



# 상악골 재위치술 시행 시 골편의 이동량에 따른 내측기준점의 변화 - 3차원 가상수술 프로그램을 이용한 연구

서영빈 · 박재우 · 권민수<sup>1</sup>

구울담치과병원 치과교정과, <sup>1</sup>구강악안면외과

## Abstract

### Positional Changes of the Internal Reference Points Followed by Reposition of the Maxilla - A Study of a 3D Virtual Surgery Program

Young Bin Suh, Jae Woo Park, Min-Su Kwon<sup>1</sup>

Departments of Orthodontics, <sup>1</sup>Oral and Maxillofacial Surgery, Kooalldam Dental Hospital

**Purpose:** Reposition of the maxilla is a common technique for correction of midfacial deformities. To achieve the goal of the surgery, the maxilla should be repositioned based on the precisely planned position during surgery. The internal reference points (IRPs) and the external reference points (ERPs) are usually used to determine vertical dimension of maxilla, which is an important factor for confirming maxillary position. However, the IRPs are known to be inaccurate in determining the vertical dimension. In this study, we investigated the correlation of positional change of the modified IRPs with repositioned maxilla.

**Methods:** The study group consisted of 26 patients with dentofacial deformities. For the simulation of the surgery, patient maxillary CT data and 3-D virtual surgery programs (V-Works<sup>®</sup> and V-Surgery<sup>®</sup>) were used. IRPs of this study were set on both the lateral wall of piriform aperture, inferior margin of both infraorbital foramen, and the labial surfaces of the canine and first molar. The distance from the point on lateral wall of the piriform aperture to the point on the buccal surface of the canine was defined as IRP-C, and the distance from the point on the inferior margin of the infraorbital foramen to the point on the buccal surface of the 1<sup>st</sup> molar was defined as IRP-M. After the virtual simulation of Le Fort I osteotomy, the changes in IRP-C and IRP-M were compared with the maxillary movement. All measures were analyzed statistically.

**Results:** With respect to vertical movements, the IRP-C (approximately 98%) and the IRP-M (approximately 96%) represented the movement of the canine and the 1<sup>st</sup> molar. Regarding rotating movement, the IRPs changed according to the movement of the canine and the 1<sup>st</sup> molar. In particular, the IRP-C was changed in accordance with the canine.

**Conclusion:** IRPs could be good indicators for predicting vertical movements of the maxilla during surgery.

**Key words:** Orthognathic surgery, Le Fort osteotomy, Reference point, Virtual surgery

원고 접수일 2011년 6월 2일, 게재 확정일 2011년 6월 29일

책임저자 권민수

(403-010) 인천시 부평구 부평동 185-1, 구울담치과병원 구강악안면외과

Tel: 032-528-6030, Fax: 032-511-5344, E-mail: preos@hanmail.net

\*제49차 대한악안면성형재건외과학회 종합학술대회 포스터발표 연구인.

RECEIVED June 2, 2011, ACCEPTED June 29, 2011

Correspondence to Min-Su Kwon

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kooalldam Dental Hospital

185-1, Bupyong-dong, Bupyung-gu, Incheon 403-010, Korea

Tel: 82-32-528-6030, Fax: 82-32-511-5344, E-mail: preos@hanmail.net

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

상악골 재위치술은 중안모 이상의 해소를 위한 수술법으로 현재 광범위하게 이용되고 있는 술식이다. 수술의 목적을 달성하기 위해서는 상악골을 계획된 위치로 정확히 위치시켜야 한다. 또한 상악골의 위치는 하악골 수술과 동시에 시행할 경우 하악골 위치의 기준이 되므로 상악골의 위치를 결정하는 것은 상하악 동시 수술 술식에 있어 매우 중요하다. 상악골을 재위치하기 위해 surgical splint를 사용한 약간고정과 하악과두의 정확한 유도과정이 필요하고, 이러한 과정과 함께 상악골편의 수직 위치 설정이 정확히 이루어져야만 계획된 위치로 상악골을 재위치시킬 수 있다 (Fig. 1). 상악골의 수직 위치 설정을 위해 장치물을 이용한 방법이 사용되기도 하고 1-3기 구강 내에 기준점을 설정하거나 구강 외에 기준점을 설정하여 이를 이용하기도 한다 4-11). 내측기준점을 이용한 방법은 기준점을 수술 부위의 골편상에 설정하므로 이용이 용이하나, 상악골의 이상구 측면과 zygomatic buttress상에 잡는 내측기준점을 이용하여 상악골의 위치를 결정하는 방법은 콧등에 설정하는 외측기준점을 이용한 방법보다 상악골의 수직적 재위치에 있어 정확성이 떨어지는 것으로 알려져 있다 5,9,12). 따라서 정확한 상악골 재위치를 위해 내측기준점을 이용한 방법보다 외측기준점을 이용한 방법이 선호되고 있으나, 수술 중에 변하지 않는 외측기준점을 이용하기 위해서는 콧등에 상처를 내고 K-wire를 식립하거나 고정용 스크류를 식립하는 침습적 과정이 필요하고 8,9), 외측기준점을 이용한 방법 또한 상악골의 수평적 위치 설정에는 한계가 있다 12).

