

Le Fort I 상악골전진술 후 안정성에 관한 연구

서민교 · 구성영 · 김은주 · 임대호 · 신호근 · 고승오

전북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실, 구강생체과학연구소, BK21사업

Abstract

THE SKELETAL STABILITY OF LE FORT I MAXILLARY ADVANCEMENT

Min-Gyo Seo, Sung-Young Koo, Eun-Ju Kim, Dae-Ho Leem, Hyo-Keun Shin, Seung-O Ko

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, and Institute of Oral Bio-Science, Chonbuk National University, Brain Korea 21 project

The purpose of this retrospective study was to evaluate relapse, comparing large and small maxillary advancements with four-plate rigid fixation and without bone grafting. All patients had skeletal class III malocclusion, and underwent bimaxillary surgery. Standardized cephalometric analysis by one examiner was performed on serial radiographs of 14 patients immediately before surgery, and within 1 week and at least 6 months postoperatively (mean 10 months). The group was divided into two subsets to determine whether the magnitude of relapse. In group 1 (≤ 5 mm, $n = 8$), the average advancement was 4.0 ± 0.9 mm, with a mean relapse of 0.1 ± 0.5 mm. In group 2 (6-8 mm, $n = 4$), the average advancement was 6.8 ± 0.9 mm, with a mean relapse of 0.7 ± 0.4 mm. There was no statistical difference in the measured relapse among the groups. Maxillary advancement with a 1-piece Le Fort I osteotomy is a relatively stable procedure.

Key words: Skeletal stability, Le Fort I osteotomy, Skeletal class III malocclusion

I. 서 론

악교정수술의 목표는 악골의 정상적인 기능, 적절한 안모의 심미성, 그리고 장기적인 안정성의 회복 등이다.¹⁾ 이를 위해서는 정확한 진단, 적절한 치료계획, 그리고 원하는 위치에 골편을 정확히 이동시키는 것은 물론 술 후 안정성의 확립이 필수적이다.²⁾

1957년 Obwegeser³⁾의 구내 접근 수술방법이 발표된 이후 악교정 수술에 있어서 최소한의 술 후 합병증과 회귀성향을 줄이기 위하여 다양한 수술방법이 소개되고 있으며 수술후의 골격 변화와 치열 변화에 의한 술 후 안정성을 평가하는데 다양한 연구가 시도되고 있다.

또한, Le Fort I 골절단술은 1864년 Cheever가 비인두강의 중앙절제를 위한 상악골의 down fracture를 최초로

소개한 이후, 1921년 Wassmund가 안면기형의 수정을 위한 상악골 절단술을 이용하였다. 그러나, 기술적인 어려움 등으로 주로 하악골 수술만으로 안면기형을 해결하던 가운데, 1965년경에 이르러서야 Wilmar, Obwegeser, Bell 등에 의해 악안면 기형의 해결을 위한 상악골 절단술의 술 후 안정성이 보고되고, 그 사용이 보편화 되었다.⁴⁾ 이러한 Le Fort I 골절단술은 상악골의 삼차원적인 이동을 가능케 하였으며, 상악 단독 혹은 하악과의 병합수술에 의해 악안면 기형이 더욱 만족스럽게 수정되었고, 이 후 많은 개선을 이루며 악안면 기형치료에 널리 사용되는 악교정 수술의 한 방법이 되었다.

Le Fort I 골절단술은 골절단편의 안정성 부족으로 인한 술 후 회귀성향이 문제되었으나¹⁰⁾ 수술기법의 개선에 따라, 일반적으로 안정적 술식이라 보고되었다.^{5-7,10)} 그러나,

Proffit 등⁹⁾은 제III급 부정교합 환자에서 상악골의 전방이동 후 약 20%에서 1년 후에 2-4 mm의 후방회귀가 발생하였으며, 이는 고정방법과는 상관관계가 없는 것으로 보고하였고, Bell 등¹⁰⁾은 상악골의 이동량과 회귀와는 상관관계가 없지만, 술 후 초기 2-3개월에 약 2 mm의 회귀가 일어난다고 하였다. 상악의 회귀문제를 설명하기 위해 연조직의 견인, 변위의 양, 골이식 여부, 구개열 여부, 고정 방식 그리고 교정치료 등의 요소들이 영향을 미친다고 연구되었다.

