과 UL은 수평적으로는 1 : 0.74, 수직적으로는 1 : 0.83의 높은 비율의 상호관련성을 보여주었다.

기존의 연구들에서 하악만을 BSSRO 시행하여 후방 이동하였을 때 상순이 하악전치에 대해서 0.2 : 1의 비율로 후방이동하는 것이 보고된 바 있다^{9,38,39}. 본 연구의 환자들은 상악 수술과 하악 수술을 동시에 시행하였으므로, 하악 BSSRO에 의한 상순에의 영향이 있을 것으로 생각된다.

A' point는 수평적으로는 유의한 이동을 보이지 않았고, 수직적으로는 1.06 ± 1.29 mm ($P<0.05$) 하방으로 이동하였다. 이러한 차이는 A' point가 회전점에 UL보다 가깝게 위치하기 때문이라고 생각할 수 있다. Chew²⁷는 A point에 상응하는 연조직 점으로 Sn을 설정하였고, 수평적으로는 1 : 0.6, 수직적으로는 1:0.57의 비율을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 A point에 상응하는 연조직 점을 A' point로 설정하였는데, Chew²⁷의 연구보다는 작은 이동비율인 수직적으로 1 : 0.38의 비율이 관찰되었고 수평적으로는 유의한 변화가 관찰되지 않았다.

Jeong 등²⁸은 16명의 골격성 3급 부정교합 환자들에서 상악의 시계방향 회전 이동을 시행하였을 때, 상순의 길이, 비순각이 증가하고, 상순의 전방점이 후방으로 이동한다고 하였다. 이러한 점은 본 연구에서도 확인되었다. 먼저, 상악의 시계방향 회전이동 후에 UL점이 수평적으로 후방 이동하였고, StmS점이 수술 후에 1.06 ± 1.29 mm ($P<0.05$) 하방 위치하였다. 이를 통해서 상순의 HRL에 대해서 수직적인 길이의 증가가 있었다고 생각할 수 있다. 하지만 U1 tip의 수평적 후방이동에 대한 StmS의 수직적 위치의 유의한 상관관계는 관찰되지 않았다. U1 tip의 수직적 이동에 대한 StmS의 수직적 위치변화는 높은 상관관계를 보였고 ($r=0.82, P<0.05$), 이동 비율은 1 : 0.79였다.

두번째로, 술 후에 nasolabial angle의 $5.93\pm 4.93^\circ$ 증가가 관찰되었다($P<0.05$). Nasolabial angle의 증가는 상악 전치 각도 값과 중등도의 음의 상관관계를 보였고 반비례하는 양상이었다($r=-0.44, P<0.05, \beta=-0.54$).

상악의 시계방향으로의 회전이동에 의해서 비첨부에서 StmS까지의 연조직은 대부분 유의한 하방이동을 나타내었고, 수평적으로는 회전점에서 떨어진 UL과 StmS에서만 유의한 후방이동을 보였다. Chew 등²⁹에 의한 연구에서, 30명의 중국인 골격성 III급 부정교합자의 상악골 Le Fort I 전진술 시행시에 연조직의 이동비율이 상악 전치와 상순부위에서는 선형적인 양상이었지만, ANS와 Sn 부위에서는 비선형적인 곡선의 관계를 보였다고 하였고, 상악의 이동에 따른 상순의 이동비율은 상악의 이동량, 상순의 치아-치조 구조물에 의해 지지되는 양상에 따라서 달라질 수 있다고 하였다. 따라서 수술결과를 예측하려면 술 전 치아-치조 구조물과 상순의 관계, 상악의 이동계획량, 연조직 저항성 등이 고려되어야 한다.

Dann 등¹⁰과 Stella 등¹⁹은 상악의 악교정 수술 후에 관련 연조직 구조물이 6개월 후에 안정화된다고 보고하였다. 그 이후의 많은 연구들에서 악교정 수술 후 안정성 및 연조직 변화를 알아보는 기간을 최소 6개월 이상으로 하고 있다^{24-27,29,31,32}. 상악의 이동에 따른 상응하는 연조직을 알아보고자 하는 연구에 있어서 수술에 의한 효과와 술 후 교정치료에 의한 효과를 구분할 필요가 있다. 골격성 III급 부정교합의 악교정 수술 후에 특히 상악의 비발치 교정치료를 하는 경우 술 후 III급 고무릎을 적용하여 상악 전치의 순측회전이 발생하여 연조직의 변화에 영향을 주는 경우도 있다. Baek 등⁸에 의한 상악의 Le Fort I 후상방 회전 움직임과 하악의 BSSRO 후방이동 후 골격적인 안정성을 알아본 연구에서, 상악골에 위치하는 골격성 계측점들은 수술 후 1주일과 수술 후 1년을 비교하였을 때 안정적이었지만 상악 제 1대구치 근심협측 교두정이나 상악 전치 절단연과 같은 치성 계측점은 수술 후 1년에서 수직, 수평적으로 유의한 재발성 변화가 있었다고 하였다. 이러한 술 후 교정치료의 상순에의 영향을 최소한으로 하기 위해서 본 연구에서는 수술 후 평가 기간을 술 후 6개월로 설정하였다.

