

하악골 전돌증환자의 구내 하악골상행지 수직골절단술후 이하두정 계측방사선사진상에서의 근심골편의 형태 및 위치 변화

정재형¹ · 박형식² · 황충주³

국민건강보험공단 일산병원 치과¹, 연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실²,
연세대학교 치과대학 교정학교실³

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2003;29:26-34)

MORPHOLOGIC AND POSITIONAL CHANGE OF THE PROXIMAL SEGMENTS AFTER INTRAORALVERTICAL RAMUS OSTEOTOMY OF THE MANDIBULAR PROGNATHISM ON SUBMENTOVERTEX CEPHALOGRAM

Jae-Hyung Chung¹, Hyung-Sik Park², Chung-Ju Hwang³

*Dept. of Dentistry, Ilsan Hospital, Hational Health Insurance Corp.¹
Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei University²
Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University³*

Intraoral Vertical Ramus Osteotomy, along with Sagittal Split Ramus Osteotomy, is an popular surgical technique performed on mandibular prognathism. However Intraoral Vertical Ramus Osteotomy has been suspected for an initial mobilization at the healing phase of segment because it does not employ the rigid fixation between segments. To execute a study on the healing phase of segment after Intraoral Vertical Ramus Osteotomy on the horizontal plane, 102 patients (204 parts) who were diagnosed mandibular prognathism and took Intraoral Vertical Ramus Osteotomy at the Yonsei University dental hospital were observed during the period of before operation, immediately postoperation, 1 month, 3 months, 6 months, and 12 months. The change in the width of segment and horizontal angle of proximal segment and condylar head on the Submentoververtex Cephalogram taken from those patients represented following results.

1. The width of proximal and distal segment decreased with the lapse of time. It decreased into 84.5% between immediate postoperative and 6M and even continued to decrease till 12M.
2. The horizontal angle of the proximal segment did medial rotation according as the lapse of time and rigorously continued till 3M. The rotation angle of condylar head indicated its tendency of recurrence to the original position but the entire recurrence was not allowed. The bigger an initial angle was, the higher was the tendency of recurrence after the operation while the rotation angle remained still bigger.
3. After grouping into group 1, group 2, and group 3 based on the extent of the variation of rotation angle of condylar head at immediate postoperative, the variation of rotation angle was measures in each group. The result presented that the initial rotation angle of condylar head had correlation with that of proximal segment but had no relation with the extent of setback of the mandible.

However a quantitative analysis alone is not a sufficient method for analyzing the healing phase of segment on the horizontal plane. Therefore a multilateral analysis using 3 dimensional data such as CT is recommendable for the future study.

Key words : Mandibular prognathism, Intraoral Vertical Ramus Osteotomy, Submentoververtex Cephalogram

I. 서 론

구내 하악골상행지 수직골절단술(Intraoral Vertical Ramus Osteotomy of the Mandible, 이하 IVRO로 약칭)은 하악골 전돌증에 적용하는 대표적인 외과적 술식의 하나로 하악골 상행지 시상분할골절단술(Sagittal Split Ramus Osteotomy of the Mandible,

정 재 형

411-719, 경기도 고양시 일산구 백석동 1232번지

국민건강보험공단 일산병원 치과

Jae-Hyung Chung

1232, Baeksok-dong, Ilsan-gu, Koyang-shi, Kyonggi-do, 411-719 Korea.

Dept. of Dentistry, Ilsan Hospital, National Health Insurance Corp.

Tel : 82-31-900-0621/0114 Fax : 82-31-900-0343

E-mail : jhmar@hitel.net

이하 SSRO로 약칭)과 함께 하악골 전돌증의 치료에 대표적으로 사용되는 수술 술식이다.^{10,16,24,28)}

IVRO는 SSRO와 비교할 때 골절단술후 골편간의 강성 고정을 하지 않게 되므로 술식이 간단하고 수술시간이 단축되며 술후 하치조신경의 손상의 위험이 적으며 술후 측두하악관절의 장애가 적다는 점에서 여러 가지 장점을 가진 술식이라 할수 있다.^{8,18)} 그러나, 술식의 특성상 IVRO는 골절단술후 골편을 강성 고정하지 않으며⁶⁾ 원심골편의 후방이동에 따라 근심골편이 원심골편의 외측으로 겹치게 되어 특별한 피질골 절제술을 시행하지 않을 경우 원심골편과 근심골편은 피질골간의 접촉을 이루게 된다.^{5,15)} 이러한 형태의 골치유는 외상에 의한 골편의 골치유 양상에서와 같이 피질골과 골수강이 서로 접촉하고 골편간 강성 고정에 의해 일차 가골(primary callus)의 형성이 촉진되며 이들이 서로 안정된 상태에서 치유가 유도되는 것²⁰⁾과는 다르다. 따라서, 골편간의 강성고정의 필요성여부, 그리고 피질골간의 접촉을 이루며 중첩된 근·원심 골편의 치유양상에 대해 많은 의문이 있어 왔다.

IVRO의 경우에도 초기에는 강선(wire)을 이용한 골간 고정법이 주로 사용되었으며^{3,10)} 이후 골내 강성 고정술(internal rigid fixation)이 발달하면서 Paulus와 steinhauser²⁹⁾는 강선과 스크루를 사용하였고, 금속판(miniplate)¹⁹⁾을 이용한 강성 고정술이 사용되기도 하였다. 그러나 최근에는 이러한 강성 고정술이 하악과두의 잘못된 위치를 유발하여 술후 측두하악관절 장애(temporomandibular disorder)등의 부작용이 발생할수 있다는 관점에서 골간 고정 없이 치유를 유도하는 방법이 선호되고 있다.^{6,21)}

IVRO는 근·원심골편이 피질골간의 접촉을 이루며 근심골편의 움직임이 허용되면서 치유과정을 겪게 된다. 이러한 양상의 치유과정은 하악골 상행지부가 Pterygomaxillary sling 사이에 위치하여 비유합없이 골치유가 이루어지는 매우 독특한 특징으로, Boyne⁶⁾은 원숭이에서 EVRO 및 골간 고정 시행후 골편간의 가골에 의한 골치유를 확인하였으며 수술 4주 시기에 골치유가 끝났다고 보고하였다. Bell과 Kennedy⁷⁾는 IVRO후 근심골편의 골막박리가 형태개조에 미치는 영향에 대한 동물실험을 하여 골막박리가 적은 경우 골유합이 촉진되어 골괴사가 최소로 일어난다고 보고하였으며, Sherpherd²⁶⁾는 30명의 환자에서 약 5년뒤 하악지의 변화를 두부 계측방사선사진으로 관찰하고 골개조된 하악지의 형태 변화를 기술하였고, Westesson등²⁹⁾은 자기공명영상 사진상에서 골유합 및 근육변화에 관한 연구에서 골절단면상에서 피질골은 비후되고 골수강은 위축된 양상을 관찰하였음을 보고한 바 있다. 1996년 이와 박³⁰⁾은 하악과두부위만을 남겨두는 광범위한 골막박리를 통해 IVRO를시행하였고 술후 2주에 약간 고정을 제거하고 기능적인 물리치료를 시행한 환자에서 방사선학적으로 근·원심골편의 형태개조에 대해서 연구한 결과 골편의 개조 현상이 수술 직후에서 3개월사이에 대부분 일어나고 광범위한 골막 박리가 골편 개조현상을 촉진시키며 이로 인한 비유합이나 골괴사는 관찰되지 않는다고 보고하였다. 또한 이와 박³⁰⁾은 성경에서 IVRO후 술후 일정 시기별에 따른 골치유양상을 조직학적,

방사선학적으로 관찰한 결과 근·원심 골편사이의 가골형성이 골치유를 유도한다고 하였으며 골유합이 확인된 후에도 조직학적인 골개조(remodelling)는 계속 된다고 하였다.