그러나, 이러한 연구들의 대부분은 그 연구대상의 진단과 수술이동방향이 다양하고, 이에 따른 다양성 조절의 문제점들이 내재되어, Le Fort I 골절단술을 이용한 상악전진술 후 안정성에 대한 정밀하고, 정량적인 평가를 요한다.

본 연구는 골격성 제III급 부정교합환자의 골이식술을 동반하지 않는 Le Fort I 상악전진술시 변위의 양과 회귀량의 상호관계를 비교 분석하여 향후 치료계획 수립에 도움을 얻고자 시행되었다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

골격성 제III급 부정교합으로 진단받고 술전 교정 후, 2007년 9월부터 2009년 9월까지 전북대학교 구강악안면외과에서 하악골 전돌증으로 동일 술자에 의해 양악수술 (Le Fort I 상악전진술을 이용한 상악골 전진술과 하악골 시상 분할 절단술을 이용한 하악골 후퇴술)을 받은 환자 중, 술후 6개월 이상 추적 조사가 가능했던 총 14례를 대상으로 하였다. 그 외의 조사대상 선정기준으로는 두개안면증후군이나 구순구개열이 없는 환자, 수술시 합병증이 없었던 환자를 대상으로 하였다. 이들의 수술시 연령 분포는 18세부터 29세로 평균연령은 23.5세였고 여성이 4명, 남성이 10명이었다.

수술방법은 14례 모두 상악에 Le Fort I 골절단술 이용한 상악골 전진술 시행하였고 이 중 10례에서 전방부보다 후방부의 상방이동량이 큰 상방이동술(이하 differential-impaction)이 동시에 행해졌다. 2.0 mm 3-Hole 또는 4-H 소형금속판(Leibinger CMF Modular Wurzburg Stryker, Freiburg, Germany) 4개로 상악골의 좌,우측면에 고정하였다. 하악엔 하악지 시상분할골절단술을 통한 하악골 후퇴술을 시행하였다. 14례 모두 상하악 동시이동을 시행하였으며 7례에서 안면고경경사 수정(canting correction)이 동시에 행해졌다. 부가적으로 이부성형술을 시행한 경우가 5례였다.

모든 환자에 있어서 술전 교정을 시행한 상태에서 수술을 시행하였고, 골이식을 시행하지 않았으며, 골절편의 고정엔 금속판과 금속나사를 이용한 견고고정을 시행하였다. 수술

후 교합을 안정시키기 위해서 교합장치(occlusal splint)를 이용하였고 약간고정을 약 10-14일간 시행하였다.

2. 연구 방법

술전(T1), 술후 1주일내(T2) 그리고 술후 6개월 이후(T3)에 촬영된 측면 두부계측 방사선사진을 이용하여 투사도를 제작하고 계측점 Sella (이하 S), Nasion (이하 N) 그리고 Subspinale (이하 A-point)를 표시하였다(Fig.1).

기준선은 Sella-Nasion을 이은 수평선에 Sella point를 기준으로 하여 7°를 시계방향으로 회전시켜서 수평선을 작도하였고,^{12,13)} 수직선은 수평선에서 sella를 기준으로 직각이 되는 선을 작도하여 수직선으로 하였다. 이 수직선을 기준으로 하여 술전(T1)과, 술후 1주일내(T2) 그리고 술후 6개월 이후(T3) 각각의 A-point까지의 수평적 거리를 계측하였다(Table.1). 수술 직후 A-point에서 수술 직전의 A-point를 뺀 값을 수술을 통한 상악의 전진량(T2-T1 = Advance)으로 하였고, 수술 직후에서 수술 6개월 이후를 뺀 값을 회귀량(T2-T3 = Relapse)으로 보았다. 회귀량은 술전 상태로 상악골의 선상 변위 정도를 의미하며, 수평적 회귀는 술후 상악골의 후방변위를 가리킨다.