본 연구를 통해서 상악골의 시계방향의 회전움직임으로 상순 비부의 하방이동이 이루어진다는 점을 확인하였고, 상악전치의 이동에 대해서 상순은 높은 비율의 후방이동량을 보인 반면에 A' point 및 Sn 등은 유의한 후방이동을 보이지 않았다. 이전의 상악골의 이동에 따른 비부와 상순의 변화에 대한 연구들 중 9명의 환자를 대상으로 한 Schouman 등³⁵에 의한 연구에서는 평균 3.1 mm의 상악골의 후방이동으로 nasolabial angle이 평균 8.9° 증가하였다고 하였고, 이는 본 연구결과에서 상악전치의 평균 2.52 mm 후방이동에 의한 nasolabial angle이 5.93° 증가한 수치와 상응하는 결과였다. 본 연구에 포함된 환자의 수는 통상적으로 만족할 만한 표본의 수는 아닌 것으로 생각되며, 보다 많은 표본수를 대상으로 할 필요가 있을 것으로 생각된다. Lee⁴⁰는 입술이 얇을수록 상악의 이동에 대해서 보다 예측가능한 상관관계를 보이고, 두꺼울수록 상관관계를 예측하기 힘들어진다고 하였다. 이러한 술 후 연조직 변화에 영향을 줄 수 있는 요인들인 연조직 두께, 길이 및 기저근육 및 피부의 긴장도 등과 수술 부위의 봉합법 등을 고려하는 것이 향후 연구에서는 필요할 것이다.

V. 결 론

ANS를 회전중심으로 하는 상악골의 후상방 회전 시행에 따라서 상순의 후방방 이동이 나타났다. U1 tip의 이동에 대해서 UL은 수평적으로는 1 : 0.74, 수직적으로는 1 : 0.83의 높은 비율의 상호관련성을 보여주었다. Nasolabial angle이 증가되었고, 비첨부 및 비첨부 하방부위 비부는 평균 약 1 mm의 하방이동 양상이 관찰되었다.

References

1. von Langenbeck B. Beiträge zur osteoplastik - Die osteoplastische resektion des oberkiefers. In: Göschen A, ed. Deutsche Klinik. Berlin: Reimer; 1859.
2. Cheever DW. Naso-pharyngeal polypus, attached to the basilar process of occipital and body of the sphenoid bone successfully removed by a section, displacement, and subsequent replacement and reunion of the superior maxillary bone. Boston Med Surg J 1867;8:162.
3. Wassmund M. Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels. Leipzig: Meusser; 1927.
4. Axhausen G. Technik und Ergebnisse der Lippenplastiked. Leipzig: Thieme; 1941.
5. Schuchardt K. Ein Beitrag zur chirurgischen Kieferorthopädie unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Behandlung angeborener und erworbener Kieferdeformitäten bei Soldaten. Dtsch Zahn Mund Kieferheil 1942;9:73-89.
6. Obwegeser H. [Surgery of the maxilla for the correction of prognathism]. SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 1965;75:365-74.
7. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. Head Face Med 2007;30:3-21.
8. Baek SH, Kim K, Choi JY. Evaluation of treatment modality for skeletal Class III malocclusion with labioversed upper incisors and/or protrusive maxilla: surgical movement and stability of rotational maxillary setback procedure. J Craniofac Surg 2009;20:2049-54.
9. Betts NJ, Edwards SP. Soft tissue changes associated with orthognathic surgery. In: Peterson's Oral And Maxillofacial Surgery. Vol. II, 2nd ed. Hamilton; BC Decker; 2004:1221-46.
10. Dann JJ 3rd, Fonseca RJ, Bell WH. Soft tissue changes associated with total maxillary advancement: a preliminary study. J Oral Surg 1976;34:19-23.
11. Schendel SA, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN. Superior repositioning of the maxilla: stability and soft tissue osseous relations. Am J Orthod 1976;70:663-74.
12. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognathic surgery. J Oral Surg 1978;36:269-77.
13. Legan HL, Burstone CJ. Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. J Oral Surg 1980;38:744-51.
14. Radney LJ, Jacobs JD. Soft-tissue changes associated with surgical total maxillary intrusion. Am J Orthod 1981;80:191-212.
15. Mansour S, Burstone C, Legan H. An evaluation of soft-tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery. Am J Orthod 1983;84:37-47.
16. O'Ryan F, Carlotti A. Nasal anatomy and maxillary surgery. III. Surgical techniques for correction of nasal deformities in patients undergoing maxillary surgery. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1989;4:157-74.
17. O'Ryan F, Schendel S. Nasal anatomy and maxillary surgery. II. Unfavorable nasolabial esthetics following the Le Fort I osteotomy. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1989;4:75-84.
18. O'Ryan F, Schendel S. Nasal anatomy and maxillary surgery. I. Esthetic and anatomic principles. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1989;4:27-37.
19. Stella JP, Streater MR, Epker BN, Sinn DP. Predictability of upper lip soft tissue changes with maxillary advancement. J Oral Maxillofac Surg 1989;47:697-703.
20. Betts NJ, Fonseca RJ. Soft tissue changes associated with orthognathic surgery. In: Bell WH, ed. Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery, Volume III. Philadelphia: Saunders; 1992:2171-209.
21. Jensen AC, Sinclair PM, Wolford LM. Soft tissue changes associated with double jaw surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;101:266-75.

