

## 하악 전돌 환자의 하악지 시상분할 골절단술 후의 골격성 회귀 양상

류권우 · 신완철 · 김정기

전북대학교 치과대학 교정학교실, 구강생체과학연구소

### Abstract

#### SKELETAL RELAPSE PATTERN AFTER SAGITTAL SPLIT RAMUS OSTEOTOMY OF MANDIBULAR PROGNATHIC PATIENT.

Kwon-Woo Ryu, Wan-Cheal Shin, Jong-Ghee Kim.

*Department of Orthodontics, Institute of Oral Bioscience, College of Dentistry, Chonbuk National University*

The purpose of this study was to evaluate the skeletal relapse pattern of the mandibular prognathic patients after mandibular set back surgery by sagittal split ramus osteotomy. The horizontal and vertical position of the cephalometric points were measured before, after surgery and after one-year follow up period. The next, the positional change of the proximal and distal mandibular segment were evaluated respectively.

The obtained results were as follows:

1. The horizontal and vertical position of Cd was not changed before and after surgery, and it was maintained its original position during the observation periods.
2. As the mandibular prognathism of the patients was severe before surgery, the more skeletal relapse tendency was observed during follow-up period( $p<0.05$ ).
3. As the horizontal positional change of the mandible which was obtained by mandibular set-back surgery was large, the more horizontal relapse tendency was observed during follow-up period( $p<0.05$ ).
4. The corpus axis angle decreased by sagittal split ramus osteotomy( $p<0.01$ ), but it was kept its reoriented position during follow-up period.
5. During the follow-up period after mandibular set-back by sagittal split ramus osteotomy, the forward relapse of mandible correlated with not only the forward rotation of the proximal segment but also the forward movement of the distal segment( $p<0.05$ ).

**Key words** : Mandibular prognathism, Skeletal relapse, Sagittal split ramus osteotomy, Proximal segment, Distal segment

### 1. 서 론

교정치료의 목적에는 부정교합의 교합을 개선하고 저작과 발음을 증진시키며, 심미적 증진과 부정교합으로 인한 정서적 장애를 해소시키는 것 등이 있다.

심한 골격성 부정교합을 가진 환자들에서는 악교정 수술을 동반한 교정치료를 수행하여야 하는데, 술전 교정치료와 수술이라는 방법을 통하여 비정상적인 악골관계를 정상적인 악골 관계로 형성함으로써 교정치료의 목적을 달성한다.

1957년 Obwegeser<sup>1)</sup>의 구내 접근 수술 법이 발표된 이후

악교정 수술에 있어서 다양한 수술 방법은 발전을 거듭하였으며, 이와 함께 수술 후의 골격 변화와 치열 변화에 의한 치료결과의 안정성을 평가하려는 다양한 연구가 시도되었다.

악교정 수술 후의 심한 골격성 재발은 안모의 심미성 및 안정적인 교합형성에 바람직하지 못한 요인이며, 골격성 회귀량이 크지 않을 경우 안모의 심미성에는 큰 영향을 미치지 못하므로 임상적으로 무시될 수 있겠으나, 적은 양의 골격성 변화만으로도 수술 후의 안정적이고 기능적인 교합을 형성하는 데 있어서는 상당한 어려움을 겪게 된다. 따라서, 교정의는 수술 후에 나타날 수 있는 골격성 회귀의 정도와

그 양상을 정확히 이해해야 하며 치료계획의 수립에 있어서도 이를 고려하여야 한다.

악교정 수술후의 재발 정도를 평가하려는 다양한 연구가 진행되었는데, 이들 연구에서의 공통적인 결론은 악교정 수술후의 회귀현상은 항상 수반되며 수술방법, 악간고정의 기간과 방법, 수술량 및 골격성 부정교합의 유형 등에 따라 골격성 재발의 정도는 달라진다는 것으로 요약될 수 있다.

하악 전돌증 환자의 하악지 시상분할 골절단술 후에 생기는 근심 골편과 원심 골편의 수술 전·후와 일정기간이 경과한 후의 위치를 정확히 비교하여 각각의 술후 골격성 변화 양상을 평가하는 것은 수술방법과 술후 고정방법의 선택에 중요한 영향을 미치며 수술계획 수립에 있어서 반드시 고려되어야 할 요인이다.

본 연구는 한국인에서 많은 하악 전돌증 환자에 대하여 하악지 시상분할 골절단술에 의한 하악골의 후퇴수술 후에 나타나는 골격성 변화의 양상을 평가하고자 시행되었으며, 하악골의 근심 골편과 원심 골편의 수술 전·후와 관찰기간 후의 위치를 비교하여 각 골편의 술후 위치변화와 변화양상 및 변화량을 평가하고자 하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

전북대학교병원 치과교정과에 하악 전돌증을 주소로 내원

한 환자 중 술전 교정치료를 받고 양측성 하악지 시상분할 골절단술로 하악골을 후퇴시킨 환자로서 수술 전, 수술 직후, 수술 후 1년이 지난 뒤의 측모두부방사선계측사진이 보존되어 있는 환자를 연구 대상으로 선택하였다.

수술 후 하악골은 monocortical bone plate를 사용하여 rigid fixation을 시행하였으며 양악 수술을 한 경우는 연구 대상에 포함시키지 않았다.

연구 대상은 남자 17명, 여자 23명으로 구성되었으며 수술 시의 평균 연령은 21세 4개월(범위 16세 9개월~28세 10개월) 이었다.

### 2. 연구 방법

술전(T1), 술후(T2), 술후 1년 후(T3)의 측모두부방사선계측사진에 투사도를 작성하고 SN line에서 S점을 중심으로 7° 시계방향으로 회전시킨 선을 수평기준선으로 이용하였으며, Nasion을 지나며 수평기준선에 수직인 선을 수직기준선으로 이용하였다.

수술 후 근·원심 골편의 중첩에 의하여 T2, T3 측모두부방사선계측사진상에서 해부학적 구조물의 상이 불명확해지므로, T2, T3 측모두부방사선계측사진의 투사도 작성시 이를 정확히 재현하기 위하여 T1의 투사도를 template로 이용하였다. T1의 하악골의 외형을 T2, T3의 하악지의 전연과 후연을 기준으로 중첩시켜 T2, T3에서의 하악골의 근심 골편의 형태를 작성하였으며 T1의 하악 외형을 T2, T3의

본 연구에서 사용한 계측점과 계측선은 다음과 같다(Fig. 1).