계측점의 판정오차를 줄이고 투사도의 신뢰도를 높이기 위해, 동일 연구자에 의해 측면 두부계측 방사선사진을 각각 3회 투사하여 비교적 일치하는 한 장과, 다른 한 명의 교정의에 의해 투사된 한 장을 비교하고 오차를 보이면 투사도 제작과정부터 동일한 방법으로 재작업하였다.^{14,15)}

전진량과 회귀량을 구한 다음, 이의 평균과 표준편차를 구하고, 전진량에 따른 회귀량의 선형회귀분석을 시행하고, 전진량에 따라 두 그룹으로 나눈 후 paired t-test를 시행하였다. 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

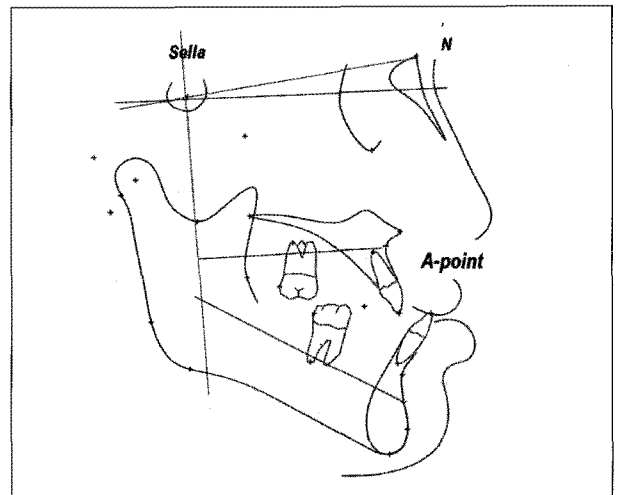


Fig. 1. Skeletal landmarks used in cephalometric analysis.

Table 1. Cephalometric data before and after advancement LeFort I osteotomy: horizontal measurement from perpendicular to FH-plane at sella in A-point(mm)

Pt.No.	T1	T2	T3	A	R
1	61.0	64.0	65.0	3.0	-1.0
2	65.0	68.0	68.0	3.0	0.0
3	71.0	74.0	73.5	3.0	0.5
4	72.0	76.0	75.5	4.0	0.5
5	59.0	63.0	63.0	4.0	0.0
6	65.0	70.0	69.0	5.0	1.0
7	64.0	69.0	69.0	5.0	0.0
8	61.0	66.0	66.0	5.0	0.0
9	61.0	67.0	66.5	6.0	0.5
10	55.0	61.0	60.0	6.0	1.0
11	67.0	73.0	72.0	6.0	1.0
12	62.0	66.0	66.0	7.0	0.0
13	59.0	67.0	66.0	8.0	1.0
14	50.0	58.0	57.0	8.0	1.0
Mean advancement		5.21 mm		SD 1.71	
Mean relapse		0.39 mm (7%)		SD 0.59	

III. 결 과

1) 평균 추적기간은 10개월(6-16개월)로 전방으로의 이동량은 3 mm에서 8 mm로 평균 5.21 mm (± 1.71 mm) 이었고, 평균 회귀량은 0.39 mm (± 0.59 mm)였다. 14 명중 13명의 환자에서 1 mm이하의 회귀를 보였고, 1명의 환자에선 오히려 전방이동을 보였다. 전진량에 따른 회귀량의 선형회귀분석 결과 통계적 상관관계가 없었다(Table 1 and Fig. 2).

2) 전진량에 따른 회귀성향을 알아보기 위해 환자를 두 그룹으로 나누었다(Table 2). 그룹1 (n = 8)은 전진량이 5 mm 또는 그 이하인 경우이며, 그룹2 (n = 6)는 전진량이 6 mm 이상인 경우이다. 그룹1의 평균 전진량은 4.0 ± 0.9 mm이며, 평균 회귀량은 0.1 ± 0.5 mm 였다. 그룹2의 평균 전진량은 6.8 ± 0.9 mm이며, 평균 회귀량은 0.7 ± 0.4 mm 로 전진량이 많은 그룹에서 약간 높은 회귀성향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다.