이상의 문헌 고찰을 통해 보면 IVRO후 골치유는 골편간의 강성고정이 없이도 이루어지며 근심골편과 원심골편사이의 골유합은 강성고정여부에 상관없이 근·원심 골편의 중첩상태에서 주변에 형성된 일차 가골이 치유를 유도한다는 사실을 알수 있었다. 그러나, 고정되지 않은 근심골편이 수술 직후의 위치에서 그대로 치유되는지 아니면 일정한 위치로의 변화를 보이는지에 대하여 궁극하다. 이에 대해 이와 박등³⁰⁾은 정면두부 계측방사선 사진상에서 양측 근심 골편사이의 거리가 술후 1년간 감소하며 그 양은 수술 직후 1개월사이에 가장 많이 변한다고 하였다. 또한, 하악골 전돌증환자에서 IVRO후 원심 골편이 후방이동 됨에 따라 중첩되는 근심골편의 하악과두가 수평면상에서 회전되리라는 것은 자명한데 이러한 현상이 술후 어떻게 변화하는지에 대해 연구보고된 바가 없었다.

이에 저자는 이하두정 계측방사선사진(SubMentoVertex cephalogram, 이하 SMV로 약칭)을 이용하여 수평면상에서의 근심골편의 형태 변화과 이동양상을 알아보기 위해 근심골편의 형태 및 위치 변화의 양상, 골 접촉부의 골개조 양상, 그리고 하악과두의 형태 및 위치 변화양상에 대해 관찰을 시도하였으며 이를 통해 수술 후 수평면상에서의 근심골편의 형태 및 위치 변화에 관한 의미 있는 결과를 얻을 수 있었다.

II. 연구 재료 및 방법

가. 연구 재료

1996년 1월부터 2001년 5월까지 연세대학교 치과대학병원 구강악안면외과에서 하악골 전돌증으로 진단되어 IVRO를 시행받고 술후 2주체에 약간고정을 제거한후 하악골의 기능적인 운동을 위한 물리치료(Park's protocol)³⁰⁾을 시행받고 1년이상 정확한 시간간격에 외래추적이 가능했던 102명의 양측 근·원심 중첩부위 204부위를 대상으로 하였으며 남자 41명, 여자 61명이었으며 이들의 연령분포는 16세부터 32세까지였고 평균연령은 22.91세였다.

나. 연구 방법

1. 촬영 및 계측 방법

본 연구의 방사선 계측사진은 IVRO를 시행받고 수술직후, 술후 1개월, 3개월, 6개월 및 12개월에 연세대학교 치과대학병원 구강악안면방사선과에 있는 Sectograph(Quint사, 핀란드)기계를 사용하여 200mA, 82Kvp, 5feet에서 0.25초간 노출을 주었고 10"×12"의 Fuji 780H X-ray film을 사용하였으며 완성된 사진위에 0.12mm 두께의 투사지를 얹어 0.3mm 흑연필을 사용하여 그린 투사도상에서 0.5 mm까지 계측하였다.

2. 계측 항목

(1) 골절단면상에서의 근·원심 골편의 폭경 방사선 계측 사진 상에서 다음의 계측점과 계측선을 설정한 후 계측하였다. (Fig 1.)

1) 계측기준선

- ① SI plane : 양측 Foramen Spinosum을 연결한 선
- ② SI' plane : SI plane에 평행하고 근심골편 골절단면의 최후방 점(PM*)을 지나는 선

2) 계측기준점

- ① PL : SI' plane이 근심골편의 외측 피질골과 만나는 점
- ② DM : SI' plane이 원심골편의 내측 피질골과 만나는 점

3) 계측 방법

PL-DM : PL과 DM사이의 거리를 측정

측정의 일관성을 유지하기 위해서 SI' plane이 SI plane과 이루는 거리(R)는 수술 직후 Submentovortex view에서 측정한 값을 계속 사용하였다.

(2) 근심 골편의 수평각

방사선 계측 사진 상에서 다음의 계측점과 계측선을 설정한후

계측하였다. (Fig. 2.)

1) 계측기준점

- ① I : 양측 하악 중절치의 중심점
- ② Go : 근심 골편의 최후방경계의 중심점
- ③ DR : 원심 골편의 골절단면에서의 중심점
- ④ PA : 근심 골편의 골절단면에서의 중심점

2) 계측기준선

- ① D-I plane : D과 I를 연결하는 선
- ② PA-Go plane : PA와 Go를 연결하는 선

3) 계측 방법

- ① ∠D-I/PA-Go : D-I plane과 PA-Go plane이 이루는 각도

(3) 하악 과두의 수평각

방사선 계측 사진 상에서 다음의 계측점과 계측선을 설정한 후 계측하였다. (Fig. 3.)

1) 계측기준점

- ① CL : 하악 과두 최장축의 외측점
- ② CM : 하악 과두 최장축의 내측점

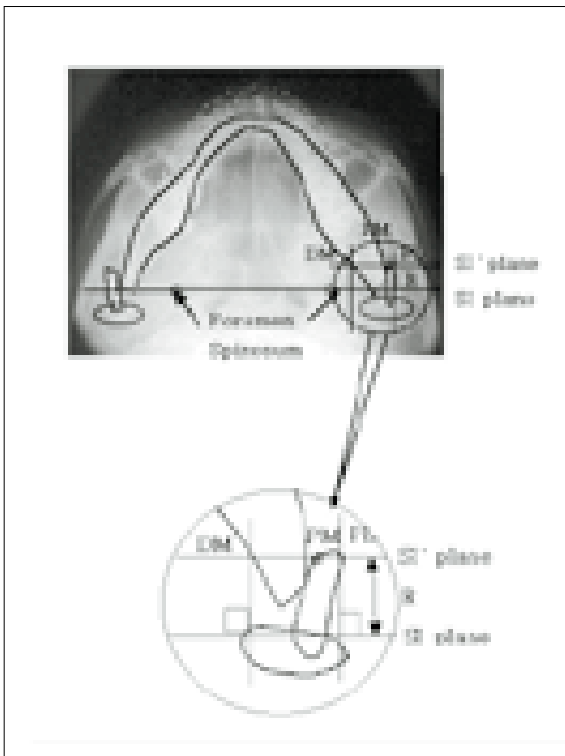


Fig. 1. Radiogram and diagram of the width of proximal to distal segment on the osteotomy plane