1. Xi point	Geometric center of the ramus before surgery.
2. Xi <sub>p</sub> point	Transferred Xi point at the proximal segment of the ramus after surgery.
3. Xi <sub>a</sub> point	Transferred Xi point at the distal segment of the ramus after surgery.
4. Cd	The most superior point on the head of the condyle.
5. DC	Point selected in the center of the neck of the condyle where the Basion-Nasion plane crosses.
6. B	The most posterior point in the outer contour of the mandibular alveolar process in the median plane.
7. Pog	The most anterior point of the bony chin.
8. Me	The lowest point of the mandible.
9. Pm	Point where the anterior curvature of the mandible changes from concave to the convex.
10. Gn	Point between the most anterior and the most inferior of the chin.
11. Mandibular plane	Line was drawn from Gn to Me.
12. Horizontal reference line(HRL)	Line was drawn 7 degrees above SN at Sella.
13. Vertical reference line(VRL)	Line was drawn perpendicular to the horizontal reference line at Nasion.

본 연구에서 사용된 계측항목은 다음과 같다(Fig. 2).

1. Vertical B	Perpendicular distance from HRL to B point.
2. Horizontal B	Perpendicular distance from VRL to B point.
3. Vertical Pog	Perpendicular distance from HRL to Pog point.
4. Horizontal Pog	Perpendicular distance from VRL to Pog point.
5. Vertical Cd	Perpendicular distance from HRL to Cd point.
6. Horizontal Cd	Perpendicular distance from VRL to Cd point.
7. Vertical Xi-p	Perpendicular distance from HRL to Xi-p point.
8. Horizontal Xi-p	Perpendicular distance from VRL to Xi-p point.
9. Vertical Xi-d	Perpendicular distance from HRL to Xi-d point.
10. Horizontal Xi-d	Perpendicular distance from VRL to Xi-d point.
11. SNB	Angle between SN plane and S to B line.
12. SNPog	Angle between SN plane and S to Pog line.
13. Y angle	Angle between SN plane and S to Gn line.
14. Facial depth	Angle between FH plane and S to Pog line.
15. Ramus axis angle	Angle between SN plane and ramus axis(Cd to Xi).
16. Corpus axis angle	Angle between SN plane and corpus axis(Cd to Me).

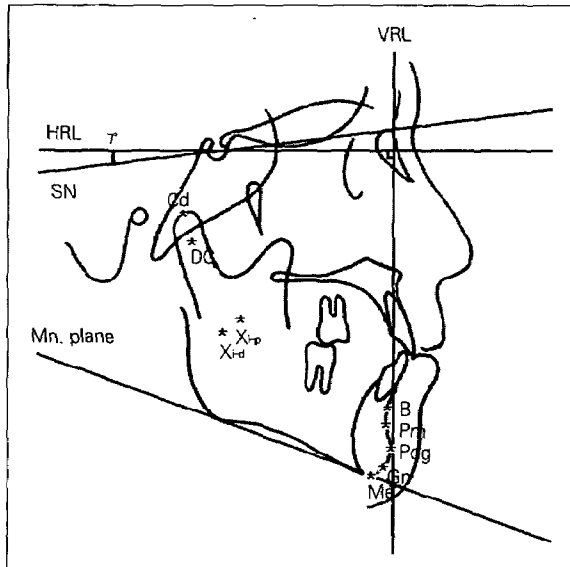


Fig. 1. Measurement points, reference lines.

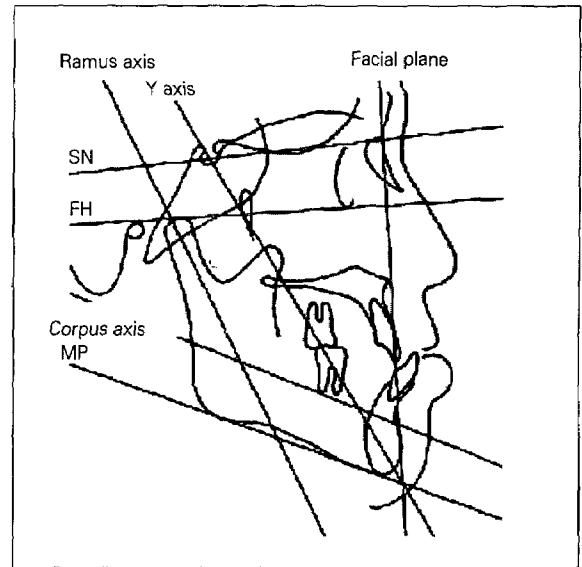


Fig. 2. Measurement lines.

하악 이부 후방부의 내면과 하악골 하연을 중심으로 중첩시켜 T2, T3에서의 하악골의 원심 골편의 형태와 해부학적 구조물을 작성하고 T1에서 이용된 계측점들을 T2, T3의 투사도에 표시하였다. 또 각 시기마다 동일한 기준평면에 대하여 평가하기 위하여 T1의 두개저 형태에 T2, T3의 두개저와 중첩시켜 T1의 수평·수직기준선을 T2, T3의 투사도 위에 전사하였다.

또 이들 계측점 중에서 Xi 계측점은 하악지 시상분할 골

절단술 후의 근심 골편과 원심 골편이 분리되므로 근·원심 골편의 각각에 전사되며 하악지와 하악골체의 위치변화량과 변화방향을 평가하기 위하여 T1 투사도로부터 근심 골편과 원심 골편에 전사된 Xi 계측점을 이용하기로 하였다. 즉 T1 투사도를 T2, T3의 하악지의 전연과 후연을 중심으로 중첩시킨 후 T1의 Xi 계측점이 투영된 점을 Xi-p이라 하였고, T1의 투사도를 T2, T3의 하악 이부 후방부의 내면과 하악골 하연에 중첩시킨 후 투영된 Xi 계측점을 Xi-d라

하였다.

