

Cone-beam CT를 이용한 안면비대칭자에서 이부편위에 따른 치성보상의 양상분석

박수병^a · 박정희^b · 정연화^c · 조봉혜^c · 김용일^d

본 연구는 Cone-beam CT의 MPR이미지상에서 하악골 평면에 대한 하악 제1대구치와 견치의 편위측과 비편위측의 높이와 각도차이 그리고 FH 평면에 대한 상악 제1대구치와 견치의 편위측과 비편위측의 높이와 각도차이를 계측함으로써 안면비대칭자에서 이부편위에 따른 편위측과 비편위측의 제1대구치와 견치의 높이와 협설축 경사도를 CBCT를 이용하여 분석하고 그 관련성을 알아보는 데 있다. 연구대상은 하악골의 이부편위를 동반한 안면비대칭 환자 50명(여자 29명, 남자 21명, 평균나이 24세 4개월)으로 하였다. 대조군으로 평균나이 25세 7개월인 20명(남자 11명, 여자 9명)을 분석하였다. 결과는 이부편위에 대해 FH 평면에 대한 상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 길이 및 각도 차이(편위측 - 비편위측)는 대조군에 대해 통계적으로 유의한 차이가 존재하였다 ($p < 0.01$). 비대칭군에서 상악 제1대구치 각도는 편위측이 비편위측보다 평균 $8.62 \pm 5.95^\circ$ 컸다 ($p < 0.01$). 상악 견치의 경우에도 편위측과 비편위측의 각도차이가 평균 $4.48 \pm 5.05^\circ$ 로 통계적으로 유의한 차이가 존재하였다 ($p < 0.01$). 하악골 평면에 대한 하악 제1대구치의 수직 길이와 각도는 편위측과 비편위측에서 통계적으로 유의할 만한 차이가 존재하였다 ($p < 0.01$). 각도의 차이는 평균 $-11.92 \pm 5.79^\circ$ 로 나타났다. 이부편위에 대한 상악 제1대구치와 견치의 수직거리 및 각도의 Pearson 상관분석 및 회귀분석 결과, FH 평면에 대한 상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이($\angle \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.))는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타내었고, 하악골 평면에 대한 하악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이($\angle \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.))는 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내었다. 이상의 결과에서 이부편위를 동반한 하악골 비대칭이 존재하는 경우, 이부가 편위되는 방향으로 상악 제1대구치의 치아장축의 각도가 변화되는 것으로 나타났다. (대치교정지 2009;39(5):300-309)

주요 단어: 콘빔 CT, 술전 교정, 교합평면, 이부편위, 안면비대칭

서론

최근의 악교정 수술은 악기능 회복은 물론이고, 심미적, 정서적인 부분의 개선에까지 긍정적인 영향을 미치고 있다. 이러한 심미적 개선은 전후방적 골격적 부조화를 해소하려는 것뿐만 아니라 좌우 대칭성의 문제를 포함하고 있다.

안면비대칭은 두개안면정중선을 기준으로 상악 또는 하악의 중심이 한쪽으로 편위되거나 안면 고경이나 폭경의 좌우차이가 있는 경우를 말한다.¹ 그러나 육안적으로 대칭적인 안모를 가진 사람이라고 하더라도 어느 정도의 비대칭 소견이 있다²는 점에서 그 정도를 정확하게 분석할 필요가 있다. 분석 방법으로 비대칭 분석에서 가장 흔히 사용되는 것이 정모두부방사선규격사진이다. 그러나 정모두부방사선규격사진도 두개안면 골격의 3차원 형태를 2차원 평면 구조로 나타내기 때문에, 전후방의 구조물 확대 및 왜곡현상은 발생되기 마련이다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 여러 연구자들은 2차원 평면사진을 3차원으로 변환시켜 보려는 시도들을 하였다.^{3,4}

최근의 3차원 컴퓨터 단층촬영사진(computed tomography)은 이러한 문제를 극복하는 데 가장 효과

^a교수, ^b대학원생, ^c전임의, 부산대학교 치의학전문대학원 교정학교실.

^d부교수, 부산대학교 치의학전문대학원 구강악안면방사선학교실.

교신저자: 김용일.

부산시 서구 구덕로 306 부산대학교 치의학전문대학원 교정학교실.

051-240-7443; e-mail, kimyongil@pusan.ac.kr.

원고접수일: 2009년 4월 6일 / 원고최종수정일: 2009년 8월 21일 /

원고채택일: 2009년 8월 23일.

DOI:10.4041/kjod.2009.39.5.300

적인 장비이다.^{5,8} 3차원 컴퓨터 단층촬영영상은 DICOM (digital imaging communication in medicine) 파일 형태로 저장이 가능하며 영상을 재구성하는 프로그램을 이용하면 두개안면골격 구조를 3차원으로 재구성할 수 있어 정확한 진단이 가능하다.

Chang과 Baik,⁹ Yoon 등¹⁰은 3차원 전산단층사진 영상을 이용하여 골격구조를 객관적이고 정량적으로 분석 및 평가할 수 있도록 계측점, 계측선, 기준평면을 제시하기도 하였다. 또한 3차원 컴퓨터단층사진영상이 안면비대칭의 분석에 보다 효과적임을 보여주었다.