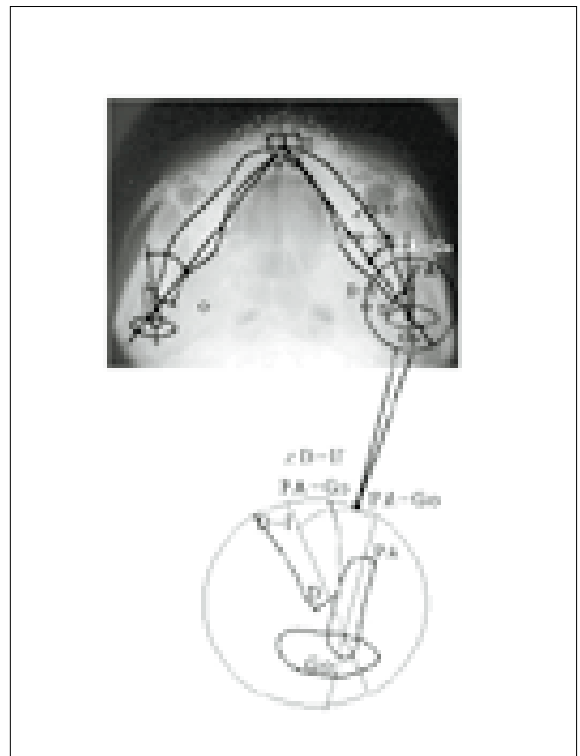


Fig. 2. Radiogram and diagram of the horizontal angle of proximal segment

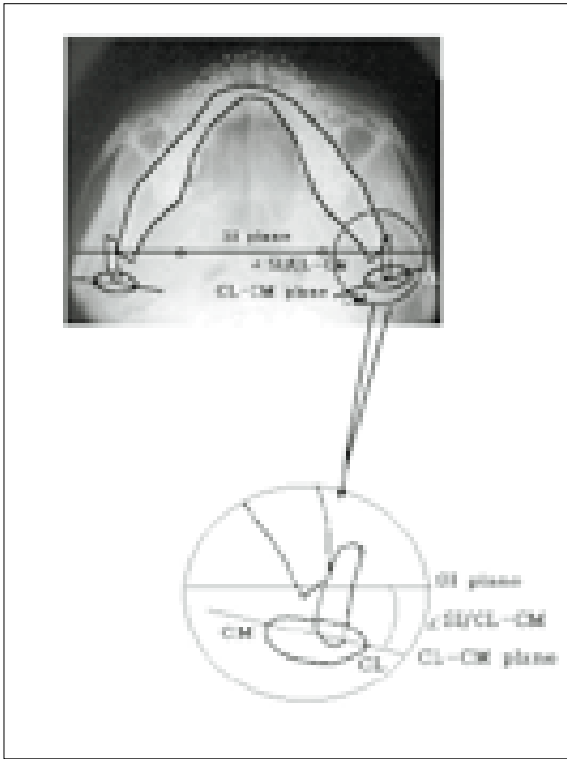


Fig. 3. Radiogram and diagram of the horizontal angle of condylar head

2) 계측기준선

① CL-CM : CL과 CM을 연결한 선

3) 계측방법

① $\angle SI/CL-CM$: SI plane과 CL-CM이 이루는 각도

4. 통계분석

각 계측 항목을 IBM-PC의 SPSS 10.0 통계 패키지를 이용하여 다음과 같이 처리하였다.

- 1) 좌·우 양측에서 측정된 골절단면상에서의 근·원심골편의 폭경(PL-DM)을 수술직후(Immediate post-operative, 이하 IP로 약칭), 술후1개월(Postopera-tive 1month, 이하 1M로 약칭), 3개월(Postoperative 3month, 이하 3M로 약칭), 6개월(Postoperative 6month, 이하 6M로 약칭), 12개월(Postoperative 12month, 이하 12M로 약칭)에 측정하고 각 구간을 T1(IP~1M), T2(1M~3M), T3(3M~6M), T4(6M~12M)로 나누어 각 구간의 변화량과 IP부터 12M사이의 누적변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다.(Paired Two Sample t-test)
- 2) 좌·우 양측에서 측정된 근심 골편의 수평각($\angle D-I/PA-Go$)을 IP, 1M, 3M, 6M, 12M에 측정하고 T1, T2, T3, T4의 변화량과 IP~12M의 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다.(Paired Two Sample t-test)

- 3) 좌·우 양측에서 측정된 하악과두의 수평각($\angle SI/CL-CM$)을 술전(Preoperative, 이하 Pre로 약칭), IP, 1M, 3M, 6M, 12M에 측정하고 Pre~IP, T1, T2, T3, T4의 변화량과 IP~12M의 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다.(Paired Two Sample t-test)
- 4) 수술 직후 하악과두의 수평각($\angle SI/CL-CM$)의 변화량에 따라 1군(1~10°), 2군(11~20°), 3군(21° 이상)으로 나눈 후 이들 각 군에서의 근심 골편의 수평각과 하악 과두의 수평각을 Pre, IP, 1M, 3M, 6M, 12M에 측정하고 Pre~IP, T1, T2, T3, T4의 변화량과 IP~12M의 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였으며 각 군에서 하악 후방이동량의 평균을 구하였다. (Paired Two Sample t-test)

III. 결 과

1. 골절단면상에서의 근·원심 골편의 폭경(PL-DM)을 시기별로 측정하여 각 시기별과 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다.(Table 1) (Table 2)
(Paired Two Sample t-test)
2. 근심골편의 수평각($\angle D-I/PA-Go$)를 시기별로 측정하여 각 시기별과 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다.(Table 3) (Table 4)
(Paired Two Sample t-test).
3. 골절단면상에서의 근·원심 골편의 폭경(PL-DM)과 근심 골편의 수평각($\angle D-I/PA-Go$)을 측정하여 각 시기별과 누적 변화량을 그래프로 나타내었다. (Fig 4)
4. 하악과두의 수평각($\angle SI/CL-CM$)를 시기별로 측정하여 각 시기별과 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다.(Table 5) (Table 6)
(Paired Two Sample t-test).
5. 근심 골편의 수평각($\angle D-I/PA-Go$) 및 하악과두의 수평각($\angle SI/CL-CM$)을 측정하여 각 시기별과 누적 변화량을 그래프로 나타내었다. (Fig 5)
6. 수술 직후 하악과두의 수평각($\angle SI/CL-CM$)의 변화량에 따라 1군(1~10), 2군(11~20), 3군(21 이상)로 나눈 후 이들 각 군에서의 근심골편의 수평각의 변화를 수술 직후, 술후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월에 따른 시기별과 누적 변화량을 비교하여 유의성을 검정하였다. (Table 7) (Table 8)
(Paired Two Sample t-test)
8. 1 군에서의 근심 골편과 하악과두의 수평각을 수술직후, 술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월에 따른 시기별과 누적 변화량을 그래프로 나타내었다

Table 1. The horizontal width of proximal to distal segment on osteotomy plane (PL-DM)