### 3. 통계처리

각 계측치는 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 수술 전·후와 술후 관찰기간 동안 각 계측점들의 위치 변화를 평가하기 위하여 Paired sample t-test를 시행하였으며, 수술 전·후의 계측점의 위치 변화량과 술후 관찰기간 동안의 계측점들의 위치 변화량과의 상관관계를 분석하기 위해서 Pearson correlation analysis를 시행하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 악교정 수술에 의한 위치변화

악교정 수술에 의하여 Cd 계측점의 수직·수평적으로 (VCd, HCd) 각각  $0.03 \pm 1.57\text{mm}$ ,  $0.45 \pm 1.21\text{mm}$  변화하였으나 유의한 변화는 아니었고( $p > 0.05$ ). B 계측점은 수직·수평적으로 (VB, HB) 각각  $2.36 \pm 2.01\text{mm}$ ,  $9.49 \pm 3.23\text{mm}$  후상방으로 이동하였으며( $p < 0.01$ ), Pog 계측점은 수직·수평적으로 (VPog, HPog) 각각  $2.20 \pm 1.96\text{mm}$ ,  $8.97 \pm 3.78\text{mm}$  후상방으로 이동하였다( $p < 0.01$ ). Xi-p는 수술에 의하여 하방으로  $1.67 \pm 1.28\text{mm}$ , 후방으로  $2.34 \pm 2.79\text{mm}$  이동하였으며( $p < 0.01$ ), Xi-d는 후방으로  $10.66 \pm$

$3.13\text{mm}$  이동하였으나( $p < 0.01$ ) 수직적인 변화는 관찰되지 않았다( $p > 0.05$ ). Ramus axis angle도 수술에 의하여  $3.76 \pm 3.07^\circ$  증가하였으며( $p < 0.01$ ), Corpus axis angle과 SNMP는 수술에 의하여 각각  $2.43 \pm 2.84^\circ$  ( $p < 0.01$ ),  $2.49 \pm 3.21^\circ$  ( $p < 0.05$ ) 감소하였다(Table 1).

### 2. 관찰기간 동안의 위치변화

관찰기간 동안의 Cd 계측점의 위치 변화는 관찰되지 않았으며( $p > 0.05$ ), B 계측점은  $2.57 \pm 1.78\text{mm}$  전방 이동하였다( $p < 0.01$ ). Pog 역시  $2.99 \pm 2.31\text{mm}$  전방 이동하였으며( $p < 0.01$ ), Xi-p는  $0.90 \pm 0.92\text{mm}$  상방 이동하였고( $p < 0.01$ ), Xi-d는  $2.44 \pm 1.42\text{mm}$  전방 이동하였다( $p < 0.01$ ). Ramus axis angle은 관찰기간 동안  $2.56 \pm 2.31^\circ$  감소하였으며( $p < 0.01$ ) Corpus axis angle과 SNMP는 관찰기간 중에는 변화하지 않았다( $p > 0.05$ ) (Table 1).

### 3. 계측점의 술전 위치와 술후 관찰기간 동안의 계측점 위치 변화량의 상관관계

술후 관찰기간 동안 B의 위치 변화량은 수술 전의 HB, HPog, SNPog과 역상관관계를 보였으며( $p < 0.05$ ) Pog의 수직적 변화량은 수술 전의 SNB, SNPog과 역상관관계를, Pog의 수평적 변화량은 수술 전 HB, HPog, Facial depth

**Table 1.** Changes by Surgery and During Follow Up Period

Variables	$\Delta T2 - T1$	$\Delta T3 - T2$
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
VB	$-2.36 \pm 2.01^{**}$	$-0.54 \pm 1.88$
HB	$-9.49 \pm 3.23^{**}$	$2.57 \pm 1.78^{**}$
VPog	$-2.20 \pm 1.96^{**}$	$-0.79 \pm 2.01$
HPog	$-8.97 \pm 3.78^{**}$	$2.99 \pm 2.31^{**}$
VXi-p	$1.67 \pm 1.28^{**}$	$-0.90 \pm 0.92^{**}$
HXi-p	$-2.34 \pm 2.79^{**}$	$1.26 \pm 2.85$
VXi-d	$0.16 \pm 2.38$	$0.43 \pm 2.16$
HXi-d	$-10.66 \pm 3.13^{**}$	$2.44 \pm 1.42^{**}$
VCd	$0.03 \pm 1.57$	$0.11 \pm 1.54$
HCd	$0.45 \pm 1.21$	$0.09 \pm 0.96$
SNB	$-5.22 \pm 2.28^{**}$	$1.51 \pm 1.23^{**}$
SNPog	$-4.53 \pm 2.62^{**}$	$1.87 \pm 1.73^{**}$
Y angle	$2.86 \pm 1.63^{**}$	$-1.20 \pm 1.28^{**}$
Facial depth	$-4.31 \pm 1.78^{**}$	$1.48 \pm 0.91^{**}$
Ramus axis angle	$3.76 \pm 3.07^{**}$	$-2.56 \pm 2.31^{**}$
Corpus axis angle	$-2.43 \pm 2.84^{**}$	$-0.81 \pm 2.16$
SNMP	$-2.49 \pm 3.21^*$	$0.16 \pm 3.58$

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$  Statistically significant changes between before & after surgery

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$  Statistically significant changes between after surgery & follow up

와 순상관관계를 Y axis angle과는 역상관관계를 보였다 (p<0.05). 관찰기간 동안의 Xi-p의 수평적 위치 변화량은 수술 전 Facial depth와 순상관관계를 보였으며(p<0.01) Ramus axis angle(RAA)은 과두의 수직적 위치(VCd)와 순상관관계를 보였으나(p<0.05), HXi-p, HXi-d, Fdepth와는 역상관관계를 보였고(p<0.05), Corpus axis angle(CAA)은 SNMP와 순상관관계를 보였다(p<0.05)

(Table 2).

4. 계측점의 수술 전·후 변화량과 수술 관찰기간 동안의 변화량의 상관관계

수술 관찰기간 동안의 VB, VPog의 변화량은 수술 전·후 VB, VPog의 변화량과 높은 역상관관계를 보였고

**Table 2.** Pearson Correlation Coefficient Between T1 and ΔT3-T2

ΔT3-T2 T1	VB	HB	VPog	HPog	VXip	HXip	VXid	HXid	SNB	Fdep	RAA	CAA
VB	.070	-.175	-.005	-.112	.048	.290	-.347	-.012	-.005	-.210	.278	.296
HB	-.385*	.272	-.362	.391*	-.127	.102	-.060	.245	.077	.335	-.119	-.199
VPog	.023	-.174	-.038	-.136	.076	-.266	-.418*	.004	-.063	-.247	.242	.329
HPog	-.397*	.287	-.360	.408*	-.090	.126	-.019	.237	.002	.344	-.116	-.240
VCd	.005	-.173	-.031	-.081	-.123	-.450*	-.371	.019	-.098	-.241	.415*	.293
HCd	.075	.020	.023	.052	.080	.005	.298	-.089	.262	.192	-.112	.072
VXi-p	-.005	-.086	-.043	-.024	.008	-.293	-.359	.112	-.105	-.184	.295	.248
HXi-p	-.008	.123	.001	.156	-.184	.190	.226	.067	.100	.239	-.404*	-.027
VXi-d	.006	-.103	-.031	-.042	.010	-.304	-.343	.083	-.123	-.206	.312	.236
HXi-d	-.008	.123	.001	.156	-.184	.190	.226	.067	.100	.239	-.404*	-.027
SNB	-.375	.204	-.426*	.335	-.160	.016	-.144	.202	.379*	.301	.063	-.191
SNPog	-.386*	.235	-.421*	.367	-.140	.049	-.085	.207	.322	.330	.052	-.247
Y angle	.348	-.354	.268	-.429*	.093	-.237	-.123	-.259	.077	-.360	.137	.339
Fdep	.235	.318	-.238	.398*	.105	.518**	.227	.185	.024	.417*	-.401*	-.368
RAA	.146	-.110	.039	-.109	.225	-.313	.073	-.131	.297	-.079	.382*	.028
CAA	.280	-.240	.216	-.299	.072	-.052	-.054	-.207	.055	-.221	-.063	.308
SNMP	.295	-.326	.203	-.378	.022	-.201	-.173	-.213	.175	-.298	.061	.393*