본 연구에서는 상악골 재위치술 시행 시 기준이 될 수 있는

수정된 내측기준점을 제시하고, 3차원 가상수술 프로그램을 이용하여 상악전치와 상악1대구치의 수직적 이동량에 따른 내측기준점의 변화량에 대해 알아보려고 하였다.

## 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2009년 2월부터 2010년 9월까지 구울담치과병원에 치열안모이상을 주소로 악교정수술을 위해 내원한 환자 26명(남자 7명, 여자 19명, 평균연령 23.2세)에게 시행한 삼차원 전산화 단층촬영사진을 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 1) 삼차원 전산화단층촬영사진

환자의 상악골 3차원 모델을 얻기 위해 CBCT (cone-beam computed tomography) 장치를 이용하여 방사선 영상을 촬영하였다. CBCT 촬영 장치로는 3D Exam (KaVo, Biberach, Germany)를 사용하였다. 촬영에 앞서 환자의 두부는 가급적 프랑크 푸르트평면이 촬영실 바닥에 평행하도록 위치시킨 후 두부 고정장치로 고정한 후 촬영하였다. 3D Exam의 CBCT unit은 체적소의 크기를 0.3 mm로 설정하였고, 관전압 120 kVp, 관전류 5 mA의 촬영조건으로, 촬영시간은 8.9초가 소요되었다. 촬영된 전산화 단층영상을 DICOM 3.0 file로 전환하였다.

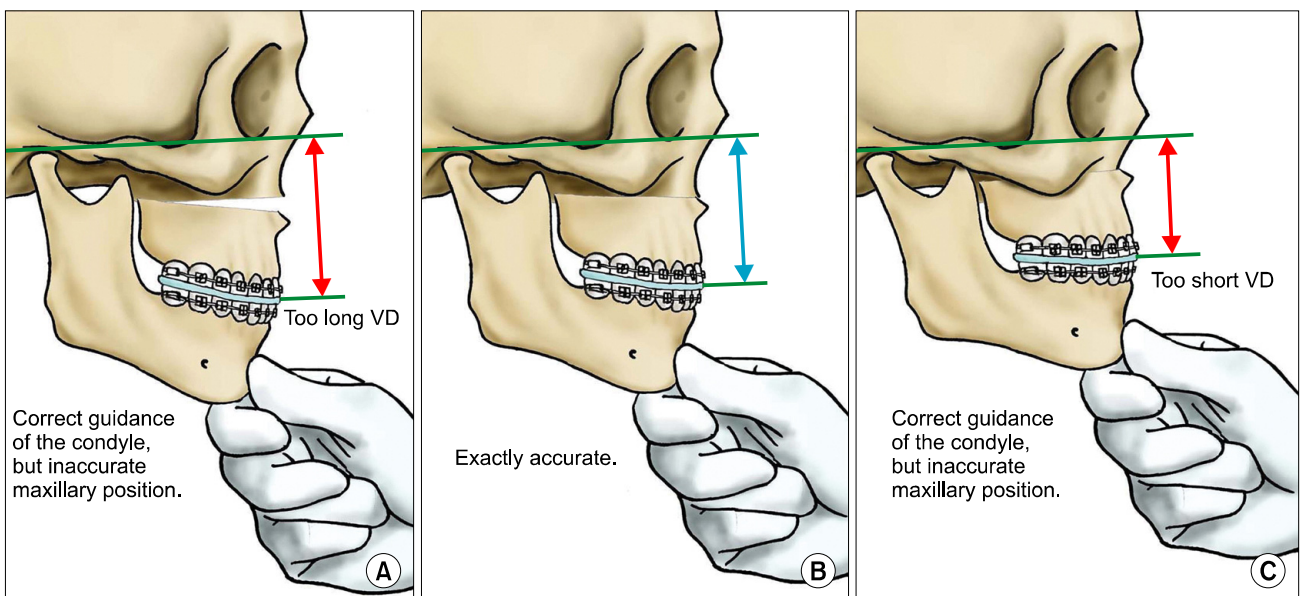


Fig. 1. If the determination of vertical dimension (VD) is not accurate, it is impossible to reposition the maxilla precisely in spite of exact condyle guidance with the intermaxillary fixation. (A) Too long VD, (B) The accurate VD, (C) Too short VD.