	Unit (mm)
	Horizontal width
IP	18.53±3.610
12M	14.13±3.218

IP : Immediate Postoperative
12M : Postoperative 12 month

Table 3. The horizontal angle of proximal segment (∠D-I/PA-Go)

	Unit (°)
	Horizontal angle
IP	21.88±8.186
12M	11.31±5.372

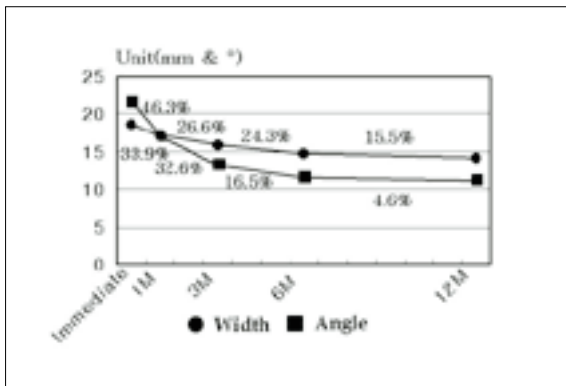


Fig. 4. Chronologic change of the width of proximal to distal segment (PL-DM) and the horizontal angle of proximal segment (∠D-I/PA-Go)

Table 2. Chronologic change of the horizontal width of proximal to distal segment

	Amount of the change	Percentage
IP ~ 12M	-4.40±1.992**	100%
T1	-1.49±1.248**	33.9%
T2	-1.17±1.046**	26.6%
T3	-1.07±1.216**	24.3%
T4	-0.68±1.009*	15.5%

** ; p<0.01
* ; p<0.05
T1 : IP~1M
T2 : 1M~3M
T3 : 3M~6M
T4 : 6M~12M

Table 4. Chronologic change of the horizontal angle of proximal segment

	Amount of the change	Percentage
IP ~ 12M	-10.57±5.095**	100%
T1	-4.89±3.718**	46.3%
T2	-3.45±2.406**	32.6%
T3	-1.74±1.647**	16.5%
T4	-0.49±0.797**	4.6%

** ; p<0.01

Table 5. The horizontal angle of condylar head (∠SI/CL-CM)

	Horizontal angle
Pre	-17.15±8.651
IP	-2.48±9.635
12M	-10.43±7.977

Pre : Preoperative

Table 6. Chronologic change of the horizontal angle of condylar head

	Amount of the change	Percentage
Pre ~ IP	14.68±7.054**	100%
IP ~ 12M	-7.96±5.465**	54.2%
IP ~ 12M	-7.96±5.465**	100%
T1	-4.37±3.954**	54.6%
T2	-2.07±2.014**	26.0%
T3	-1.04±0.924**	13.1%
T4	-0.50±0.328**	6.3%

** ; p<0.01

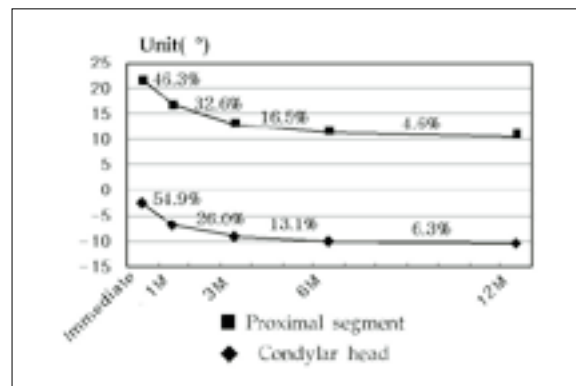


Fig. 5. Chronologic change of the horizontal angle of proximal segment (∠D-I/PA-Go) and condylar head (∠SI/CL-CM)

Table 7. Chronologic change of the horizontal angle of condylar head in each groups

		Unit(°)		
		Group 1 (n=67)	Group 2 (n=99)	Group 3 (n=38)
Condylar head	Pre ~ IP	8.5±1.93	15.3±2.86	25.6±3.54
	IP ~ 12M	-4.4±4.30**	-8.3±4.26**	13.5±5.44**
	T1	-2.7±3.10**	-4.8±3.39**	-6.3±5.36**
	T2	-1.0±1.53**	-1.8±1.86**	-4.7±5.33**
	T3	-0.5±1.40**	-1.1±1.83**	-1.9±2.57**
	T4	-0.3±0.34*	-0.6±0.76*	-0.8±0.79*

*; p< 0.05

**; p< 0.01

Table 8. Chronologic change of the horizontal angle of proximal segment and the amount of mandibular setback in each groups

		Unit(°)		
		Group 1 (n=67)	Group 2 (n=99)	Group 3 (n=38)
Proximal segment	IP ~ 12M	-5.8±2.54**	-9.7±4.67**	-12.0±5.85**
	T1	-2.5±1.82**	-4.6±3.50**	-5.5±4.45**
	T2	-1.7±1.23**	-3.2±2.05**	-4.1±3.07**
	T3	-1.1±1.01**	-1.5±1.34**	-1.7±1.54**
	T4	-0.5±0.68*	-0.5±0.54**	-0.6±1.38*
Mandibular setback		8.8±2.05	8.8±3.6	7.7±2.95

*; p< 0.05

**; p< 0.01

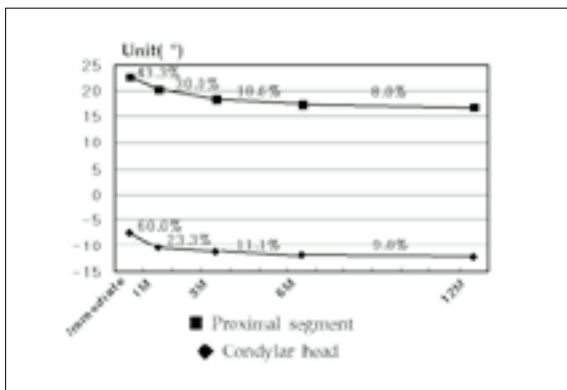


Fig. 6. Chronologic change of the horizontal angle of proximal segment and condylar head in Group 1

IV. 고 찰

하악골 전돌증환자의 외과적 교정술중에서 널리 이용되는 IVRO의 술식상의 가장 두드러진 특징은 골 절단술후 골편을 강성 고정하지 않는다⁶⁾는 점이다. 또한, 가골형성단계인 술후 2주 후에 약간고정을 제거하고 물리 치료를 시행하게 된다³⁾. 만약, SSRO에서처럼 골 절단술후 골편간의 강성 골간 고정이 이루어진다면 수술 직후의 근심 골편 및 하악 과두의 위치가 술후 그대로 유지될 것이고 이러한 하악과두의 위치는 환자의 측두하악관절에 나쁜 영향을 주게 될것이다²⁷⁾. 따라서, IVRO에서는 골절단면에 완전한 골치유가 일어나지 않은 시기, 즉 가골이 형성된 시기에 기능적 물리치료를 시행하게 되는데 이는 수술로 인해 변위된 하악과두의 위치가 치유과정에서 원래의 중립적인 위치로 돌아가는 것을 기대하기 때문이다. 그러나, Nordenram²⁸⁾이나 Hinds¹⁶⁾ 등은 IVRO에서 약간 고정의 제거 후에도 골편의 변위가 없다고 보고하였으며 반대로 Astrand⁹⁾, Hall¹⁴⁾, Isaacson¹⁷⁾, Egyedi 등¹¹⁾에 의하면 근심 골편은 수술 직후 전하방으로 변위되며 근·