안면비대칭의 원인은 편측하악과두 증식증, 반안면 왜소증, 과두골절 그리고 과두 강직과 같은 선천적 또는 후천적 요인에 의해 다양하게 나타날 수 있고¹¹ 안면비대칭을 인지하는 데 가장 큰 영향을 주는 것이 하악 이부의 편위라는 점¹²도 잘 알려진 사실이다. 이로 인해 하악골에 대한 정확한 3차원적 분석의 필요성이 더욱 강조되었다. 흔히 안면비대칭 개선을 위한 악교정 수술을 시행하려 하는 경우, 술 전 교정치료과정을 거치게 된다. 술 전 교정치료 단계에서 FH 평면에 대하여 좌우측 상악 제1대구치의 수직적 차이를 정확하게 평가하지 못한 경우나 하악골 평면(mandibular plane)에 대한 좌우측 하악 교합평면(mandibular occlusal plane)의 높이 차이를 정확히 진단하지 못하고 하악골 수술만을 시행한다면 비대칭이 완벽히 개선되지 못하게 된다. 이를 보상하기 위해 악교정 수술과정에서 부가적인

이부성형술(genioplasty) 또는 하악 하연의 골삭제 (bone contouring)가 시행되는 경우가 간혹 발생한다. 이것은 안면비대칭을 분석하는 데 있어서 분석의 초점을 하악이부의 편위와 상하악골격에만 맞추어 분석하는 것만으로는 부족하기 때문에 발생한다. 2차원 정모두부규격방사선사진상에서는 하악골 분석에 있어 하악골 평면에 대한 하악 교합평면을 정확히 계측하기 어려우며, 측모두부방사선규격사진에서조차도 좌우측의 높이차이를 정확하게 진단하기 쉽지 않다.

따라서 본 연구는 3차원 컴퓨터단층사진영상을 이용하여 MPR (multiplanar reconstruction)이미지상에서 하악골 평면에 대한 하악 제1대구치와 견치의 편위측과 비편위측의 높이와 각도차이 그리고 FH 평면에 대한 상악 제1대구치와 견치의 편위측과 비편위측의 높이와 각도차이를 계측함으로써 안면비대칭자에서 이부편위에 따른 편위측과 비편위측의 제1대구치와 견치의 높이와 협설측 경사도를 CBCT를 이용하여 분석하고 그 관련성을 알아보하고자 한다.

연구방법

연구대상

2007년 6월부터 2009년 2월까지 안면비대칭을 주소로 부산대학교병원 교정과에 내원한 환자 50명

Table 1. Reference points and planes

Landmark	Description
Point	
Porion (Po)	The most superior point of the external auditory meatus
Orbitale (Or)	The mid-point of the infraorbital margin
Nasion (Na)	The most anterior point of nasofrontal suture on midsagittal plane
Menton (Me)	The most inferior point on the symphyseal outline on anterior view
Gonion (Go)	The most inferior point of curvature along the angle of mandible in lateral view
Basion (Ba)	The mid-point on the anterior margin of the foramen magnum
Upper 1st molar (UM6)	The mid-point of maximum buccolingual width on upper first molar
Upper canine (UC)	The point of tip on the upper canine
Lower 1st molar (LM6)	The mid-point of maximum buccolingual width on lower first molar
Lower canine (LC)	The tip of the lower canine
Plane	
FH plane	The plane was constructed by connecting both sides of Po and right Or
Midsagittal reference (MSR) plane	Perpendicular to FH plane passing through Na and Ba
Mandibular plane	The plane constructed by Me and both sides of Go

(여자 29, 남자 21, 평균나이 24세 4개월)을 대상으로 시행하였다. 안면비대칭을 주소로 내원한 경우 CBCT를 촬영하였으며, 분석상 MSR (midsagittal reference)평면에 대해서 menton의 편위가 5 mm 이상인 경우를 대상으로 분석하였다. CBCT 분석을 용이하게 하기 위하여 상악악 제1대구치와 견치의 수복물이 없는 경우를 선별하였다. 또한 구순구개열이나 기타의 증후군 그리고 외상의 기왕력이 있는 경우는 제외하였다 (Table 1).

대조군으로 뚜렷한 안면비대칭을 보이지 않으며 상악악 중심선의 차이가 2 mm 이하, Angle씨 I급 견치 및 구치 관계를 갖고 치아의 배열이 가지런한 성인 정상교합자 20명(남자 11명, 여자 9명)을 본 연구의 대상으로 하였다. 대조군의 평균 연령은 25세 7개월이었다.

연구방법

3D cone-beam computed tomography (CBCT)의 촬영 및 영상 처리

연구대상자는 FH 평면이 바닥에 수평이 되도록 앉은 자세로 위치시키고 CBCT장비(DCT pro, Vatech, Seoul, Korea)를 이용하여 60 - 90 Kvp, 2 - 10 mA, scan time 24 s, FOV 20 × 19 cm로 촬영하였다. CBCT에서 얻어진 데이터는 DICOM 파일 형식으로 저장하였다.

얻어진 DICOM 데이터는 3차원 이미지 렌탈 소프트웨어 프로그램인 Ez3D2009 (Vatech, Seoul, Korea)를 이용하여 계측하였다.