IV. 고 찰

Le Fort I 골절단술에 의한 상악골의 3차원적인 이동이 가능해져, 상악 단독 혹은 하악과의 병합수술에 의해 악안면기형이 더욱 만족스럽게 수정되었고,¹⁶⁾ 이후 많은 개선들이 이루어 악안면 기형의 치료에 널리 사용되는 악교정수술의

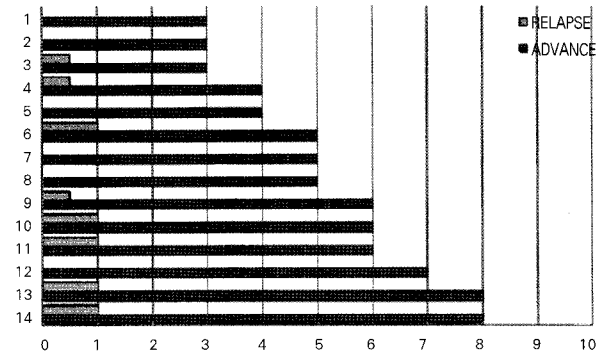


Fig. 2. Maxillary advancement and relapse measured in mm.

Table 2. Group comparisons

	Mean advancement	Mean relapse	% Relapse
Group1 (n = 8)	4.0 ± 0.9 mm	0.1 ± 0.5 mm	0%
Group2 (n = 6)	6.8 ± 0.9 mm	0.7 ± 0.4 mm	10%

방법이 되었다.⁴⁾

그럼에도 불구하고 이러한 Le Fort I 골절단술은 여러 가지 합병증을 가지고 있다.일반적인 수술의 합병증인 출혈, 감염,부종 등과 함께 비중격의 휨, 비익 기저부의 확장, 비공의 변형 그리고 술후 회귀등의 합병증을 열거할 수 있지만, 특히 술후 회귀의 발생빈도 및 원인에 대해서는 많은 논란이 있다.

상악악 동시이동술후 회귀에 관여하는 요소로는 골의 이동양과 이동방향, 악간고정 기간 및 골편 고정방법, 술전 및 술후 교정치료의 시행여부, 신경혈관계의 적응도 그리고 저작근과 골주위의 골막이나 피부 등 결합조직의 장력 등이 있다.^{17,18)}

회귀량의 평가를 위하여 Burstone 등¹²⁾은 SN평면에 대해 7°를 이루는 수평 평면과 Sella를 지나는 수직평면을 기준으로 하였고, SN평면에 대해 7°를 이루는 수평 평면과 Nasion을 지나는 수직평면을 기준으로 하는 경우도 있다. Suckiel과 Kohn은 SN 평면과 N-Pog평면, Kajikawa는 SN 평면과 Nasion을 지나는 수직 평면, Willmot는 SN평면과 Sella를 지나는 수직평면을 기준으로 사용하였다. 대부분의 연구에서는 FH평면이나, SN평면을 수평기준으로 사용하였으며, 기준 수평평면 위의 안정된 계측점을 지나고 수평평면에 수직을 이루는 평면을 기준 수직평면으로 사용하였다. 그러나, FH평면을 이루는 Porion과 Orbitale는 Sella나 Nasion에 비하여 재현성이나 정확성이 떨어지므로¹⁹⁾ 본연구에서는 SN평면에서 Sella를 기준으로 시계방향으로

7° 회전시킨 평면을 기준 수평평면으로 하였으며, 재현성이 좋은 Sella를 기준으로 기준 수직평면에서 수직선을 그어 기준 수직 평면으로 하였다.