Significance value: \*\* p<0.01, \* p<0.05

**Table 3.** Pearson Correlation Coefficient Between ΔT2-T1 and ΔT3-T2

ΔT2-T1 ΔT3-T2	VB	HB	VPog	HPog	VXi-p	HXi-p	VXi-d	HXi-d	SNB	Fdep	RAA	CAA
VB	-.616**	.188	-.557*	.187	.055	.050	-.213	-.002	.106	.150	.089	-.338
HB	.213	-.392*	.247	-.430*	.207	.385*	.032	-.436*	-.408*	-.495*	.437*	.040
VPog	-.631**	.155	-.605*	.197	.100	.047	-.207	-.022	.099	.170	.118	-.388*
HPog	.316	-.351	.352	-.415*	.204	-.410*	.059	-.319	-.393*	-.469*	.431*	.122
VCd	-.193	.057	-.167	-.029	-.101	-.254	-.160	.021	.373	.062	.247	-.038
HCd	-.337	-.023	-.299	-.027	.065	.254	.084	-.219	.004	.054	-.195	-.276
VXi-p	-.379*	.119	-.323	.090	-.397*	-.115	-.358	.127	.197	.041	.034	.061
HXi-p	.096	-.179	.100	-.211	.356	-.528**	.111	-.243	.083	-.150	.517*	-.098
VXi-d	.093	.142	.171	.090	.103	-.251	.013	.298	-.196	.058	.289	.083
HXi-d	-.029	-.321	-.002	-.343	.209	-.331	-.034	-.469*	-.289	-.437*	.456*	-.138
SNB	.161	-.135	.272	-.169	.247	-.222	.108	-.201	-.695**	-.350	.299	-.012
SNPog	.200	-.025	.332	-.073	.238	-.139	.149	-.044	-.760**	-.256	.194	.038
Y angle	-.489*	.429*	-.525*	.474*	-.083	.436*	-.006	.236	.488*	.513*	-.274	-.360
Fdep	.317	-.385*	.350	-.446*	.203	-.434*	-.041	-.308	-.476*	-.535**	.414*	.208
RAA	-.157	.073	-.165	.128	-.318	.469*	-.174	.140	-.156	.053	-.517*	.134
CAA	-.525**	.054	-.549*	.098	.031	.205	-.166	-.202	.263	.112	-.090	-.377
SNMP	-.304	-.051	-.365	.045	-.295	.047	-.078	-.224	.306	.094	.023	-.244

Significance value: \*\* p<0.01, \* p<0.05

**Table 4.** Pearson Correlation Coefficient Between  $\Delta T3-T2$  and  $\Delta T3-T2$

$\Delta T3-T2$	VB	HB	VPog	HPog	VXi <sub>p</sub>	HXi <sub>p</sub>	VXi <sub>d</sub>	HXi <sub>d</sub>	SNB	Fdep	RAA	CAA
VB	-.364	.964*	-.482*	-.190	-.043	.296	.025	-.023	-.292	-.377	.495*	
HB	-.364	-.248	.944*	.107	.412*	.316	.780*	.298	.852**	.021	-.518**	
VPog	.964**	-.248		-.416*	-.232	-.012	.304	.097	-.300	-.273	-.394*	.484*
HPog	-.482*	.944**	-.416*		.155	.389*	.343	.670*	.289	.886**	.096	-.643**
VCd	.075	.113	.080	.133	.632**	.520**	.486*	-.038	-.323	.205	-.425*	-.328
HCd	-.360	.291	-.356	.345	.246	-.094	-.258	.209	.033	.147	.359	-.078
VXi <sub>p</sub>	-.190	.107	-.232	.155		-.053	.289	-.085	-.083	.184	.225	-.404*
HXi <sub>p</sub>	-.043	.412*	-.012	.389*	-.053		.360	.236	-.004	.467*	-.760*	-.328
VXi <sub>d</sub>	.296	.316	.304	.343	.289	.360		.055	.012	.528**	-.258	.621**
HXi <sub>d</sub>	.025	.780**	.097	.670*	-.085	.236	.055		.286	.646**	-.078	.008
SNB	-.203	.298	-.300	.289	-.083	-.004	.012	.286		.511*	.169	-.215
SNPog	-.208	.111	-.354	.164	-.039	-.097	-.034	.088	.943**	.353	.265	-.218
Y angle	.682**	-.869**	.638*	-.940*	-.211	-.305	-.246	-.506*	-.440*	-.855**	-.221	.736**
Fdep	-.292	.852**	-.273	.886*	.184	.467*	.528*	.646*	.511*		-.091	-.676**
RAA	-.377	.201	-.394*	.096	.225	-.760**	-.258	-.078	.169	-.091		-.123
CAA	.495*	-.518**	.484*	-.643*	-.404	-.328	-.621*	-.008	-.215	-.676**	-.123	
SNMP	.117	-.027	.117	-.107	.181	.268	-.147	.152	-.003	.007	-.388*	.238

Significance value: \*\* p<0.01, \* p<0.05

(p<0.05), 술후 관찰기간 동안의 HB와 HPog의 변화량은 수술 전·후 HPog의 변화량과 역상관관계를 보였다(p<0.05). 술후 관찰기간 동안의 VXi<sub>p</sub>, HXi<sub>p</sub>, HXi<sub>d</sub> 변화량은 수술 전·후 의한 VXi<sub>p</sub>, HXi<sub>p</sub>, HXi<sub>d</sub> 변화량과 각각 역상관관계를 보였지만(p<0.05), 술후 관찰기간 동안의 VXi<sub>d</sub> 변화량은 수술 전·후의 모든 계측점의 위치 변화와 상관관계를 보이지 않았다. 술후 관찰기간 동안의 RAA의 변화량은 수술 전·후의 B, Pog, Xi<sub>p</sub>, Xi<sub>d</sub>의 수평 변화량과 순상관관계를 보였다(p<0.05)(Table 3).