원심 골편끼리 고정을 하지 않았기 때문에 약간 고정 기간이나 약간 고정의 제거후에도 장기간에 걸쳐 원위치로 회귀된다고 보고하였다. Bell¹⁰⁾은 IVRO시행후 TMJ tomograph상에서 하악과두가 전·하방으로 변위되며 이는 외측 익돌근의 작용에 의한 것이라고 하였으나 하악과두와 연결된 근심 골편에 대한 기술은 없었으며 술후 하악과두의 형태적인 개조에 대해서만 기술하였다. IVRO후 근심골편의 개조양상에 대한 정량적인 분석으로 1996년 이와 박³¹⁾은 하악과두부위만을 남겨두는 광범위한 골막박리를 통해 IVRO를 시행한 환자에서 술후 2주후에 약간 고정을 제거하고 기능적인 물리치료를 시행한 후 방사선학적으로 근·원심골편의 형태개조에 대해서 연구한 결과 정면두부 계측방사선사진상에서 양측 근심 골편사이의 거리가 술후 1년간 감소하며 그 양은 수술 직후에서 3개월사이에 가장 많이 변한다고 하였다. 앞의 연구들을 통해 볼때 IVRO후 근심 골편과 하악 과두는 수술 직후 전·하방으로 위치 변화가 일어나며 이것이 골간 고정이 시행되지 않은 상태에서는 치유과정에서의 많은 변화가 일어남을 알 수 있었다. 그러나, 이전의 연구들은 측면이나 정면상에서의 골편들의 변화양상을 기술한 것으로 수평면에서 원심골편의 후방 이동과 관련하여 근심골편이 얼마나 틀어지는지, 하악과두의 수평각이 얼마나 변하는지, 누적 결과 변화는 어떻게 일어나는지에 관해 보고된바는 없었다. 따라서 저자는 골편의 형태 및 위치 변화를 수평단면상에서 관찰하기 위해 SMV를 이용하였으며 골 절단면의 근·원심 골편의 폭경, 근심 골편의 회전각변화, 하악과두의 회전각변화, 그리고, 수술 직후 하악과두의 이동량에 따른 분류를 통해 각 군에서의 회전각 변화양상과 근심 골편의 회전각 변화양상에 대해 관찰을 시도하였다. 비록 SMV의 계측방사선자료로서의 유용성에 대해서는 논란의 여지가 있지만 컴퓨터 단층촬영이 경제적으로나 환자의 방사선 피폭량 증가등의 문제점등으로 사용이 힘든 것을 고려할 때 가장 실용적이라 사료되며 또한, SMV의 유용성에 대해서 Gilbert¹³⁾는 F-H plane에 대한 평행성만 유지한다면 매우 믿을 만한 방사선계측자료라고 하였고 Forsberg²⁹⁾등은 하악 비대칭환자의 진단에서 SMV가 가장 유용

한 자료라고 하였으며 국내에서도 이 등³³⁾이 하악 비대칭 환자에
서 SMV를 이용하여 분류 및 치료에 이용하였고 정확한 TMJ
tomograph촬영을 위한 하악 과두의 Midsagittal plane에 대한 정확
한 각도를 알기위한 자료로써 매우 유용하게 사용되고 있다³⁰⁾.
또한, 악교정수술후 하악과두의 회전량의 변화에 대한 연구에서
SMV를 이용한 예들²⁷⁾이 있었으므로 SMV를 사용하는 것에는 별
무리가 없다고 생각하였다.

SMV상에서의 측정을 위해 본 연구에서는 기준점 및 기준선의
설정을 근·원심 골편의 폭경은 수술 직후 양측 근심 골편의 골
절단면에서 최후방점을 기준 점(PM)으로 하여 이 점을 지나고 SI
plane에 평행한 수평기준선(SI')이 근심 골편의 최외측점과 원심
골편의 최내측점과 만나는 점을 각각 PL, DM으로 하여 PL-DM사
이의 거리를 측정 비교하였다. 그러나 기준점이 수술후 골편의
골개조에 따라 이동하게 되므로 이러한 오차를 줄이기 위해 수
술 직후의 방사선 사진에서 수평 기준선(SI')이 SI plane과 이루는
연구 대상환자마다의 일정한 거리(R)를 이후의 측정사진에서도
계속 유지하여 측정의 일관성을 유지하고자 하였다. 또한 근심
골편의 수평각은 절대기준선에 대한 변화량을 측정한 것이 아니
라 원심 골편을 기준으로 하여 상대적인 각도로 표현하였는데
이는 수평면상에서의 원심 골편의 이동량이 수술후는 거의 없거
나 그 차이가 미미하다는 데에 근거를 두었기 때문이다. 원심 골
편의 기준선으로 양측 하악 중절치의 중심점(I)과 원심 골편의
골절단면의 중심점(D)을 연결한 선을 이용하였으며 이때 전방
기준점인 하악 전치의 경우 수술 전치부의 overjet과 ovebite 그리
고 중심선은 거의 변화하지 않기 때문에 원심 골편의 이동량이
거의 없을 것으로 보았다. 그리고, 후방기준점의 경우 수술 후 골편
의 개조현상에 따라 골절단면의 양끝단이 명확하지 않은 경우가
많았으므로 이러한 경우 측정의 객관성을 유지하기 위해 비교적
개조현상이 적은 골수강의 중심선을 참고로 하여 측정의 일관성
이 유지될수 있도록 하였다. 또한 근심 골편의 경우도 전방기준
점(PA)의 경우 수술 시기에 따라 골개조가 일어남에 따라 기준점
의 선정이 명확하지 않은 경우가 있었는데 이때도 비교적 개조
가 덜 발생하는 골수강의 중심선을 참고하여 기준점을 잡아 측
정의 일관성을 유지하였다.