연구방법상, Rotter 등²⁰은 술후변화를 서술하기 위해서는 집단의 동질화가 필요하며 이를 위해서는 모든 다양성을 배제시키거나 설명해야 한다고 하였고, Egbert²¹은 술후 안정성에 관한 이전의 연구에서 술후 안정성에 영향을 줄 수 있는 요소로 differential impaction의 경우 전방과 후방에서 골접촉 양이 다른 점을 추가하였다. 다양성 조절에 있어 견고 고정(Rigid internal fixation)의 양적, 질적 개념을 명확하게 설정하지 않아 술후 안정성을 평가하는데 무리가 있다고 하였다.

본 연구에서는 회귀 원인의 동질화를 위하여 동일한 술자가 동일한 수술방법을 시행했으며 연구대상은 성장이 완료된 환자로, 골격성 제III급 부정교합을 주진단으로 술전 교정 후, 상악에 Le Fort I 골절단술을 이용한 상악골 전진술과 하악에 하악지 시상분할골절단술을 이용한 하악골 후퇴술을 병행한 상하악 동시이동술을 받았고, 4개의 금속판을 이용한 견고고정과 약 10-14일간의 악간고정이 시행된 환자를 대상으로 하였다.

회귀성향 분석에 있어 술후 이동방향과 관련된 많은 연구가 진행되어 왔다. 수평면에서의 술후 변화에서, Araujo²² 등은 Le Fort I 골절단술은 안정적 술식이지만, 전진술은 안정성에 문제가 있고 특히 골이식을 시행하지 않은 군에서 회귀량이 유의성 있게 크다고 하였다.

Weiss²³ 등은 상악골 전진술에서 평균적 술후변화는 전하방으로 일어나고, 술후 첫 6주간 수평적 위치는 양방향으로 변화가 있으나 평균적으로는 거의 변화 없고, 통계적 유의성이 없다고 하였다. Araujo²² 등은 상악골 전진술에서 수평적 상악분석시 술후 후방이동을 보이나 통계적으로 유의성이 없다고 하였다.

또한, Welch²⁴ 등은 상악의 안정성에 영향을 미치는 인자가 반흔조직의 수축, 비중격의 부적합, 부적절한 고정, 상악 고정시 저항이 있을 경우 재발의 원인이 될 수 있음을 지적하였다. Hoppenreijis²⁵ 등은 네델란드 3개 병원의 267명의 환자를 대상으로 하악수술을 상악수술과 동반한 경우 하악수술에 영향을 주지 않을 정도로 상악의 위치는 안정적이라고 하였으며, Proffit⁹ 등은 3급 부정교합환자를 치료하는 세 가지 유형중 상악을 전방이동 시키고, 하악을 후퇴시켰을 때 가장 안정적인 결과를 얻었다고 보고하고 있다.

본 연구에서는 수평적 관계에서, 상악골 전진술 후 A-point를 기준으로 36%에서 술후 회귀가 없었고 7%에서 전진, 57%에서 회귀를 보였다. 2 mm 이상 전진 또는 회귀하는 빈도는 모두 0%였으며, 전진량에 따른 회귀량의 선형회귀분석 결과 통계적 상관관계가 없었다. 전진량에 따른 회귀성향을 알아보기 위해 환자를 두 그룹으로 나누어 분석

한 결과 전진량이 많은 그룹(A: 6 mm 이상)에서 전진량이 적은 그룹(A: 5 mm 이하)보다 약간 높은 회귀성향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다.

본 연구는 골격성 제III급 부정교합을 수정하기 위한 Le Fort I 골절단술을 이용한 상악 골 전진술을 시행한 환자에서 상악골의 술후 안정성을 평가하였다. 그 결과 상악의 계측점 A-point가 술후 수평적 위치의 안정성을 보였고, 이로써 골격성 제III급 부정교합을 수정하기 위한 Le Fort I 골절단술을 이용한 상악 골 전진술에서 상악골은 수평안정성이 있음을 알 수 있었다.