## 2) 기준평면의 설정

상악골의 3차원 모델의 기준평면을 설정하기 위해 V-Works<sup>®</sup> 4.0 (Cybermed Inc., Seoul, Korea)을 사용하였다. 수평기준면은 양측 외이도상연(porion, Po)과 좌측 안와의 하연(orbitale, Or)을 포함하는 평면으로 설정하였으며, 시상기준면은 벅들기

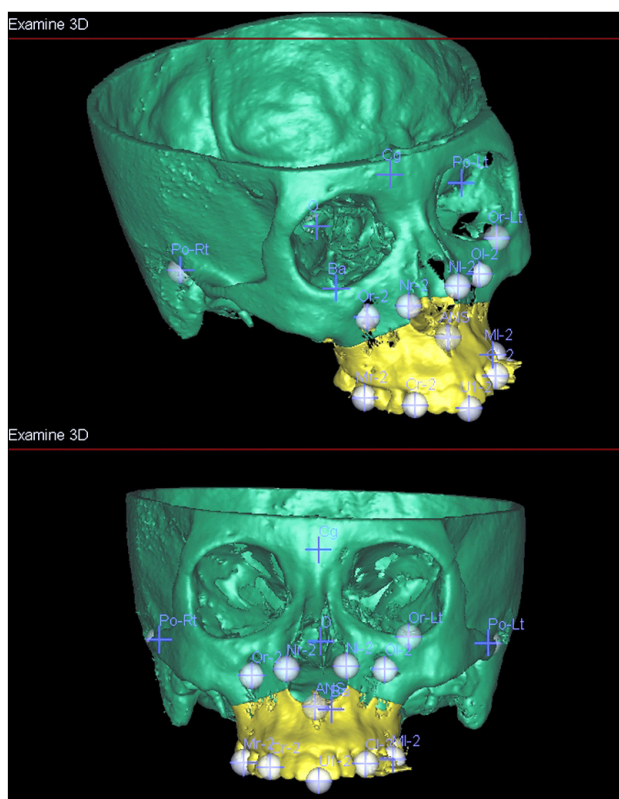


Fig. 2. Making the landmarks on the 3D model for the reference points and the standard planes.

(crista galli, Cg)와 전비극(anterior nasal spine, ANS)을 포함하고 수평기준면에 수직인 평면으로 설정하였다. 관상기준면은 후두구멍앞점(basion, Ba)을 포함하고 수평기준면과 시상기준면에 수직인 평면으로 설정하였다(Fig. 2).

## 3) 내측기준점의 설정과 IRP-C 및 IRP-M의 정의

상악골의 3차원 모델에 내측기준점을 설정하기 위해 V-Works<sup>®</sup> 4.0을 사용하였다. 내측기준점은 가상으로 시행될 르포르트씨 1형 골절단선 상방 7 mm의 양측 이상구측면골단과 교두 상방 5 mm의 상악견치순면, 양측 안와하공 직하방점과 근심협측 교두 상방 3 mm의 상악제1대구치 순면으로 설정하였으며, 동측 이상구측면골단에 설정한 점에서 상악견치순면에 설정한 점까지의 거리를 IRP-C로, 동측 안와하공 직하방점에서 상악제1대구치 순면에 설정한 점까지의 거리를 IRP-M으로 정의하였다(Fig. 3).

## 4) 가상수술 시행 및 기준점간 거리 측정

가상수술된 상악골의 이동과 기준점간의 거리 측정을 위해 V-Surgery<sup>®</sup> 1.07 (Cybermed Inc., Seoul, Korea)을 이용하였다. 상악골의 가상이동은 수직적으로 3 mm, 5 mm, 7 mm를 상방이동하였고, 수직적 5 mm 상방이동과 동시에 수평적으로 3 mm 전방이동 및 후방이동을 시행하였다. 시상면 기준으로 상악골의 회전이동(Pitching)은 전비극을 회전중심으로 10도 후상방, 양측 상악중절치 절단면 중점을 회전중심으로 10도 후상방 이동시켰다. 또한 전두면을 기준으로 상악중절치 절단면 중점을 회전중심으로 시계방향으로 5도, 반시계방향으로 5도 수평회전이동(Rolling) 시켰다. 가상으로 상악골이 이동하였을 때 상악견치와 상악제1대구치 각각의 순면기준점의 수직적 변화량과 IRP-C, IRP-M의 변화량을 측정하였다(Fig. 4).