계측점, 항목 및 기준평면의 설정

3차원 이미지상에서 수평기준 평면으로 좌우측 porion과 우측 orbitale의 세 점으로 이루어진 FH 평면을 설정하고, 수직 기준평면으로는 FH 평면에 수직이고 nasion과 basion을 지나는 평면을 MSR 평면으로 설정하였다. 하악골 평면은 menton (Me_{inf})과 측면에서 바라본 좌우측 gonion (Go_{inf,lat})으로 설정하였다.¹³

하악골의 편위와 상악악 제1대구치의 수직높이 및 치축각도의 양 그리고 상악악 견치의 수직높이와 치축각도를 계측하기 위하여 기준 평면에 대해서 MPR이미지를 사용하였다. 이부편위는 MSR 평면에서 menton까지의 거리를 측정하였으며, 상악 제1대구치의 경우 FH 평면과 MSR 평면에 수직인 MPR 이미지상에서 상악 제1대구치의 협설측 최대 풍용부를 연결한 선의 중점과 FH 평면까지의 수직 거리 그리고 치근 분지부에서 협설측 최대 풍용부의 중점을 연결한 치아장축과 FH 평면과의 내측각도를 계측하였다. 견치의 경우, 기준평면에 대해서 수직길이와 치축각을 계측하기 위하여 10 mm 내외의 중첩영상을 이용하여, 상악 견치의 수직길이는 견치 tip에서 FH 평면과의 거리로 그리고 상악 견치의 각도는 치아장축과 FH 평면이 이루는 내측각도로 측정하였다. 하악 제1대구치와 하악 견치의 경우는 하악골 평면을 기준 평면으로 하여 동일하게 측정하였다 (Tables 1 and 2, Figs 1 and 2).

Table 2. Measurements

Measurement	Description
Linear measurement	
Me-MSR plane	The distance between Me and MSR (midsagittal reference plane)
LM6-Mn plane (Rt. & Lt.)	The distance between LM6 (Rt. & Lt.) and mandibular plane
UM6-FH plane (Rt. & Lt.)	The distance between UM6 (Rt. & Lt.) and FH plane
LC-Mn plane (Rt. & Lt.)	The distance between LC (Rt. & Lt.) and mandibular plane
UC-FH plane (Rt. & Lt.)	The distance between LC (Rt. & Lt.) and FH plane
Angular measurement	
∠LM6-Mn plane (Rt. & Lt.)	The angle formed by long axis of LM6 (Rt. & Lt.) to mandibular plane
∠UM6-FH plane (Rt. & Lt.)	The angle formed by long axis of UM6 (Rt. & Lt.) to FH plane
∠LC-Mn plane (Rt. & Lt.)	The angle formed by long axis of LC (Rt. & Lt.) to mandibular plane
∠UC-FH plane (Rt. & Lt.)	The angle formed by long axis of UC (Rt. & Lt.) to FH plane

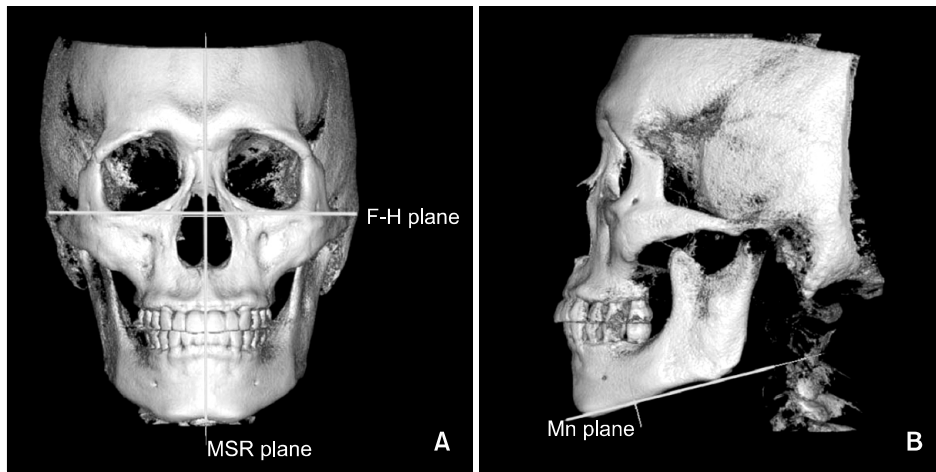


Fig 1. Reference planes. **A**, F-H plane was constructed by connecting both sides of Po and right of Or. MSR plane was perpendicular to FH plane passing through Na and Ba; **B**, Mn plane was constructed by Me and both sides of Go.