5. 술후 관찰기간 동안의 각 계측점의 위치 변화량간의 상관관계

VB, VPog의 변화량은 HPog의 변화량과 역상관관계를 보이고 Y axis angle, CAA의 변화량과는 순상관관계를 보였다(p<0.05). HB, HPog의 변화량은 Xi<sub>p</sub>, Xi<sub>d</sub>의 수평적 변화량과 순상관관계를 보였으며(p<0.05), 각각 Xi<sub>p</sub>의 수평적 변화량에 대한 상관계수(0.412, 0.389) 보다는 HXi<sub>d</sub>의 수평적 변화량에 대하여 더 큰 상관계수(0.780, 0.670)를 보였다(p<0.05).

RAA의 변화량은 VPog, VCd, HXi<sub>p</sub>, SNMP의 변화량과는 역상관관계를 나타내었으며(p<0.05), CAA의 변화량은 VB, BPog, VXi<sub>d</sub>, Y axis angle과는 순상관관계를(p<0.05), HB, VXi<sub>p</sub>, Facial depth와는 역상관관계를 보였다(p<0.05)(Table 4).

IV. 총괄 및 고안

1980년대에 들어와 외과적 술식의 발달로 하악 전돌증 치료를 위한 많은 술식이 소개되었으나 1980년대 이후로 하악골 후퇴를 위한 술식으로 하악지 시상분할 골절단술과 구내 상행지 수직 골절단술이 가장 많이 시행되어 오고 있으며 Guernysey<sup>2)</sup>, Hunsuck<sup>3)</sup>에 의하여 하악지 시상분할 골절단술이 좋은 수술방법으로 알려져 왔다. 본 연구에서는 하악지 시상분할 골절단술만을 시행하여 골격성 III급 부정교합을 치료한 환자에 국한하여 연구하였다. 하악지 시상분할 골절단술은 원심 골편의 이동방향에 따라서 하악골 후퇴증, 하악골 전돌증, 하악골 비대칭 등의 치료에 이용할 수 있으며 구강 내 접근이 가능하고 골편의 접촉면이 넓다는 장점으로 널리 이용되고 있다.

이러한 악교정 수술은 악안면 골 기형 및 부정교합의 기능적, 심미적 회복을 위해 오래 전부터 사용되어왔으나 이에 따른 회귀, 악관절 기능장애, 지각 이상, 감염, 출혈, 반흔 등의 합병증 또한 많이 보고되고 있다<sup>4,6)</sup>. 술 후 재발은 수술 자체의 성패를 결정지을 수 있는 중요한 요소로서 평소 임상에서 많이 문제시되어 왔다.

재발의 정의는 학자들의 관점에 따라 각기 다르며 Pepersack과 Chausse<sup>7)</sup>는 하악 전돌증을 치료한 경우에 상악치아를 기준으로 해부학적 구조물들이 1.5mm이상 전방 이동되었을 경우를 재발이라 하였고 MacIntosh<sup>18)</sup>는 골격의 변화에 대해 턱 부위가 1.0mm이상 변한 경우를 임상적인 재발로 보았으며 Franco 등<sup>8)</sup>은 하악절단술의 경우에

Pog이 전방으로 이동한 것을 재발로 정의하였다. 본 연구에서는 수술 후의 골격변화량이 임상적으로 수용할 만한 범위에 있는 환자들을 대상으로 하였으므로 술후 골격의 변화에 대하여 재발이라는 용어보다는 회귀라는 용어를 사용하기로 하였다.

회귀량을 평가하기 위하여 Burstone 등<sup>9)</sup>은 SN평면에 대해 7°를 이루는 수평기준평면과 S를 지나는 수직평면, 조등<sup>10)</sup>은 SN평면에 대해 7°를 이루는 수평기준평면과 Na를 지나는 수직기준평면, 기와 이<sup>11)</sup>는 FH평면과 Na를 지나는 수직기준평면, Suckiel과 Kohn<sup>12)</sup>은 SN평면과 N-Pg평면, Kajikawa<sup>13)</sup>는 SN평면과 Na를 지나는 수직기준평면, Willmot<sup>14)</sup>는 SN평면과 S를 지나는 수직기준평면을 사용하였다. 대부분의 연구에서는 FH평면이나 SN평면을 수평기준평면으로 사용했으며 수평기준평면 위의 안정된 계측점을 지나고 수평기준평면에 수직을 이루는 평면을 수직기준평면으로 이용하였다.

그러나 FH평면을 이루는 Porion은 S나 Na에 비하여 재연성이나 정확성이 떨어지므로 본 연구에서는 SN평면에서 시계 방향으로 7° 회전시킨 평면을 수평기준평면으로 하였고, 재연성과 정확성이 좋은 Na를 지나 수평기준평면에 수직인 평면을 수직기준평면으로 하였다.

수술후 회귀경향에 관한 보고로서 하악 전돌증의 수술이후에 Souyris<sup>16)</sup>가 11.1~25%, MacIntosh<sup>17)</sup>는 16.67%, Pepersack과 Chausse<sup>7)</sup>는 20.4%, Cook과 Hinrischen<sup>15)</sup>은 50%까지 회귀된다고 보고하였으며, 수술 방법에 따른 악골 경조직의 술 후 변화에 대해서도 Hohl<sup>18)</sup>, Poulton<sup>19)</sup>에 의해서 비판적인 보고가 있었다. 어느 방법으로 수술을 하여도 악교정 수술에 있어서 회귀는 문제가 될 수 있으며, 이는 과치료라는 문제와 함께 수술계획의 수립과정에 있어서 중요한 문제가 되어왔다.