저자의 연구결과로서 Table 1에서와 같이 골 절단면상에서의
근·원심 골편의 폭경(PL-DM)의 변화를 보면 수술 직후에는
18.53±3.610mm의 값을 보였으며 수술 12개월에 14.13±3.218mm
로 변화였고 전체적인 변화량은 4.40±1.992mm정도 감소를 하였
다. 이는 골 절단면에서 시간이 지남에 따라 근·원심 골편의 중
첩부위가 골 개조현상에 의해 흡수되므로서 결과적으로 폭경이
감소한 것으로 사료된다. 그러나, 폭경의 감소에 대해 근·원심
골편의 외측 피질골의 개조와 근심골편의 내측 회전중에 어떤
요인이 더 큰 영향을 미치는지를 정확히 알기가 어려웠다. Table
3의 결과에서 보면 실제 근심 골편의 회전각이 수술 내측으로 회
전하는 것으로 볼때 폭경 변화에 근심 골편의 내측 회전도 어느
정도 기여를 하였으리라 사료되나 어떤 경우에는 근·원심 골
편사이의 틈이 없이 긴밀한 접촉을 이루는 경우도 폭경의 변화
는 감소하였으므로 이러한 경우는 골편 내·외측의 골개조현상

이 폭경 변화의 주원인으로 생각된다. 이러한 골편의 개조 현상
은 Hall과 Mckenna¹⁵⁾, Phillips²⁴⁾, 이와 박³¹⁾, Shepherd²⁶⁾등이 지적한
대로 골막 박리로 인한 골흡수가 원인으로 작용하였을 것으로
사료된다. 그리고, 변화량을 시기별로 관찰하였을때 수술 직후
에서 12개월사이의 변화량을 100%로 산정한 경우 수술 직후에서
1개월사이가 33.9%로 가장 많은 변화량을 보였으며 1개월에서 3
개월사이가 26.2%, 3개월에서 6개월사이가 24.3%, 그리고, 6개월
에서 12개월사이가 15.5%의 변화량을 보여 주었다. 이는 수술 직
후 초기에 골막 박리로 인한 허혈성 골괴사에 따른 골흡수가 또
다른 원인이 아닐까 생각이 되는데 이는 이와 박³¹⁾이 성견에서
조직학적으로 관찰한 결과 허혈성 괴사(ischemic bone necrosis)
또는 피질골 괴사(cortical infarct)가 실험 1주에 관찰되어 8주까지
지속되었다고 보고한 것과 무관하지 않다고 본다. 그러나, 술후
6개월에서 12개월까지도 지속적인 폭경의 감소가 일어나는 것으
로 보아 골편사이의 형태 및 위치의 변화가 12개월까지도 지속
이 됨을 알수 있으며 이는 Rosenquist²⁵⁾이 IVRO후 방사선사진
에서 관찰한 결과 술후 24개월에도 하악지 후연과 골편사이에
계속적인 흡수와 형태개조가 있다고 보고한 것과 이와 박³¹⁾이 술
후 1년까지도 지속적인 변화가 있음을 보고한 것과도 일치한 결
과라고 볼 수 있다. 술후 근심 골편의 회전각(∠SI/CL-CM)의 변화
를 볼때 수술 직후 21.88±8.186°였고 술후 12개월이 지났을때
11.31±5.372°이었으며 이들의 누적 변화량은 10.57±5.095°이었
다. 위의 결과를 볼때 하악골의 근심 골편은 술후 내측으로 약 10
도 정도 회전함을 알수 있었다. 이는 Astrand⁹⁾, Hall¹⁰⁾, Isaacson¹⁷⁾,
Egyedi¹⁸⁾의 연구에서 측면에서 관찰한 결과 근심골절편은 수술
직후 전하방으로 변위되며 근·원심 골절편사이에 고정을 하지
않았기 때문에 약간 고정 기간이나 약간 고정의 제거후에도 장
기간에 걸쳐 원위치로 회귀된다고 보고한 것과 이와 박³¹⁾이 정면
에서 근심 골편이 술후 1년간 내측으로 변위한다고 보고한 것과
같은 변화양상이었다. 또한 시기별 변화량은 수술 직후에서 12
개월까지의 변화량을 100%로 산정하였을때 수술 직후에서 1개
월사이에 46.3%, 1개월에서 3개월사이에 32.6%, 3개월에서 6개월
사이에 16.5%, 6개월사이에 12개월사이에 4.6%정도의 변화량을
보여 주었다. 위의 결과에서 수술 직후 6개월사이에 전체 변화량
의 95.4%의 변화량을 보여주었으며 특히, 수술 직후에서 1개월사
이에 많은 변화량을 보여주었다. 이는 Isaacson¹⁷⁾, Astrand⁹⁾의 연구
결과에서처럼 수술 초기 골편의 골개조가 많은 것은 약간 고정
제거후 지속적인 주위 근육의 작용과 무혈관성 골흡수 및 골편
사이의 골형성 때문이라는 것과 일치하는 것이라고 할수 있다.
그러나 술후 6개월이후에도 약간의 변화량이 존재하는 것을 볼
수 있는데 이것은 골절단부위가 6개월이후에도 지속적인 개조
가 일어난다고 볼수 있으며 이러한 결과는 이와 박³¹⁾의 보고에서
실험 24주에 골절단 부위는 외관상으로는 완전히 치유된 것처럼
보이나 정상 하악골에 비하면 아직도 미성숙된 골의 형태를 보
였고 자기 공명사진에서도 정상 피질골과는 신호강도의 차이 소
견을 보였으므로 이후에도 지속적인 골 조직의 변화를 암시한다
고 한것과 관련이 있을 것 같다. 하악과두의 수평각(∠SI/CL-CM)
의 변화는 SI plane에 대한 하악과두의 최장축이 이루는 각도를

측정하였으므로 술전의 하악과두의 기준선에 대한 각도를 측정할 수 있었다. 하악과두의 수평회전각의 변화는 술전에는 $-17.15 \pm 8.651^\circ$ 이었고, 수술 직후에는 $-2.48 \pm 9.635^\circ$, 술후 12개월에는 $-10.43 \pm 7.977^\circ$ 로 나타났다. 위의 결과로 볼 때 수술전에서 수술 직후에 $14.68 \pm 7.054^\circ$ 가 변화하였으며 수술 직후 12개월사이의 누적 변화량은 $-7.96 \pm 5.465^\circ$ 이었다. 이는 하악골 후방이동에 따라 변위된 하악과두의 회전각이 원래의 위치로 회귀하는 현상을 보이지만 수술후 12개월간 수술 직후 변화각에서 약 1/2정도(54.2%) 환원되는 것을 보여주는 것이므로 매우 흥미로운 결과였으며 대부분의 환자에서 IVRO후 측두하악관절의 증상이 완화되는 경향과 연관지어 볼 때 매우 중요한 결과로 생각된다. 특히, 이러한 결과는 이전에 문헌상에서 보고된 바가 없는 흥미로운 결과로 하악과두의 수평각 변화와 술후 TMD 발현여부를 규명하는데 새로운 의미를 같다고 할 수 있다. 다만, Bell[®]이 보고한 바와 같이 술후 하악과두 자체의 형태적인 변화가 있을 경우 위의 결과를 신뢰하기가 힘들다고 할 수 있지만 본 연구에서는 수평면상에서의 뚜렷한 하악과두의 형태적인 변화는 관찰되지 않았다. 또한 시기별로 볼 때 수술직후에서 술후 12개월사이의 변화량을 100%로 산정하였을 때 수술 직후 1개월사이에 54.6%, 1개월에서 3개월사이에 26.0%, 3개월에서 6개월사이에 13.1%, 그리고 6개월에서 12개월사이에 6.3%가 변화하여 수평면상에서 하악과두의 움직임이 수술 직후에서 1개월사이에 가장 많은 양이 회귀하고 있음을 알 수 있었다. Fig. 5에서 하악과두 회전각의 시기별 변화량을 근심골편 회전각의 시기별 변화량과 비교한 결과 하악과두의 회전각과 근심골편의 회전각은 수술 직후 1개월사이에 각각 54.6%와 46.3%, 1개월에서 3개월사이에 각각 26.0%와 32.6%, 3개월에서 6개월사이에 각각 13.1%와 16.5%, 그리고 6개월에서 12개월사이에 각각 6.3%와 4.6%가 변화하였다. 따라서 근심골편의 수평각은 대체로 하악과두의 수평각의 변화양상과 유사함을 알 수 있었는데 이는 하악과두와 근심골편이 하나의 단위(Unit)로 움직였기 때문으로 생각된다. 하악과두와 근심골편의 내측 회귀의 원인에 대해서는 아직 정확하게 언급된 문헌은 없지만 IVRO의 술식상 골막의 박리가 하악과두부위만을 제외한 광범위한 범위로 시행되며 박리된 골막이 근심골편에 충분히 재부착되는 시기가 약 4주인 것을 감안할 때 수술후 초기 1개월간의 하악과두와 근심골의 내측 회귀는 측두하악관절에 부착된 인대나 근육의 팽김에 의한 것이고 이후는 부착된 주변 근육들의 작용에 의한 것이라 사료된다. 또한, 수술 직후 하악과두의 회전각 변화의 크기에 따라 10° 단위로 1군, 2군, 3군으로 나누고 이들 각군에서의 하악과두의 회전각 변화량과 근심골편의 시기별 변화양상을 비교해 본 결과 각군이 비슷하였다. 그러나, 하악과두의 술후 12개월간의 회귀정도는 1군에서 52.1%, 2군에서 54.1%, 3군에서 52.6%로 3군모두에서 수술직후 회전각에서 약 1/2정도 환원되는 것을 알 수 있어 수술 직후에 하악과두의 수평회전각의 변화량이 클수록 1년후에 회전각의 변화가 크게 남아 있음을 알 수 있어 매우 흥미로웠다. 그리고, 하악골 후방이동량을 각 군마다 비교해 본 결과 1군에서 $8.83 \pm 2.045\text{mm}$, 2군에서 $8.78 \pm 3.613\text{mm}$, 그리고 3군에서 $7.75 \pm 2.954\text{mm}$ 로 수평각의 변화량이 후방이동량과는