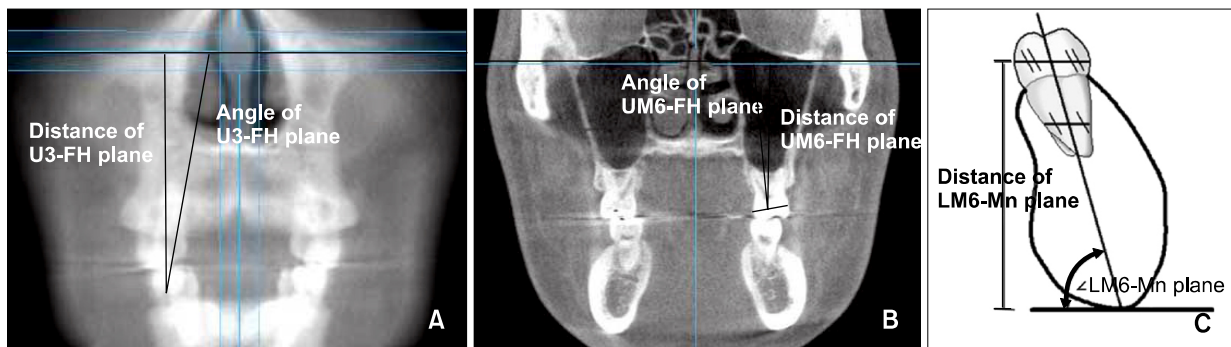


Fig 2. Linear and angular measurements. **A**, Distance and angle of U3-FH plane on Ray-sum image which was set by overlapped images on the reference planes; **B**, distance and angle of UM6-FH plane on MRP image; **C**, distance and angle of LM6-Mn plane on MRP image.

오차검증

계측치의 신뢰성 검사를 위하여 3주 후 15명의 컴퓨터단층사진영상을 무작위로 선택하여 동일인이 다시 계측하였다. 동일한 증례에 대하여 2번씩 계측이 이루어졌다. 각 값들에 대하여 Shapiro-Wilk 검사법을 이용하여 계측치들이 정규분포를 나타낼 것을 확인하였고 paired t-test를 시행하였다. 분석한 결과 어떤 항목에서도 계측치 간 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 표준오차는 다음과 같이 Dhalberg's formula를 사용하여 계산하였으며,

$$S_e^2 = \frac{\sum d^2}{2n} \text{ (d: 계측치 간의 차이, n: 추출한 표본의 수)}$$

15명의 측정 결과, 평균 길이 오차는 0.95 mm (0.35 - 2.25 mm)였으며, 각도는 2.13° (1.0 - 4.55°)였다.

통계처리

통계분석은 SPSS for window version 12.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여 각 계측 항목 간의 Pearson 상관관계분석을 시행하였고, 이부편위에 대하여 stepwise 회귀분석을 시행하였다.

연구성적

MSR 평면에 대한 이부편위 (Table 3)

안면비대칭자의 비대칭정도를 측정하기 위하여 MSR 평면에서 menton까지의 거리를 측정하였으며, 평균 8.2 ± 2.48 mm였다.

FH 평면에 대한 상악 제1대구치 및 상악 견치의 거리계측 및 각도계측 (Table 3)

상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 길이 및 각도차이는 대조군에 대해 통계적으로 유의한 차이가 존재하였다. 각도는 편위측이 비편위측보다 평균 $8.62 \pm 5.95^\circ$ 커서 이부편위측으로 상악 제1대구치의 치축이 변화되는 양상이 뚜렷하다 ($p < 0.01$). 그러나 통계적으로 상악 제1대구치의 길이 차이가 존재하나 ($p < 0.01$) 그 양이 평균 -0.68 ± 1.61 mm로 임상적으로는 큰 영향을 미치지 않았다.

상악 견치의 경우, 편위측과 비편위측의 길이는 통계학적으로 차이가 존재하지 않았으며, 각도에서 평균 $4.48 \pm 5.05^\circ$ 로 유의한 차이가 존재하였다 ($p < 0.01$).

하악골평면에 대한 하악 제1대구치 및 하악 견치의 거리계측 및 각도계측 (Table 3)

하악골평면에 대한 하악 제1대구치의 경우, 편위측과 비편위측의 수직 길이와 각도의 차이가 통계

적으로 유의할 만한 차이를 나타내었다 ($p < 0.01$). 각도의 차이는 $-11.92 \pm 5.79^\circ$ 로 이부편위에 대해서 편위측의 제1대구치는 설측으로 비편위측의 경우는 협측으로 기울어져 치정보상이 나타났다. 그러나 편위측과 비편위측의 수직길이 차이는 평균 -0.72 ± 1.79 mm로 통계적으로 유의한 차이를 가질지라도 임상적으로 수직길이 차이가 뚜렷하지는 않았다.

하악 이부편위에 대한 상하악 제1대구치와 견치의 수직거리 및 각도의 이변량 Pearson 상관분석 및 회귀분석 (Tables 4 and 5)

계측치 간 Pearson 상관관계 분석을 시행한 결과, 하악 이부의 편위에 대해서 FH 평면에 대한 상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이($\angle \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.))는 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 나타내고, 하악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이($\angle \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.))는 통계학적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내었다 ($p < 0.01$).

회귀분석은 종속변수인 이부편위(Me deviation)에 대하여 독립변수인 FH 평면과 하악골 평면에 대한 상하악 제1대구치, 견치의 각도차이($\angle \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.), $\angle \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.), $\angle \angle$ UC-FH plane (dev.-ndev.), $\angle \angle$ LC-Mn plane (dev.-ndev.))를 사용하여 분석하였으며, 이부 편위 (Me deviation)에 대한 stepwise 다중회귀분석 모형을 도출하였다. 회귀분석 모형에서 모형설명력은

Table 3. Comparison of mean and standard deviation of the deviated/non-deviated side difference at upper & lower first molars and canines (control group & experimental group)