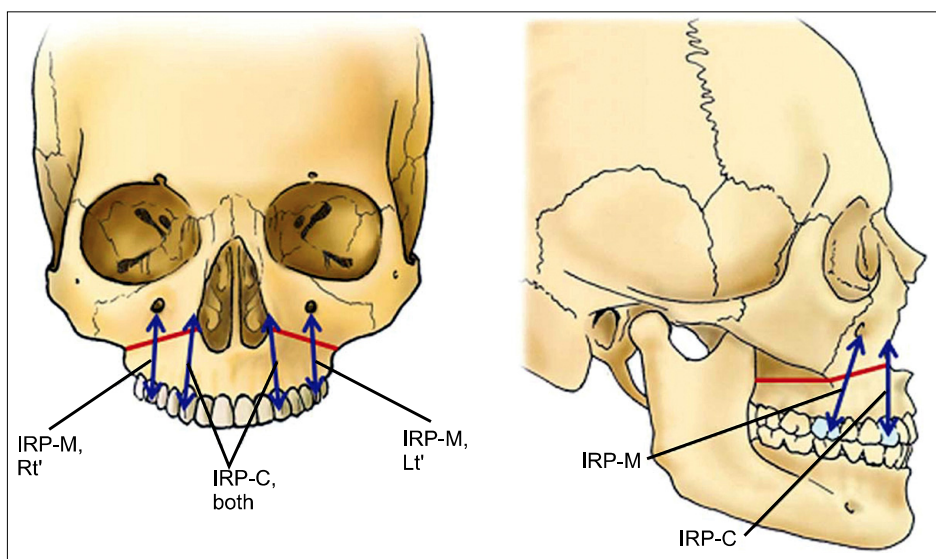


Fig. 3. IRP-C and IRP-M are defined as the distance from the point on lateral wall of piriform aperture to the point on buccal surface of canine and as the distance from the point on inferior margin of infraorbital foramen to the point on buccal surface of 1st molar.