무관함을 알 수 있어 하악과두 수평각의 변화가 하악골 후방이동량보다는 다른 요인에 더 큰 영향을 받고 있다고 생각된다.

본 연구의 결과를 종합하면 근·원심골편의 폭경은 술후 시간이 지남에 따라 감소함을 알 수 있었으며 근심골편과 하악과두의 수평각은 내측으로 회전함을 알 수 있었다. 또한 시기별로는 술후 1개월까지 가장 많은 양이 변화하였으나 술후 12개월까지도 변화함을 알 수 있었다. 또한, 특히 흥미로운 것은 하악과두의 수평회전각이 원심골편의 후방이동량과 무관하게 변화하며 수술 직후 변화량의 약 1/2정도만 술후 1년까지도 회귀되는 것인데 향후 IVRO후의 TMD 변화와 관련지어 좀더 깊이 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다. 그러나, 본 연구에서와 같이 SMV상의 수평단면에서 근·원심골편을 함께 묶어 정량적으로 분석한 결과로만 골절단면의 근심골편의 형태 및 위치 변화를 이해하는데 다소의 무리가 있다고 사료되며 향후 컴퓨터 단층촬영과 같은 3차원적인 자료를 이용하여 근·원심골편 각각의 개조현상 즉, 내측과 외측부위에 대한 좀더 자세한 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

하악골 전돌증으로 진단을 받은 후 IVRO를 시행 받은 환자에서 수평면상에서의 골절단부의 근심골편의 형태 및 위치 변화를 관찰하기 위해 술전, 수술 직후, 술후 1개월, 술후 3개월, 술후 6개월, 술후 12개월의 SMV상에서 골절단부의 근·원심골편의 폭경, 근심골편의 회전각 및 하악과두의 회전각등을 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근·원심골편의 폭경(PL-DM)은 수술 직후 $18.53 \pm 3.610\text{mm}$ 이였으며 술후 12개월이 경과한 후 $14.13 \pm 3.218\text{mm}$ 로 측정되었다. 이들의 누적 변화는 $-4.40 \pm 1.992\text{mm}$ 로 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 시기별 변화는 수술 직후에서 1개월 사이는 $-1.49 \pm 1.248\text{mm}$, 1개월에서 3개월은 $-1.17 \pm 1.046\text{mm}$, 3개월에서 6개월은 $-1.07 \pm 1.216\text{mm}$, 6개월에서 12개월은 $-0.68 \pm 1.009\text{mm}$ 로 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.
2. 근심골편의 수평각(\angle D-I/PA-Go)은 수술 직후 $21.88 \pm 8.186^\circ$ 이였으며 술후 12개월이 경과한 후 $1.31 \pm 5.372^\circ$ 로 측정되었다. 이들의 누적 변화는 $-10.57 \pm 5.095^\circ$ 로 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 시기별 변화는 수술 직후에서 1개월사이는 $-4.89 \pm 3.718^\circ$, 1개월에서 3개월은 $-3.45 \pm 2.406^\circ$, 3개월에서 6개월은 $-1.74 \pm 1.647^\circ$, 6개월에서 12개월은 $-0.49 \pm 0.797^\circ$ 로 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.
3. 하악과두의 수평각(\angle SI/CL-CM)은 술전에 $-17.15 \pm 8.651^\circ$ 이였으며 수술 직후에 $-2.48 \pm 9.635^\circ$, 술후 12개월이 경과한 후 $-10.43 \pm 7.977^\circ$ 로 측정되었으며 이들의 누적 변화는 술전과 수술 직후에 $14.68 \pm 7.054^\circ$, 수술 직후에서 12개월사이에 $-7.96 \pm 5.465^\circ$ 로 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 또한 시기별변화는 수술 직후에서 1개월사이는 $-4.37 \pm 3.954^\circ$,

1개월에서 3개월은 $-2.07 \pm 2.014^\circ$, 3개월에서 6개월은 $-1.04 \pm 0.924^\circ$, 6개월에서 12개월은 $-0.50 \pm 0.328^\circ$ 로 측정되었으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

4. 하악과두의 수술직후 수평각의 변화 정도에 따라 1군, 2군, 3군으로 나누었을때 이들 각 군에서 근심골편의 수평각의 누적 변화를 수술 직후에서 술후 12개월사이에 측정한 결과 1군에서 $-5.86 \pm 2.543^\circ$, 2군에서 $-9.71 \pm 4.665^\circ$, 3군에서는 $-12.00 \pm 5.845^\circ$ 의 결과를 보여 주었다. 그리고, 각 군에서 하악골 후방 이동량을 비교한 결과 1군에서 $8.83 \pm 2.045\text{mm}$, 2군에서 $8.78 \pm 3.613\text{mm}$, 그리고 3군에서 $7.75 \pm 2.954\text{mm}$ 의 값을 나타내었다.