회귀의 원인에 대하여 McNeil<sup>5)</sup>은 수술시 하악 과두돌기의 위치 변화, 골절단 부위의 반흔 조직에 의한 과두돌기의 위치 변화, 연조직 및 근육의 장력으로 인한 원심 골편의 이동 등을 들었고, Ive 등<sup>6)</sup>은 하악 평면각의 크기, 약간 고정기간 및 하악골의 이동량, 저작근 및 상설골근의 작용 등이 회귀 성향과 관계가 있다고 하였으며 Lake 등<sup>20)</sup>은 하악 과두돌기의 위치 변화, 하악 하연 평면각의 크기 등을 회귀 성향의 관련요소로 열거하였다. 또한 Schendel과 Epker<sup>6)</sup>는 하악골 이동후의 안정성에 가장 큰 영향을 미치는 요소로 하악 근심 골편의 위치 변화를 들었고 Poulton 등<sup>21)</sup>은 하악의 전·후방적인 회전이동, 섬유성 골결합, 술후 과두돌기의 위치 변화 등을 회귀의 원인 요소로 지적하였다. Epker 등<sup>22)</sup>은 하악 과두돌기의 위치변화, 하악의 전·후방적인 회전이동, 하악골의 전방 이동량, 술 전·후 교정치료의 시행 여부, 저작근 및 상설골근의 작용을 회귀의 원인으로 지적하였고, Steinhauser<sup>33)</sup>는 저작근과 하악골 주위의 골막, 피

부 등의 결체 조직의 장력에 의하여 회귀가 일어난다고 하였으며 Hirose 등<sup>23)</sup>은 술 전·후의 접합부의 상태가 회귀 양상과 관계가 있다고 하였다.

회귀의 원인이 수술 방법과 많은 관계가 있다는 Kundert<sup>24)</sup>의 주장에 따라 본 연구에서는 동일 술자가 하악지 시상분할 골절단술로 수술한 환자를 대상으로 하였다.

회귀의 원인인 과두 변위는 하악지 시상분할 골절단술 이후에 자주 발견되며, 하악골을 후방으로 위치시킨 이후에 과두의 전방 변위가 자주 관찰된다고 Kundert<sup>24)</sup>가 주장하였는데 하악의 과두돌기의 위치 변화에 따른 회귀 양상은 일반적으로 수술 도중에 변화된 근심측 골편이 그 변화된 위치에서 원심측 골편과 접합되어 유지되었다가 약간 고정을 제거함과 동시에 근·원심측 골편이 함께 이동하여 회귀가 일어나게 된다. 이와 같은 하악의 과두돌기의 위치를 불변의 상태로 보존 및 재현하고자 하는 연구들이 발표된바 있다<sup>24, 25)</sup>.

Worms<sup>26)</sup>는 하악 과두돌기의 위치변화가 필연적으로 회귀를 유도한다고 보고하였으며, Hollender and Riedell<sup>27)</sup>은 하악 전돌증 환자의 악교정 수술 후에 과두위치의 변화는 70% 이상에서 나타나고 대부분 전·하방으로 각각 3.5mm와 2.5mm 변위를 보인다고 하였다.

본 연구에서는 하악 과두돌기의 변화를 관찰하기 위해서 술전의 측모두부방사선규격사진의 투사도를 T2, T3의 측모두부방사선규격사진의 하악지의 전연과 후연에 중첩·투사시켜서 하악 과두돌기와 근심 골편을 투사하였다. T1, T2, T3을 투사한 것에서 수평기준평면과 수직기준평면에 대하여 각각의 계측점을 계측·비교하여 수술에 의한 변화와 수술 후 시간경과에 따르는 변화를 유추하였다.

본 연구에서는 하악의 과두 변위를 평가하기 위해서 계측점 Cd를 계측하였으며, 근심 골편의 위치를 평가하기 위하여 근심 골편의 Xi점을 Xi<sub>p</sub>로 정하고 수평기준평면과 수직기준평면에 대하여 Xi<sub>p</sub>의 수직거리를 계측하였고, 근심 골편의 이동방향을 평가하기 위하여 DC와 Xi<sub>p</sub>을 연결한 선이 SN평면과 이루는 각도(Ramus axis angle)를 계측하여 술전, 술후, 관찰기간 동안의 계측치의 변화를 비교하였다.

계측치의 비교결과 VCd, HCd는 수술에 의하여 변하지 않았고, 관찰기간 동안에도 변하지 않았으며, RAA를 비교하였을 때는 수술에 의해서 근심 골편의 하악지가 후방으로 회전하였으며 관찰기간 동안에는 다시 전방으로 회전하였고, VXi<sub>p</sub>와 HXi<sub>p</sub>의 거리 계측에 의하면 수술에 의하여 Xi<sub>p</sub>는 후방 및 하방으로 이동하였으나, 관찰기간 동안에는 상방으로 위치 변화를 보였다. 즉 하악 과두돌기의 Cd를 중심으로 수술에 의하여 근심 골편이 후방으로 회전되었다가 관찰기간 동안에 다시 전방으로 회전된 것이라고 생각된다.

McNeill 등<sup>27)</sup>, Steinhauser<sup>33)</sup>, Epker와 Wolford<sup>4)</sup>는 상·하악골 주위의 저작근과 골막, 피하조직 및 피부 등의

연조직의 장력이 회귀에 관여한다고 보고하였으며 Epker와 Wolford<sup>22)</sup>, Poulton과 Ware<sup>21)</sup>는 하악골을 전방으로 이동시켜 시계방향으로 회전하게 되면 저작근과 상설골근의 저항이 최소로 되어 과두돌기의 위치가 안정되고, 시계 반대방향으로 회전이동 하게되면 저작근과 상설골근이 최대로 신장되어 과두돌기의 위치가 불안정하게 된다고 하였다.

본 연구에서는 하악골의 회전방향을 평가하기 위하여 SN평면과 하악 하연이 이루는 각도와 SN평면과 Xi-d와 Pm을 연결한 선이 이루는 각도(Corpus axis angle)를 측정하였다. 하악골은 수술에 의하여 CAA, SNMP가 변하여 반시계 방향으로 회전되었으며 관찰기간 동안에 변화되지 않았다. 즉 수술에 의한 하악 원심 골편의 반시계 방향으로의 회전이 저작근과 상설골근의 신장을 시켰을지라도 관찰기간 동안에 하악 원심 골편의 시계방향으로의 회귀 성향이 관찰되지 않았는데, 하악골의 반시계 방향으로의 회전이 하악 전돌증 환자에게는 회귀에 관여하지는 않는다고 생각된다.

하악골의 후퇴는 악구강계에서 불균형적인 근육력을 나타내게 하고 하악골의 후방회전에 의하여 길어남 교익삼각근의 정상적인 휴지기 길이를 벗어난 신장과 함께 저작근이 변화된 환경에 적응하지 못하는 것이<sup>28)</sup> 재발의 원인으로 지적된 바 있다.