References

- Bell WH, Scheideman GB : Correction of vertical maxillary deficiency: Stability and soft tissue changes. *J Oral Surg* 39 : 666, 1981.
- Wolford LM, Chemello PD, Hilliard FW : Occlusal plane alteration in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 51 : 730, 1993.
- Trauner R, Obwegeser H : The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral surg* 10 : 677, 1957.
- Turvey TA, White RP Jr : Maxillary surgery. Proffit WR, White RP: Surgical orthodontic treatment. Mosby Year Book : 281, 1991.
- Araujo A, Schendel SA, Wolford LM *et al* : Total maxillary advancement with and without bone grafting. *J Oral Surg* 36 : 849, 1978.
- Bell WH, Jacobs JD : Tridimensional planning for surgical/orthodontic treatment of mandibular excess. *Am J Orthod* 80 : 263, 1981.
- Carlotti AE, Schendel SA : An analysis of factor influencing stability of surgical advancement of the maxilla by the LeFort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 45 : 924, 1987.
- Epker BN, Turvey T, Fish LC : Indication for simultaneous mobilization of the maxilla and mandible for the correction of dentofacial deformities. *Oral Surg* 54 : 369, 1982.
- Proffit WR, Phillips C, Prewitt JW *et al* : Stability after surgical orthodontic correction of skeletal class III malocclusion. II. maxillary advancement. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 6 : 71, 1991.
- Bell WH, McBride KL : Correction of the long face syndrome by Le-Fort I osteotomy. *Oral Surg* 44 : 493, 1977.
- Schendel SA, Eisenfeld JH, Bell WH *et al* : The long face syndrome : Vertical maxillary excess. *Am J Orthod* 70 : 663, 1976.
- Burstone CJ, James RB, Legan H *et al* : Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 36 : 269, 1978.
- Moore JW : Variation of Sella-Nasion plane and its effect on SNA and SNB. *J Oral surg* 34 : 23, 1976.
- Houston WJB : The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 83 : 382, 1983.
- Houston WJB, Maher RE, McElroy D *et al* : Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 8 : 149, 1986.
- Turvey TA : Simultaneous mobilization of the maxilla and mandible: Surgical technique and results. *J Oral Maxillofac Surg* 40 : 96, 1981.
- Moser K, Freihofer HPM : Long-term experience with

- simultaneous movement of the upper and lower jaw. J Oral Maxillofac Surg 8 : 271, 1980.
18. Proffit WR : Tx planning: The search for wisdom, Proffit WR, White RP(edi): Surgical Orthodontic Treatment, Mosby Year Book, 1991.
 19. March V, Athanasoiu AE : Sources of error in lateral cephalometry. Athanasiou AE (edi): Orthodontic cephalometry. Mosby-Wolfe, 1995.
 20. Rotter BE, Zeilter DL : Stability of the Le Fort I maxillary osteotomy after rigid internal fixation. J Oral Maxillofac Surg 5 : 1080, 1999.
 21. Egbert MA : Stability of the Le Fort I maxillary osteotomy after rigid internal fixation. J Oral Maxillofac Surg 57 : 1089, 1999.
 22. Araujo A, Schendel SA, Wolford LM *et al*: Total maxillary advancement with and without bone grafting. J Oral Surg 36 : 849, 1978.
 23. Weiss MJ, Patty S, Philips C : Dental and skeletal stability following maxillary advancement. J Dent Res 68 : 259, 1989.
 24. Welch TB : Stability in the correction of dentofacial deformities. J Oral Maxillofac Surg 47 : 1142, 1989.
 25. Hoppenrejis TJ, Freihofer HP : Skeletal and dento-alveolar stability of Le-Fort I intrusion osteotomies and bimaxillary osteotomies in anterior open bite deformities. Int J Oral Maxillofac Surg 26 : 161, 1997.

저자 연락처

우편번호 561-756
전라북도 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14
전북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실
교승오

원고 접수일 2009년 09월 22일
게재 확정일 2010년 02월 22일

Reprint Requests

Seung-O Ko
Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chonbuk National University
664-14, Duckjindong, Chonju, Chonbuk, 561-756, Korea
Tel: 82-63-250-2113 Fax: 82-63-250-2089
E-mail: omfskso@chonbuk.ac.kr

Paper received 22 September 2009
Paper accepted 22 February 2010