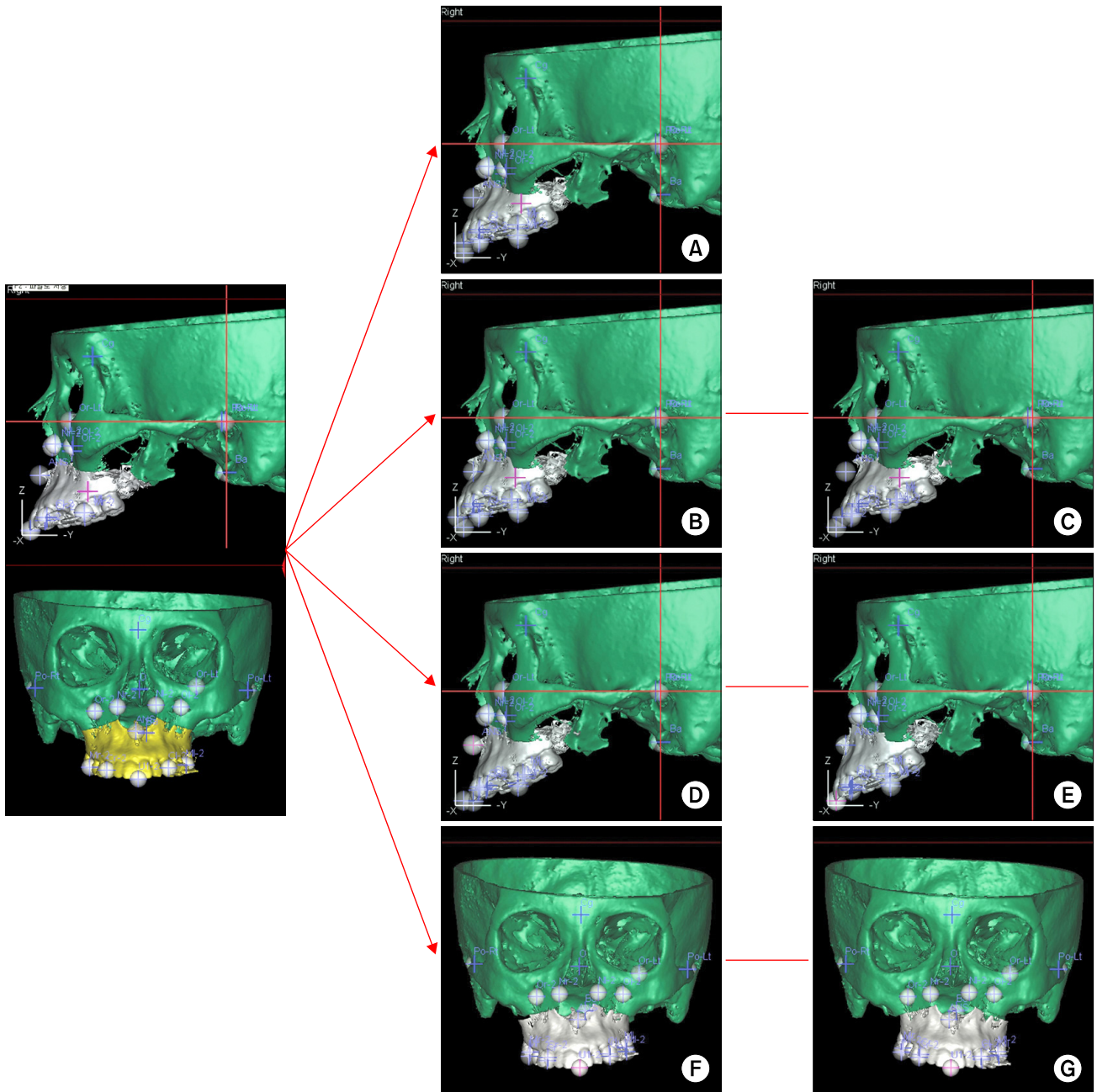


Fig. 4. Surgical simulation. (A) Vertical impaction 3, 5 and 7 mm, (B) vertical impaction 5 mm and advancement 3 mm, (C) vertical impaction 5 mm and setback 3 mm, (D) posterior impaction 10 degree (C<sub>rot</sub>: ANS), (E) posterior impaction 10 degree (C<sub>rot</sub>: U1), (F) counterclockwise rolling 5 degree (C<sub>rot</sub>: U1), (G) clockwise rolling 5 degree (C<sub>rot</sub>: U1).

### 5) 통계방법

상악골의 가상이동 시 상악견치와 상악제1대구치의 순면기준점의 수직적 변화량과 IRP-C, IRP-M의 변화량을 통계적 방법으로 분석하였다.

### 결 과

#### 1. 상악의 상방이동을 시행한 경우 이동량과 IRPs의 상관관계(Table 1)

상악의 3 mm, 5 mm, 7 mm 상방이동 시 상악의 움직임에 따른 IRP-C와 IRP-M의 변화율에 대해 분산분석을 시행하였을 때 유의한 차이가 없었다. 따라서 상악골의 순수한 상방이동 시에

IRP-C는 약 98%, IRP-M은 약 96%의 비율로 상악의 이동량을 반영하였다. 좌우측 IRPs의 변화량은 서로 차이가 없었으므로 (T-test,  $P < 0.05$ ), 양측의 IRPs의 변화량을 통합하여 다음과 같은 회귀식을 얻을 수 있었다.

$$(IRP-C의\ 변화량) = 0.97 * Cz \ (R^2 = 0.991)$$

$$(IRP-M의\ 변화량) = 0.95 * Mz \ (R^2 = 0.999)$$

\*Cz: 견치 기준점의 공간좌표상 수직변화량

\*\*Mz: 제1대구치 기준점의 공간좌표상 수직변화량

### 2. 상악을 상방이동만 시행한 경우와 상방이동과 동시에 전후방 이동을 시행한 경우 이동량과 IRPs의 비교(Table 2)

5 mm 상방이동만 시행한 경우와, 5 mm 상방이동과 3 mm 전방이동을 함께 시행한 경우, 5 mm 상방이동과 3 mm 후방이동을 함께 시행한 경우를 분산분석하였다. 우측 IRP-C의 변화량은

세 가지의 이동형태에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나 좌측 IRP-C의 변화량과 우측 및 좌측 IRP-M의 변화량은 유의한 차이를 나타내었다.