Ive 등<sup>5)</sup>은 상설골근과 같이 하악 저작근육의 변위가 회귀에 가장 중요한 요소가 된다고 하였으며, 이에 관련해 하악골의 이동량이 회귀에 미치는 영향도 지대하다고 하였다. 즉 하악골의 이동량이 클수록 회귀가 커진다고 하였으며<sup>6)</sup>, Nakajima 등<sup>29)</sup>은 하악지 시상분할 골절단술에서 수술량이 10mm를 초과하는 경우 유의성 있는 회귀의 가능성이 존재한다고 주장했다.

본 연구에서는 하악골의 후퇴량 및 회귀량을 측정하기 위하여 수술에 의한 HB, HPog의 변화량과 관찰기간 동안의 변화량을 측정하였다. 수술에 의하여 B, Pog은 수평적으로 평균 9.23mm 후방으로 이동하였고, 관찰기간 동안에 평균 2.78mm 전방으로 이동하였다. 또한 수술에 의한 하악골의 수평적인 변화량과 관찰기간 동안의 회귀량과의 상관관계를 분석한 결과 B, Pog의 수평적인 변화량과 관찰기간 동안의 수평적인 변화량 사이에는 역상관관계를 보였으므로 (Table 3), 수술에 의한 수평적인 변화량이 클수록 관찰기간 동안의 회귀량도 크다고 예상할 수 있다.

하악 하연의 평면각에 대해서 Ive<sup>5)</sup>는 하악 하연 평면각이 큰 경우에 하악을 전방 이동시키면 하악골의 원심 골편의 회전이동 때문에 회귀의 양이 커진다고 하였으며 Poulton과 Ware<sup>30)</sup>는 하악 후퇴증 환자에서 하악 하연 평면각이 큰 경우는 술 후 초기에 골격의 변화가 많이 일어난다고 하였으나 Lake 등<sup>30)</sup>은 하악 후퇴증 환자에서 하악 하연 평면각이 큰 경우가 정상이나 작은 경우보다 골격성 회귀가 크지만 장기간 동안의 회귀량을 평가하여보면 각 군이 비슷한

회귀의 정도를 보인다고 하였다.

본 연구에서도 하악 하연의 평면각의 크기와 회귀의 정도 사이의 연관성을 알아보기 위해 수술 직전의 SNMP, CAA와 관찰기간 동안의 HB, HPog의 변화와의 상관관계를 알아보았다. 그러나, 본 연구에서는 하악 하연의 평면각과 관찰기간 동안의 회귀량 사이에는 상관관계가 없었다. 이것은 하악 후퇴증 환자에서 보여지는 것과는 다른 결과를 보이는 것으로 하악 전돌증 환자에서는 술후에 상설골근의 영향을 하악 후퇴증 환자에서처럼 받지 않기 때문이라고 생각된다.

약간 고정기간과 회귀와의 관계에 대해서도 약간 고정의 조기 제거는 환자에게 편안함을 증가시키고, 구강 위생, 발음, 수술 후의 영양섭취에 더 좋은 환경을 제공할 수 있겠으나 Reitzik<sup>32)</sup>에 의하면 약간 고정기간을 길게 하는 것이 골절단부의 장력을 크게 하여 회귀에 대한 저항을 크게 한다고 하였으며, Poulton과 Ware<sup>30)</sup>는 약간 고정을 8주로 하였으며 특히 하악을 시계 반대방향으로 회전 이동시킨 경우에는 10주 또는 11주 동안 하여야 한다고 하였다. McNeill 등<sup>5)</sup>은 약간 고정이 안정된 교합관계를 유지할 수 있지만 골격의 변화 즉 회귀를 완전하게는 방지할 수는 없으므로 약간 고정기간을 충분히 연장해야 된다고 하였고 Ive<sup>5)</sup>는 평균 6주간의 약간 고정을 시행하였으나 골격의 변화는 주로 술 후 수주 내에 일어났으며 골격의 안정성도 약간 고정을 제거한 6주 후에 관찰할 수 있었다고 보고하였다. Martis<sup>31)</sup>는 오랜 기간동안의 약간 고정을 통하여 골절단부위의 확고한 결합을 허용하여 근육들이 새로운 환경에 적응할 충분한 시간을 제공하면 회귀율이 낮아진다고 하였다.

본 연구 대상의 환자들은 평균 3주간의 약간 고정을 시행하였는데 수술에 의하여 B, Pog의 수평적인 평균 변화량은 9.49mm와 8.97mm이고 Xi-p, Xi-d의 수평적인 평균 변화량은 각각 2.34mm, 10.66mm로서 B, Pog의 수평적인 변화량보다 Xi-d의 수평적인 변화량이 컸으며 Xi-p의 수평적인 후퇴도 어느 정도 관찰되었다.

그러나, 관찰기간 동안에 B, Pog의 수평적인 평균 변화량은 각각 2.57mm, 2.99mm이었으며 Xi-p, Xi-d의 수평적인 평균 변화량은 각각 1.26mm, 2.44mm로서 B, Pog의 수평적인 회귀량은 Xi-d의 수평적인 회귀량과 유사하였으나 Xi-p의 회귀량은 1mm 정도가 더 작았다. 이것은 관찰기간 동안에 근심 골편과 원심 골편이 골절단부위에서 약 1mm 정도의 골 미끄러짐이 생겨서 나타나는 현상으로 설명할 수 있다. 이러한 골 미끄러짐에 의한 회귀현상을 방지하기 위해서는 약간 고정기간을 충분히 오래하여 수술에 의한 골절단부위의 골간 결합을 확고하게 한 후 약간고정을 제거하는 것이 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서는 하악 전돌증 환자에서 하악지 시상분할 골절단술 후에 의해 형성된 근심 골편과 원심 골편의 Xi-p, Xi-d의 계측점을 이용하여 골편의 술후 위치변화를 평가하여



술후 회귀량과 회귀양상에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있었으나 이러한 회귀 현상이 술후 주로 발생하는 시기와 종료되는 시기에 관한 정확한 평가를 위하여서는 술후 다양한 시기에 채득된 자료를 이용한 연구가 필요할 것으로 생각되며 또한 본 연구가 골격의 전·후방적 위치에 중점을 두어 회귀현상을 평가하였지만, 측방으로의 위치변화에 관한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