22. Hack GA, de Mol van Otterloo JJ, Nanda R. Long-term stability and prediction of soft tissue changes after LeFort I surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:544-55.
23. Enacar A, Taner T, Toroğlu S. Analysis of soft tissue profile changes associated with mandibular setback and double-jaw surgeries. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1999;14:27-35.
24. Park JO, Lee SC. A clinico-statistical study of soft tissue changes of upper lip & nose following Le Fort I maxillary movement. *J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2000;22:310-8.
25. Mommaerts MY, Lippens F, Abeloos JV, Neyt LF. Nasal profile changes after maxillary impaction and advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:470-5.
26. Koh CH, Chew MT. Predictability of soft tissue profile changes following bimaxillary surgery in skeletal class III Chinese patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:1505-9.
27. Chew MT. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese Class III patients. *Angle Orthod* 2005;75:959-63.
28. 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.
29. Chew MT, Sandham A, Wong HB. Evaluation of the linearity of soft- to hard-tissue movement after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:665-70.
30. Chung C, Lee Y, Park KH, Park SH, Park YC, Kim KH. Nasal changes after surgical correction of skeletal Class III malocclusion in Koreans. *Angle Orthod* 2008;78:427-32.
31. Joss CU, Thüer UW. Stability of the hard and soft tissue profile after mandibular advancement in sagittal split osteotomies: a longitudinal and long-term follow-up study. *Eur J Orthod* 2008;30:16-23.
32. Joss CU, Vassalli IM, Thuer UW. Stability of soft tissue profile after mandibular setback in sagittal split osteotomies: a longitudinal and long-term follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:1610-6.
33. Park JU, Hwang YS. Evaluation of the soft and hard tissue changes after anterior segmental osteotomy on the maxilla and mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:98-103.
34. Marsan G, Cura N, Emekli U. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Turkish female Class III patients. *J Craniomaxillofac Surg* 2009;37:8-17.
35. Schouman T, Baralle MM, Ferri J. Facial morphology changes after total maxillary setback osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1504-11.
36. Jacobson R, Sarver DM. The predictability of maxillary repositioning in LeFort I orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:142-54.
37. Semaan S, Goonewardene MS. Accuracy of a LeFort I maxillary osteotomy. *Angle Orthod* 2005;75:964-73.
38. Robinson SW, Speidel TM, Isaacson RJ, Worms FW. Soft tissue profile change produced by reduction of mandibular prognathism. *Angle Orthod* 1972;42:227-35.
39. Hershhey HG, Smith LH. Soft-tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. *Am J Orthod* 1974;65:483-502.
40. Lee JJ. Maxillary osteotomies: Le Fort I Osteotomy. In: Turvey TA, ed. *Oral and Maxillofacial Surgery*. Vol. III. 2nd ed. St. Louis: Saunders; 2009:172-91.