	Control group		Experimental group		Significance
	Mean	SD	Mean	SD	
\angle Me deviation	1.02	0.96	8.2	2.48	0.000 [†]
\angle LM6-Mn plane (dev.-ndev.)	-0.13	0.7	-0.72	1.79	0.006 [†]
\angle UM6-FH plane (dev.-ndev.)	0.07	1.07	-0.68	1.61	0.004 [†]
\angle LC-Mn plane (dev.-ndev.)	0.18	0.72	0.6	1.59	0.010*
\angle UC-FH plane (dev.-ndev.)	-0.02	1.24	-0.05	1.82	0.847
$\angle \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.)	-0.54	2.4	-11.92	5.18	0.000 [†]
$\angle \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.)	0.45	2.25	8.62	5.95	0.000 [†]
$\angle \angle$ LC-Mn plan (dev.-ndev.)	-0.49	1.65	-5.86	5.79	0.010*
$\angle \angle$ UC-FH plane (dev.-ndev.)	0.06	1.9	4.48	5.05	0.000 [†]

SD, standard deviation; * $p < 0.05$; [†] $p < 0.01$; \pm : to subtract the value of non-deviated side from the value of deviated side.

Table 4. Bivariate Pearson correlation between Me deviation and angular measurements

		$\Delta \angle$ LM6- Mn plane	$\Delta \angle$ UM6- FH plane	$\Delta \angle$ LC- Mn plane	$\Delta \angle$ UC- FH plane
Me deviation	Significant	0.000*	0.000*	0.084	0.102
	Correlation coefficient	-0.709	0.503	-0.247	0.234

* $p < 0.01$.

Table 5. Regression analysis

Step	Variable entered	Partial R ²	Cumulative R ²	p value to entered variable
1	$\Delta \angle$ LM6- Mn plane	0.503	0.503	0.000*
2	$\Delta \angle$ LM6- Mn plane	0.503	0.589	0.003*
	$\Delta \angle$ UM6- FH plane	0.086		

* $p < 0.01$.

58.9%로 각 항목에 대하여 다음과 같은 회귀방정식을 구할 수 있었다 (Table 5).

$$Y (\text{Me deviation}) = 3.6 - 0.293X_1 (\Delta \angle \text{LM6-Mn plane (dev.-ndev.)}) + 0.129X_2 (\Delta \angle \text{UM6-FH plane (dev.-ndev.)})$$

고찰

Vig과 Hewitt,¹⁴ Grayson 등¹⁵에 의하면 시상 평면 상에서 볼 때 심층에서 표층으로 나올수록, 두개부에서 하악골로 갈수록 비대칭 정도가 심하게 나타난다고 하였다. 반면 상악골의 경우에는 두개악안면 증후군이나 구개열과 같은 심한 악안면 기형의 경우를 제외하고는 하악 비대칭에 대한 보상적 변형이 나타나는 것으로 알려지고 있다. 그리고 일반인들이 안면비대칭을 인지하는 데 가장 큰 영향을 주는 것은 하악 이부의 편위라고 하는 것은 잘 알려진 사실이다.¹²

양악에서 모두 비대칭이 관찰되고 상하악의 교합면의 경사(canting)가 존재하는 경우 양악 수술을 통한 안면비대칭의 개선을 시도하게 된다. 하지만 안면비대칭의 발현빈도에 대한 연구에서 Fukushima

등¹⁶은 하악에서만 비대칭을 보이는 경우가 80%라고 보고하였고, Tani 등¹⁷은 64%라고 보고하였다. 즉 하악에서만 비대칭이 나타나는 경우가 많아 이에 대한 정확한 분석이 선행되어야 한다. 본 연구에서도 안면비대칭을 주소로 내원한 환자를 대상으로 비대칭을 평가함에 있어서 상악골에서의 골격적 편위는 보이지 않고 하악골의 골격적 편위만을 보이는 환자를 대상으로 하였다.

Youn 등¹⁸은 안면비대칭에 대한 연구에서 하악골의 비대칭 평가를 위하여 하악골의 형태에 따른 안면비대칭의 양상을 군집별로 나누어 평가하기도 하였다. 그러나 이것 또한 2차원 분석의 한계점을 가지고 있으며, 이에 대한 보완으로 Chang과 Baik,⁹ Youn 등¹⁰은 안면비대칭 연구를 위한 3차원 단층영상촬영에 대한 필요성 및 측정점 등을 제안하였다. 기존의 연구에서는 conventional CT를 사용하여 비용이 많이 들고, 방사선 조사량이 많으며 slice thickness를 작게 하기 어려워 측정에 있어서 오차의 소지가 있을 수밖에 없었으나 요즘 보편화되고 있는 CBCT의 경우는 비용이 상대적으로 저렴하고 방사선 조사량이 상대적으로 적다고 알려져 있으며 방사선 조사방식에 의해 metal artifact를 최소화할 수 있어 측정이 다소 용이해졌다.^{19,20} 이런 점에서 악교정 수술이 필요한 안면비대칭을 동반한 환자의 경우 CBCT를 이용한 하악골과 상하악 교합평면의 3차원적 평가가 더욱 더 필요하다. 하악골의 3차원적 평가에는 기존의 많은 연구들이 있어 왔으나 그중 하악골 평면과 하악 치아와의 거리 및 각도를 측정하여 상하악 교합평면에 대해 평가한 연구는 없었다.²¹ 이것은 상하악 교합평면의 기울기가 술 전 교정치료에서 어떻게 형성되느냐에 따라 교합 평면의 술 후 기울기가 변화되기 때문에 중요한 요소로 고려되어야 할 부분이다.