### V. 결 론

본 연구는 하악 전돌증 환자에서 하악지 시상분할 골절단술로 하악골을 후퇴시킨 환자를 대상으로 수술전·후와 술후 1년이 경과한 후의 측두두부방사선 계측사진을 이용하여 하악골 후퇴술 후의 골격성 회귀양상을 평가하기 위하여 시행되었다. 수술전·후와 술후 1년이 경과한 후의 각 계측점들의 수직, 수평적 위치 변화를 평가하였으며, 하악지 시상분할 골절단술에 의하여 형성된 하악골의 근심 골편과 원심 골편의 회귀량과 양상을 각각 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 과두부의 위치는 수술전·후와 술후 관찰기간동안 변화하지 않았다.
2. 수술 전 환자의 하악 전돌 양상이 심할수록 술후 관찰기간동안의 회귀성향은 강하게 나타났다( $p<0.05$ ).
3. 수술전후 하악골의 수평적 위치변화량이 클수록 술후 관찰기간동안의 수평적 회귀성향은 강하게 나타났다( $p<0.05$ ).
4. 하악지 시상분할 골절단술에 의하여 corpus axis angle 은 수술전에 비하여 반시계방향으로 회전되었으나 ( $p<0.01$ ), 술후 관찰기간동안에는 변화를 보이지 않았으며 수술직후의 상태가 유지되었다.
5. 술후 관찰기간동안의 하악골의 전방 회귀량은 하악골의 근·원심 골편의 전방 회귀량과 상관관계를 보였으며 ( $p<0.05$ ), 근심 골편의 이동량보다 원심 골편의 이동량과 더 큰 상관계수를 보였다.

### 참고문헌

1. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 10:677-689. 1957.
2. Guernsey LH, et al. Sequelae and complications of the intraoral sagittal osteotomy in the mandibular ramus. *Oral Surg* 32:176-192. 1971.
3. Hunsuck EE. A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg* 26:249-264. 1968.
4. Epker BN, Wolford LM. *Dentofacial deformities*, CV Mosby, 1980.

5. Ive J, McNeill RW, West RA. Mandibular advancement : skeletal and dental changes during fixation. *J Oral Surgery* 35:881-886. 1977.
6. Schendel SA, Epker BN. Results after mandibular advancement surgery : Analysis of 87 cases. *J Oral Surgery* 38:265-282. 1980.
7. Perpersack WJ, Chausse JM. Long term follow up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism. *J Maxillofac Surg* 6:117-140. 1978.
8. Franco, Van Stckels, Thrash. Factors Contributing to Relapse in Rigidly Fixed Mandibular Setbacks. *J Oral Maxillofac Surg* 44:693-697. 1986.
9. Burstone CJ, et al. Cephalometrics for orthognathic surgery. *J Oral Surg* 36:269-277. 1954.
10. 조병욱, 이용관, 고백진, 최창완. 안모기형 환자의 악교정 수술후 연조직 변화에 대한 연구. *대구외과지* 17:40-43. 1991.
11. 기화영, 이충국. 하악 전돌증의 악교정 수술후 안면 연조직 변화에 관한 연구. *대구 외과지* 10:229-239. 1984.
12. Suckiel JM, Kohn MW. Soft tissue changes related to the surgical management of mandibular prognathism. *Am J Orthod* 73:676-680. 1978.
13. Kajikawa Y. Changes in soft tissue profile after surgical correction of skeletal Class III malocclusion. *J Oral Surg* 37:167-174. 1979.
14. Willmot DR. Soft tissue profile changes following correction of Class III malocclusion by mandibular surgery. *Br J Orthod* 8:175-181. 1981.
15. Cook R, Hinrichsen G. The mandibular sagittal split osteotomy : A clinical and cephalometric review : *Trans Congr Int Assoc Oral Surg* 4:252-276. 1973.
16. Souyris F. Sagittal splitting and bicortical screw fixation of the ascending ramus. *J Maxillofac Surg* 6:198-203. 1978.
17. MacIntosh R. Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus, A 13 years review. *J Maxillofac Surg* 8:151-165. 1981.
18. Hohl TH, et al. Macrogenia, A study of treatment results with surgical recommendation. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path* 41:545-567. 1976.
19. Poulton DR. Cephalometric X-ray evaluation of the vertical osteotomy correction of mandibular prognathism. *Oral Surg* 16:807-820. 1961.
20. Lake SL, McNeill PW, Little RM, West RM. Surgical mandibular advancement : A cephalometric analysis of treatment response. *Am J Orthod* 80:376-394. 1981.
21. Poulton DR, Ware HW. Surgical orthodontic treatment of severe mandibular retrusion, Part II. *Am J Orthod* 63:237-255. 1973.
22. Epker BN, Wolford LM, Fish CC. Mandibular deficiency syndrome. *Oral Surgery* 45:329-348. 1978.
23. Hirose T, Nakajima T, kajikawa Y, et. al. Surgical-orthodontic approach to skeletal class III Malocclusion. *J Oral Surg* 34:980-987. 1976.
24. Kundert M. Condylar displacement after sagittal splitting of the mandible rami. *J Maxillofacial Surg* 9:278-291. 1980.
25. Zecha JJ, Esser RJ, Cnossen J. Adjustable retainer in sagittal split ramus osteotomy. *Int J Oral Surg* 7:36-38. 1978.
26. Worms FW, Spiedel TM, Bevis RR. Pretreatment stability and esthetics of orthognathic surgery. *Angle Orthod* 50:251-273. 1980.
27. Hollender J, Riedell A. Radiography of the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami. *Scand J Dent Res* 82:466-469. 1974.
28. Yellich GM, McNamara JA, Ungerleider JC. Muscular and

- mandibular adaptation after lengthening, detachment and reattachment of the masseter muscle. *J Oral Surg* 39:656-665. 1981.
29. Nakajima T, kajikawa Y, Tokiwa Y, et. al. Stability of the mandible after surgical correction of skeletal class III malocclusion in 50 patients. *J Oral Surg* 37:21-25. 1979.
30. Poulton DR, Ware WH. Surgical-orthodontic treatment of severe mandibular retrusion. *Am J Orthod* 59:244-265. 1971.
31. Martis C. Aspects on orthognathic surgery. *Odontiatrski* 10:176-193. 1977.
32. Reitzik M. The biometry of mandibular osteotomy repair. *J Oral Surg* 40:214-218. 1982.
33. Steinhauer EW. Advancement of the mandible by sagittal ramus split and suprahyoid myotomy. *J Oral Surgery* 31:516-521. 1973.

#### 저자연락처

우편번호 561-756  
전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14  
전북대학교 치과대학 교정학교실  
류 권 우

원고 접수일 2000년 11월 01일  
게재 확정일 2000년 12월 01일

#### Reprint requests

**Kwon-Woo Ryu**  
Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Chonbuk National Univ.  
664-14, Duckjin-Dong, Chonju, Chonbuk, 561-756, Korea.  
Tel. 82-063-250-2123 Fax. 82-063-250-2139.

Paper received 1 November 2000  
Paper accepted 1 December 2000