### 3. 상악을 각각 전비극과 양측 상악중절치 절단면 중점을 회전 중심으로 후상방이동(Pitching)을 시행한 경우 이동량과 IRPs의 상관관계(Table 3)

전비극을 중심으로 후상방이동을 시행한 경우에는 설명력 있는 회귀식이 성립되지 않았다. 상악중절치 절단면 중점을 회전 중심으로 후상방이동을 시행한 경우, 좌우측 IRPs의 변화량은 서로 차이가 없었으므로(T-test,  $P < 0.05$ ), 양측의 IRPs의 변화량을 통합하여 다음과 같은 회귀식을 얻을 수 있었다.

$$(IRP-C의\ 변화량) = Cz \ (R^2 = 0.883)$$

$$(IRP-M의\ 변화량) = 0.49 + 0.95 \ Mz \ (R^2 = 0.912)$$

**Table 1.** Comparison of changes of IRP-C and IRP-M according to the distances of the maxillary impaction movements

	Impaction 3 mm	Impaction 5 mm	Impaction 7 mm	P value
	Mean±SD (%)	Mean±SD (%)	Mean±SD (%)	
Rt. IRP-C	2.94±0.03 (97.9±0.9)	4.89±0.05 (97.8±1.0)	6.84±0.07 (97.7±1.0)	NS
Lt. IRP-C	2.93±0.03 (97.8±1.0)	4.88±0.05 (97.6±1.0)	6.82±0.07 (97.4±1.1)	NS
Rt. IRP-M	2.88±0.08 (96.0±2.6)	4.79±0.14 (95.7±2.8)	6.68±0.20 (95.5±2.9)	NS
Lt. IRP-M	2.99±0.07 (95.8±2.5)	4.78±0.13 (95.6±2.6)	6.67±0.19 (95.3±2.8)	NS

**Table 2.** Comparison of changes of IRP-C and IRP-M according to the distance of the maxillary movements

	Impaction 5 mm	Impaction 5 mm & advancement 3 mm	Impaction 5 mm & setback 3 mm	P value
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Rt. IRP-C	4.89±0.05	4.74±0.34	4.78±0.32	NS
Lt. IRP-C	4.88±0.05	4.66±0.34	4.84±0.30	0.01*
Rt. IRP-M	4.79±0.14	5.51±0.17	3.81±0.41	0.00*
Lt. IRP-M	4.78±0.13	5.51±0.14	3.79±0.37	0.00*

**Table 3.** Changes of IRP-C, IRP-M and vertical coordinates of the teeth according to the posterior impaction and the rolling movement of the maxilla

		Posterior impaction 10° (C <sub>rot</sub> * : ANS)	Posterior impaction 10° (C <sub>rot</sub> : U1)	Rolling 5° (C <sub>rot</sub> : U1, CCW**&CW***)
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Rt.	IRP-C	0.94±0.47	1.22±0.23	1.68±0.17
	Cz <sup>†</sup>	1.16±0.73	1.26±0.21	1.63±0.17
Lt.	IRP-C	0.14±0.38	1.18±0.29	1.66±0.14
	Cz	1.14±0.55	1.21±0.28	1.60±0.13
Rt.	IRP-M	3.19±0.54	4.90±0.37	2.32±0.32
	Mz <sup>‡</sup>	4.58±0.73	4.67±0.35	2.40±0.28
Lt.	IRP-M	3.19±0.43	4.92±0.36	2.32±0.16
	Mz	4.57±0.43	4.68±0.37	2.39±0.16

\*C<sub>rot</sub>, center of rotation; \*\*CCW, counterclockwise; \*\*\*CW, clockwise; <sup>†</sup>Cz, change of vertical coordinate of the canine; <sup>‡</sup>Mz, change of vertical coordinate of the molar.

#### 4. 상악을 상악중절치 절단면 중점을 회전 중심으로 각각 시계방향과 반 시계방향으로 수평적 회전이동(Rolling)을 시행한 경우 이동량과 IRPs의 상관관계(Table 3)

수평적 회전이동을 시행하였을 때, 시계방향과 반시계방향의 움직임 상호간에 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에(T-test,  $P < 0.05$ ) 계측치를 통합할 수 있었다. IRP-C와 IRP-M의 변화량 또한 좌우 차이가 없었으므로(T-test,  $P < 0.05$ ), 이를 통합하여 다음과 같은 회귀식을 얻을 수 있었다.