이부편위가 5 mm 이상인 경우 일반인도 쉽게 인지한다는 보고에 따라 본 연구에서도 CBCT분석상 이부편위가 5 mm 이상인 경우를 기준으로 하였다. 결과에서 하악이부의 편위에 따라 비대칭을 편위측

과 비편위측으로 나누어 평가하였다. 상악에서는 MSR 평면에 대한 A-point와의 거리가 평균 0.98 ± 0.28 mm였고, 상악 제1대구치와 견치의 수직적인 높이 차이는 통계학적으로 좌우 차이가 존재하나 그 양이 상악 제1대구치는 평균 -0.68 ± 1.61 mm, 상악 견치의 경우 -0.05 ± 1.82 mm로 상악골의 골격적 비대칭은 존재하지 않았다.

결국 이부편위 방향에 따라 비편위측의 상하악 제1대구치의 수직길이와 길게 나타났고 각도가 같은 방향으로 변화되어 상하악 교합평면이 이부편위 방향으로 기울어지는 치성보상 양상을 보이고 있었다. 그러나 통계학적인 길이차이가 상하악 제1대구치와 견치의 경우 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 그 차이가 1 mm 내외의 적은 양으로 임상적으로 큰 영향을 미친다고 보기가 어렵다. 또한 상악 견치의 경우 편위측과 비편위측의 길이차이가 없는 것으로 나타났으나 하악에서는 그 차이가 유의한 것으로 나타났다. 이것은 하악 전방부에서 반대교합이 발생한 경우에 편위측의 하악 견치가 비편위측에 비해 상대적으로 정출되는 양상이 두드러졌던 것으로 생각된다. 이런 영향으로 하악 견치의 경우 편위측의 길이가 비편위측에 비하여 평균적으로 좀 더 길어던 것으로 생각된다. 그러나 그 차이가 적은 것은 편위측 하악 견치의 반대교합 양상이 본 연구대상에서 60% 이하였던 것도 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 상하악 제1대구치에 비하여 상하악 견치의 편위측과 비편위측의 각도차이가 통계적으로 적은 것 또한 전치부 반대교합이 각도차이에 영향을 미쳤을 것이며, 견치의 경우 제1대구치에 비해 기준 MPR이미지상에서 각도의 효과가 3차원 공간상의 협설측각도와 근원심각도로 분해되어 측정된 영향이 있으므로 정확한 견치부의 각도차이를 드러내지 못한 점도 일부 고려해야 할 것으로 생각된다. 그러나 견치의 근원심각도는 교합평면의 좌우측 경사에 미치는 영향이 적으며, 오히려 정면에서 본 협설측 각도차이가 교합평면의 경사에 더 중요한 영향을 미치는 것으로 생각된다.

하악 이부의 편위와 각 계측치 간의 상관관계는 이부편위와 계측치 간 차이가 술 전 교정치료에 영향을 줄 가능성이 높을 것이라는 가정하에 조사해보았다. Pearson 상관관계분석을 시행한 결과, 이부편위와 하악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이는($\angle \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.)) 음의 상관관계가, 상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이는($\angle \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.)) 양의 상관

관계가 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.01$). 이것은 하악 이부가 편위되는 방향에 따라 상하악 제1대구치가 편위측으로 기울어지는 양상이 뚜렷하다는 것을 의미한다. 특히 하악 제1대구치의 경우가 상악에 비해 좀 더 높은 것으로 나타났다. 그러나 이부편위가 상하악 제1대구치와 견치의 수직적인 높이차이와는 관련성이 덜하며 견치의 치축각도의 변화와도 그 관련성이 적은 것으로 나타났다. 이것은 여러 가지 고려요소가 있을 수 있으나 특히 앞에서 언급한 이부편위에 따른 전방부 반대교합의 양상과 전치부에 나타나는 총생이 상하악 견치의 치축각도와 수직 길이에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

상관관계분석에서처럼 편위측과 비편위측의 수직적인 길이차이가 심하지 않은 경우, 술 전 교정치료에서 상하악 치아의 탈보상으로 편위측과 비편위측간 각도차이를 해소해 버린다면 악교정 수술 후 상하악 교합평면의 형성과 좌우 대칭성이 쉽게 획득될 것으로 생각된다. 그리고 술 전 단계에서 상하악 제1대구치의 수직 길이 차이가 뚜렷한 경우, 술 전 교정치료를 위한 치축 개선 시 치아가 정출되므로 편위측과 비편위측의 수직길이 차이가 더욱 뚜렷해질 수 있을 것이다. 따라서 술 전 단계에서 편위측과 비편위측의 수직적 차이가 이부편위를 동반한 안면비대칭자에서 비대칭 개선을 위한 술 전 교정치료과정에 많은 영향을 미치는 인자라고 역으로 생각할 수 있을 것이다.