이상의 결과를 종합하면 하악골 전돌증에서 하악골상행지 수직골절단술을 시행한후 수평면상에서의 근심 골편의 형태 및 위치 변화는 다음과 같음을 알수 있다. 즉, 근·원심 골편의 폭경은 시간이 지남에 따라 감소하며 술후 6개월까지 활발하게 감소하며 술후 12개월까지도 감소하였다. 근심골편은 술후 내측으로 회전하며 술후 6개월까지 활발히 내측 회전하였다. 하악과두의 수평각은 수술 직후에서 술후 1개월사이에 가장 많이 내측 회전하였으며 술후 12개월까지 내측 회전을 계속하였다. 술후 하악과두의 수평각에 따라 1군, 2군, 3군으로 분류한 후 각 군에서 근심골편의 회전각 변화를 관찰한 결과 초기 하악과두의 회전각 변화량이 술후 근심 골편의 회전각 변화량과 관련있음을 알수 있었으며 하악골 후방이동량과 무관함을 알수 있었다.

참고문헌

1. Akin, R. K., Walters, P. J. : Experience with the intraoral vertical subcondylar osteotomy. J. Oral Surg. 33:342~345, 1975.
2. Akiyuki Nishimura, Shigeyo Sakurada, Masayasu Iwase. : Positional changes in the mandibular condyle and amount of mouth opening after sagittal split ramus osteotomy with rigid or nonrigid osteosynthesis. J. Oral Maxillofac Surg. 55: 672~676, 1997.
3. Alling, C. : Correction of mandibular prognathism by open oblique sliding osteotomies of the rami. J. Oral Surg. 23: 199~211, 1965.
4. Astrand, P., Bergljung, L., and Nord, P.G. : Oblique sliding osteotomy of the rami in 55 patients with mandibular prognathism. Int. J. Oral Surg. 2: 89, 1973.
5. Bell, W.H.:Surgical correction of dentofacial deformities, Vol.II, Chap.11 mandibular excess, pp.844. W.B. Saunders co., 1980.
6. Bell, W.H. : Modern Practice in orthognathic and reconstructive surgery, Vol III, Chap. 61 mandibular prognathism, pp.2110. W. B. Saunders co., 1992.
7. Bell, W.H. and Kennedy, J.W. : Biological vasis for vertical ramus osteotomy - a study of bone healing and revascularization in adult rhesus monkeys. J. Oral Surg. 29:313, 1971.
8. Berhman, P.J. : Complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus. J. Oral Surg. 30:554, 1972.
9. Boyne, P.J. : Osseous healing after oblique osteotomy of the mandibular ramus. J. Oral Surg. 25: 125, 1966.
10. Caldwell, J.B., Letterman, G.S. : Vertical osteotomy in the mandibular rami for correction of prognathism. J. Oral Surg. 12:185, 1954.
11. Egedi, P., Houwing,M., and Jutten, E. : The oblique subcondylar osteotomy : report of results of 100 cases. J. Oral Surg. 39: 871,

- 1981.
12. Forsberg, C. T., Et al. : Diagnosis and treatment planning of skeletal asymmetry with the submento-vertical radiograph. Am. J. Orthod. 85(3): 224~237, 1984.
13. Gilbert K., Woo TL. : Further investigation of morphologic characters of the individual bones of the human skull. Biometrika 2:423~465, 1935.
14. Hall, H.D., Chase, D.C., and Paylor, L.G. : Evaluation & Refinement of the intraoral vertical subcondylar osteotomy. J. Oral Surg. 33: 333, 1975.
15. Hall, H.D., Mckenna, S.J. : Further refinement and evaluation of intraoral vertical ramus osteotomy. J. Oral Maxillofac Surg. 45 : 684~688, 1987.
16. Hinds, E. C. : Surgical correction of acquired mandibular deformities. Am.J. Orthod. 43 : 160, March 1957.
17. Isaacson, R., Kopytov, D., Bevis, R., and Waite, D. : Movement of the proximal and distal segments after mandibular ramus osteotomies. J. Oral Surg. 36 : 263, 1978.
18. Jonsson, E., Svartz, K., Welander, U., and Astrand, P.: Mandibular rami osteotomies and their effect on the gonial angle. Int. J. Oral Surg.10: 168.
19. Kraut, R.A. : Stabilization of the intraoral vertical osteotomy using small bone plates. J. Oral Maxillofac Surg. 46:908~910, 1988.
20. McKibbin, B. : The biology of fracture healing in long bones. The journal of bone and joint surgery. 60-B : 150~162, 1978.
21. Niebergall, C.F., Mercuri, L.G.: Intraoral vertical sub-condylar osteotomy: A national survey. J. Oral Maxillofac Surg. 43:450~452, 1985.
22. Nordenram, A., and Waller, A.: Oral-Surgical Correction of mandibular protrusion. Br.J.Oral Surg. 6:64, 1968.
23. Paulus, G. W., Steinhauser, E. W. : A comparative study of wire osteosynthesis versus bone screws in the treatment of mandibular prognathism. J Oral Surg 54: 2~6, 1982.
24. Phillips, C.: Skeletal alterations following TOVRO or BSSO procedures. Int.J. Adult Orthod. Orthog. Surg. 1:203~212, 1986.
25. Rosenquist, M., and Shoort, W. :Bone repair in the mandible. A historical and biometric comparison between rigid and semi-rigid fixation. J. Oral Maxillofac. Surg. 41: 215, 1983.
26. Sherpherd, J.P. : Changes in the mandibular ramus following osteotomy - A long-term review. Br. J. Oral Surg. 18:189~201, 1980.
27. Timothy, G., Stroster., Valmy, Pangrazio-Kulbersh.: Assessment of condylar position following bilateral sagittal split ramus osteotomy with wire fixation or rigid fixation. Int. J. Adult Orthod. Orthog. Surg. Vol 9, No. 1, 55~63, 1994.
28. Tornes, K., Gilhuus-Moe, O.T.:The surgical technique of vertical subcondylar osteotomy for correction of mandibular prognathism. a 10 year survey. Acta. Odont. Scand. 45:203, 1987.
29. Westersson, P. L., Dahlberg, G., Hansson, L. G., Eriksson, L., and Ketonen, L.:Osseous and muscular change after vertical ramus osteotomy : A magnetic resonance imaging study. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.72:139~145, 1991.
30. Williamson, E.H., Charles, W. : Use of a submental-Vertex analysis for producing quality temporo-mandibular joint laminagraphs. Am. J. Orthod. 70:200, 1976.
31. 이병인, 박형식. : 하악전돌증환자의 구내 하악골 상행지수직골절단술 후 골절편들의 장기 형태개조에 대한 임상적 연구. 대한구강악안면외과학회지22(1) : 70~85, 1996.
32. 이상휘, 박형식 : 성견 하악골 상행지 수직 골절단술후조기 기능시의 골치유에 관한 연구. 대한구강악안면외과학회지23(3) : 434~457, 1997.
33. 이충국, 장현호, 김희경 : 안모비대칭의 진단 및 처치. 대한구강악안면외과학회지. 17(3) : 1~10, 1991.