$$(IRP-C의\ 변화량) = 0.013 + Cz \quad (R^2 = 1.000)$$

$$(IRP-M의\ 변화량) = 0.97 Mz \quad (R^2 = 0.999)$$

## 고찰

상악골의 재위치는 전술한대로 악교정수술에서 매우 중요한 단계이며 계획된 상악골의 재위치를 위해 여러가지 방법들이 소개되었다. Speculand와 Jackson[1]은 상악골의 재위치를 위해 halo-caliper를 이용하였고, Neubert 등[2]은 facebow와 splint-bite complex를 이용하였으며, Wylie 등[3]은 maxillary measuring appliance를 이용하기도 하였다. 또한 재위치할 상악골의 골편과 안면골 사이의 거리를 측정함으로써 상악골의 새로운 위치를 설정하기도 하는데, 장치를 이용한 방법에 비해 간편하여 상악골 재위치술 시행 시 주로 사용되고 있다. 이러한 기준점을 이용하는 방법은 구강외 특히 콧등에 기준점을 설정하여 기준점과 상악치아와의 거리를 이용하는 외측기준점을 이용하는 방법과 구강내에 기준점을 설정하여 그 거리를 이용하는 내측기준점을 이용하는 방법이 이용되고 있다. 그러나 내측기준점을 이용한 방법은 surgical wafer와 동시에 사용함에도 불구하고 그 정확성에 대한 문제가 제기되어왔다. 특히 상악골의 이상구 측면과 zygomatic buttress상에 잡는 내측기준점을 이용하여 상악골의 위치를 결정하는 방법은 콧등에 잡는 외측기준점을 이용한 방법보다 상악골의 수직적 재위치에 있어 정확성이 떨어지는 것으로 알려져 있다 [5,9,12]. 이는 상대적으로 기준점간의 거리가 가깝기 때문에 [8,9] 계측오차가 증가하기 때문이다 [12]. 외측기준점을 이용하는 방법은 내측기준점을 이용한 방법에 비해 더 정확한 것으로 알려져 있지만 구강외에 수술하는 동안 움직이지 않는 기준점을 설정하기 위해 추가적인 침습적 과정이 필요하다. 따라서 정확성을 가진 내측기준점이 제시된다면 임상에서 보다 유용하게 사용될 것이다. 그리고 수술 시에 기준을 삼는 치아들의 수직적 이동량과 내측기준점간의 변화량에 대한 상관관계를 찾을 수 있다면, 수술 과정에서 보다 쉽게 상악의 수직적 위치를 확인할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 이전에 사용되던 내측기준점 대신 수정된 기준점들을 마련하여 기준점 간의 거리를 IRP-C와 IRP-M으로 설정하였다. 상악견치와 상악제1대구치에 설정된 기준점의 위치는 각각의 치

아에 부착되는 고정용 브라켓의 위치를 가상하여 설정한 것이다. 수정된 내측기준점들은 이전에 이용되던 것에 비해 기준점간의 거리가 증가하였으며 서로 다른 환자에서도 같은 점을 설정하여 기준점간의 거리 비교가 가능하였으므로 상악골 재위치 시 기준점간의 변화량과 상악골의 공간적 이동량과의 연관성에 대해 통계적으로 고찰할 수 있었다.

상악을 상방으로 수직이동시킨 경우, 이동량이 증가할수록 IRP-C와 IRP-M은 비례하여 감소하였고, 상악의 이동량에 따라 IRP-C는 98%, IRP-M은 96%의 비율로 변화하였으며(Table 1) 각각 의미있는 회귀식을 얻을 수 있었다. 상악의 수직이동과 함께 전후방적 이동이 있을 경우에도 결과 1에서 구한 회귀식을 적용할 수 있는가의 여부를 알아보려고 하였으나 좌측 IRP-C의 변화량에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이는 순수한 상방이동만 시행한 경우에서 IRP-C의 변화가 매우 일정하게 나타남으로써 표준편차가 작아져서 그룹간에 유의한 차이가 있는 것으로 분석된 것으로, 그룹간 평균의 차이가 0.2 mm 정도로 임상적으로는 받아들일 만한 정도라고 생각한다.

상악을 회전 이동시킨 경우에 상악 견치와 상악 제1대구치의 기준점의 수직변화량과 IRPs의 변화량을 비교했을 때, 절단면중점을 회전 중심으로 시계방향의 전후방적 회전 이동(Pitching)시킨 경우와 수평적 회전 이동(Rolling)시킨 경우에 상악 견치와 제1대구치의 기준점의 수직이동량에 따라 IRP-C와 IRP-M은 각각 유의하게 변화하였다(결과 3, 4). 결과 3과 결과 4에서 얻어진 회귀식에서 0에 가까운 상수들(결과 3에서의 0.49, 결과 4에서의 0.013)을 임상적으로 무시할 수 있다고 생각한다. 상악중절치 절단면중점을 기준으로 전후방적 또는 수평적으로 회전 이동시킨 경우 IRP-C는 상악견치의 수직 이동량과 동일하게 변화하며 IRP-M은 상악 제1대구치의 수직 이동량에 비례하여 변화한다. 특히 수평적 회전 이동 시의 결과는 좌우측 비대칭적으로 상악을 수직 이동시킬 경우에도 각각 IRP-C와 IRP-M이 기준이 될 수 있음을 나타낸다.