하악 이부편위에 각 계측항목이 미치는 영향을 stepwise 다중 회귀분석을 시행하여 본 결과 다음과 같은 회귀방정식을 도출할 수 있었고, Y (Me deviation) = $3.6 - 0.293X_1$ ($\angle \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.)) + $0.129X_2$ ($\angle \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.)) 다중 회귀분석모형은 모형설명력이 58.9%였다. 하악 이부의 편위가 완벽하게 개선되지 않는 경우, 비대칭이 잔존하는 것으로 보여 환자의 술 후 만족도를 떨어뜨릴 수 있다. 따라서 악교정 수술을 위한 술 전 교정 시에는 술 후 하악 이부의 비대칭 개선이 용이하도록 술 전 탈보상(decompensation)을 완벽하게 시행하여 술 후 비대칭 개선을 더욱 효과적으로 이루도록 하여야 한다.²² 한편, 안면비대칭을 가진 환자에서 상하악골의 비대칭 여부의 평가는 본 연구에서처럼 교합평면의 경사를 분석하는 것 뿐만 아니라 악골의 형태에 대한 분석도 필요하다. 즉, 성장에 따른 하악지의 좌우측 길이 차이나 하악 하연의 외형상의 차이는 교합평면의 경사가 회복되더라도 비대칭이 잔존하는 경우가 존재한다. 따라서 하악

하연의 외형적 차이에 대한 객관적 평가방법 또한 안면비대칭 분석과 술 전 교정치료 시에 빠질 수 없는 부분임을 간과하지 말아야 한다.

상악골의 비대칭은 FH plane에 대한 상악 제1대구치의 수직 위치를 계측하여 상악 교합면의 경사(canting) 및 좌우 제1대구치의 수직차이를 측정하는 것이 가능하다. 이것은 술 전 교정치료만으로 상악골의 경사를 개선할지 혹은 수술로 개선할지의 여부를 판별하는 데 도움을 준다. 하악골은 두개골에서 떨어져 있고 술 후 변화할 수 있는 요소이므로 FH 평면에 대해서 하악 교합평면의 위치를 평가하기 어렵다. 따라서 하악골 평면에 대하여 하악 교합평면을 평가하는 것이 좀 더 타당하며, 이부의 위치를 결정하는 데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 3차원 이미지를 재구성한 3D모델로도 분석이 가능하나 본 연구에서처럼 MPR이미지상에서도 효과적으로 측정이 가능하였다. 비대칭 개선을 위한 술 전 진단 시에 본 연구에서 이용한 MPR이미지상의 측정 방식을 이용한다면, 정확한 진단에 다소 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

결론

50명(여자 29명, 남자 21명, 평균나이 24세 4개월)의 이부편위를 동반한 안면비대칭자를 대상으로 FH 평면과 하악골 평면에 대한 상하악 제1대구치와 견치의 수직 거리 및 각도를 계측하였고 대조군으로 정상교합자 20명(남자 11명, 여자 9명, 평균 연령 25세 7개월)을 계측 분석하였다. 연구대상자의 경우 상악에서는 골격적 비대칭이 존재하지 않았으며 하악에서는 이부편위에 의한 비대칭이 존재하였다. Cone-beam CT를 촬영하여 기준 평면에 따라 MPR이미지상에서 하악 이부의 편위에 따른 편위측과 비편위측의 계측값을 측정하고 상관분석 및 회귀분석을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. MSR 평면에 대한 이부편위는 평균 8.2 ± 2.48 mm였다.
2. FH 평면에 대한 상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 길이 및 각도차이는 대조군에 대해 통계적으로 유의한 차이가 존재하였고 상악 견치의 경우, 편위측과 비편위측의 길이 차이는 통계학적으로 존재하지 않았으며, 각도에서는 유의한 차이가 존재하였다 (p < 0.01).
3. 하악골 평면에 대한 하악 제1대구치의 경우, 편

- 위측과 비편위측의 수직 길이와 각도의 차이가 통계적으로 유의할 만한 차이를 나타내었다 (p < 0.01).
4. 하악 이부편위에 대한 상하악 제1대구치와 견치의 수직거리 및 각도의 이변량 Pearson 상관분석 및 회귀분석 결과, 하악 이부의 편위에 대해서 FH 평면에 대한 상악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이(∠UM6-FH plane (dev.-ndev.))는 유의한 양의 상관관계를 나타내었고, 하악골 평면에 대한 하악 제1대구치의 편위측과 비편위측의 각도차이(∠LM6-Mn plane (dev.-ndev.))는 통계학적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내었다 (p < 0.01).
 5. 하악 이부편위에 영향을 미치는 각 계측항목들의 Stepwise 다중회귀분석 모형은 다음과 같았다.

$$Y \text{ (Me deviation)} = 3.6 - 0.293X_1 \text{ (} \angle \text{LM6-Mn plane (dev.-ndev.))} + 0.129X_2 \text{ (} \angle \text{UM6-FH plane (dev.-ndev.))}$$

참고문헌

1. Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. Angle Orthod 1970;40:284-318.
2. Simon PW. Fundamental principles of a systematic diagnosis of dental anomalies. Boston: Stratford; 1926.
3. Grayson B, Cutting C, Bookstein FL, Kim H, McCarthy JG. The three-dimensional cephalogram: theory, technique, and clinical application. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;94:327-37.
4. Kusnoto B, Evans CA, BeGole EA, de Rijk W. Assessment of 3-dimensional computer-generated cephalometric measurements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:390-9.
5. Kim WS, Lee KH, Hwang HS. Comparison of asymmetric degree between maxillofacial hard and soft tissue in facial asymmetric subjects using three-dimensional computed tomography. Korean J Orthod 2005;35:163-73.
6. Kwon TG, Park HS, Ryoo HM, Lee SH. comparison of craniofacial morphology in patients with and without facial asymmetry--a three-dimensional analysis with computed tomography. Int J Oral Maxillofac Surg 2006;35:43-8.
7. Kim GW, Kim JH, Lee KH, Hwang HS. Reproducibility of asymmetry measurements of the mandible in three-dimensional CT imaging. Korean J Orthod 2008;38:314-27.
8. Park JW, Kim N, Chang YI. Comparison of landmark position between conventional cephalometric radiography and CT scans projected to midsagittal plane. Korean J Orthod 2008;38:427-36.
9. Chang HS, Baik HS. A proposal of landmarks for craniofacial analysis using three-dimensional CT imaging. Korean J Orthod 2002;32:313-25.
10. Yoon SJ, Lim HJ, Kang BC, Hwang HS. Three dimensional CT analysis of facial asymmetry. Korean J Oral Maxillofac

- Radiol 2007;37:45-51.
11. Hinds EC, Reid LC, Burch RJ. Classification and management of mandibular asymmetry. *Am J Surg* 1960;100:825-34.
 12. Ahn JS, Hwang HS. Relationship between perception of facial asymmetry and posteroanterior cephalometric measurements. *Korean J Orthod* 2001;31:489-98.
 13. Kim GW, Kim JH, Lee KH, Hwang HS. Reproducibility of asymmetry measurements of the mandible in three-dimensional CT imaging. *Korean J Orthod* 2008;38:314-27.
 14. Vig PS, Hewitt AB. Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod* 1975;45:125-9.
 15. Grayson BH, McCarthy JG, Bookstein F. Analysis of craniofacial asymmetry by multiplane cephalometry. *Am J Orthod* 1983;84:217-24.
 16. Fukushima K, Yasui K, Otsuka Y, Matsui S, Hirase N, Takayanagi J, et al. Morphological characteristics of patients with jaw deformity: frontal cephalometric evaluation of facial symmetry. *Meikai Univ Dent J* 2003;32:118-23.
 17. Tani M, Iketani M, Watanabe M, Suda S, Fujimura N, Miyazawa M, et al. Posterior-anterior cephalometric analysis in patients with dentofacial deformities. *J Jpn Stomatol Soc* 1989; 35:1749-59.
 18. Youn IS, Lee KH, Hwang HS. Classification of facial asymmetry by cluster analysis. *J Korean Dent Assoc* 2001;39:765-73.
 19. Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:640.e1-5.
 20. Proffit WR. Concepts of growth and development. In: Proffit WR editor. *Contemporary orthodontics*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2007. p.27-71.
 21. Matteson SR, Bechtold W, Phillips C, Staab EV. A method for three-dimensional image reformation for quantitative cephalometric analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:1053-61.
 22. Proffit WR. Retention. In: Proffit WR editor. *Contemporary orthodontics*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2007. p. 617-31.

Correlation between menton deviation and dental compensation in facial asymmetry using cone-beam CT

Soo-Byung Park, DDS, MSD, PhD,^a Jeong-Heuy Park, DDS, MSD,^b
Yun-Hoa Jung, DDS, MSD, PhD,^c Bong-Hye Jo, DDS, MSD, PhD,^c Yong-Il Kim, DDS, MSD^d

Objective: The purpose of this study was to evaluate the correlation between menton deviation and dental compensation in facial asymmetry. **Methods:** Tooth axis and distance of first molar and canine to the reference plane were investigated by cone-beam computerized tomography. The subjects consisted of 50 patients with asymmetric mandibles (male 21, female 29, mean age 24.3 years). Control groups were also assessed (male 11, female 9, mean age 25.6 years). Nine measurements (5 linear measurements and 4 angular measurements) were measured in order to evaluate the correlation between menton deviation and the linear and angular difference of first molar and canine in the deviated and non-deviated sides using the defined MPR images. The differences between deviated and non-deviated side, according to menton deviation, were statistically analyzed using step-wise multiple regression analysis. **Results:** From the result, Menton deviation was negatively correlated with mandibular first molar's angular measurement ($\Delta \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.)) and positively with maxillary first molar's angular measurement ($\Delta \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.)) ($p < 0.01$). Two angular measurements ($\Delta \angle$ LM6-Mn plane (dev.-ndev.), $\Delta \angle$ UM6-FH plane (dev.-ndev.)) explained the variability in menton deviation with a significant r^2 value of 0.589. **Conclusions:** This study suggests that the tooth axis of upper and lower first molars leans towards the deviated side of Menton when there is mandibular asymmetry with Menton deviation. (Korean J Orthod 2009;39(5):300-309)

Key words: Cone-beam computed tomography, Presurgical orthodontics, Occlusal plane, Menton deviation, Facial asymmetry

^aProfessor, ^bGraduate Student, ^cFellow, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University.

^cAssociate Professor, Department of Oral & Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Pusan National University.

Corresponding author: **Yong-Il Kim.**

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Pusan National University Hospital, 305, Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 623-739, Korea.

+82 51 240 7443; e-mail, kimyongil@pusan.ac.kr.

Received April 6, 2009; Last Revision August 21, 2009; Accepted August 23, 2009.