그러나 전비극을 회전 중심으로 시계방향의 전후방적인 회전 이동한 경우에는 내측기준점의 변화량과 IRPs 사이의 연관성을 설명할 수 없었는데, 그 이유는 동일한 각도로 전후방적 회전 이동할 때, 회전중심이 상악중절치 절단면중점일 때보다 전비극인 경우가 치아에 설정한 내측기준점들에서 수직이동성분보다 수평이동성분이 더 발생하기 때문이라고 생각한다. 이는 IRP-C와 IRP-M도 수평이동성분이 많이 발생하는 이동을 하는 경우에는 재현성의 한계가 있음을 나타낸다. 그러나 외측기준점을 이용하여 상악골의 위치를 결정하는 방법에도 상악골의 수평이동성분이 발생하는 경우 그 정확도는 감소하므로 IRP-C와 IRP-M을 이용한 방법이 기존 외측기준점을 이용한 방법에 비해 부정확하다 할 수 없다 [12].

## 결 론

본 연구의 결과, 상악골의 수직적 이동 시 이상구측면골단과 상악견치순면간의 거리(IRP-C)와 안와하공 직하방점과 상악제1대구치 순면점간의 거리(IRP-M)는 상악골의 수직적 이동 시 각각 약 98%, 약 96% 비례하여 변화하였다. 상악골의 상악중절치 절단연중점을 회전중심으로 한 후상방이동과 수평적회전운동 시에도 IRP-C와 IRP-M은 각각 상악견치와 상악제1대구치의 수직적 변화에 따라 유의하게 변화하였다. 특히 IRP-C는 상악 수직이동과 상악중절치 절단연중점을 기준으로 한 수평적 그리고 전후방적 회전이동에서 상악견치의 변화량과 거의 동일한 양으로 변화하였다. 따라서 본 연구에서 제시된 내측기준점들은 상악골 재위치술 시행 시 의미있는 기준점으로 사용될 수 있다고 생각하며 이후 이들 내측기준점을 이용하여 실제 수술을 시행하여 그 정확성의 정도를 평가할 수 있는 근거가 될 수 있을 것으로 생각한다.

## References

1. Speculand B, Jackson M. A halo-caliper guidance system for bi-maxillary (dual-arch) orthognathic surgery. *J Maxillofac Surg* 1984;12:167-73.
2. Neubert J, Bitter K, Somsiri S. Refined intraoperative repositioning of the osteotomized maxilla in relation to the skull and TMJ. *J Craniomaxillofac Surg* 1988;16:8-12.
3. Wylie GA, Epker BN, Mossop JS. A technique to improve the accuracy of total maxillary surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1988;3:143-7.
4. Johnson DG. Intraoperative measurement of maxillary repositioning: an ancillary technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;60:266-8.
5. Van Sickels JE, Larsen AJ, Triplett RG. Predictability of maxillary surgery: a comparison of internal and external reference marks. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986;61:542-5.
6. Nishioka GJ, Van Sickels JE. Modified external reference measurement technique for vertical positioning of the maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987;64:22-3.
7. Kahnberg KE, Sunzel B, Astrand P. Planning and control of vertical dimension in Le Fort I osteotomies. *J Craniomaxillofac Surg* 1990;18:267-70.
8. Polido WD, Ellis E 3rd, Sinn DP. An assessment of the predictability of maxillary repositioning. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:349-52.
9. Ong TK, Banks RJ, Hildreth AJ. Surgical accuracy in Le Fort I maxillary osteotomies. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2001;39:96-102.
10. Renzi G, Carboni A, Perugini M, Becelli R. Intraoperative measurement of maxillary repositioning in a series of 30 patients with maxillomandibular vertical asymmetries. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002;17:111-5.
11. Gil JN, Claus JD, Manfro R, Lima SM Jr. Predictability of maxillary repositioning during bimaxillary surgery: accuracy of a new technique. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36:296-300.
12. Stanchina R, Ellis E 3rd, Gallo WJ, Fonseca RJ. A comparison of two measures for repositioning the maxilla during orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1988;3:149-54.