

안면비대칭자의 3차원 전산단층사진 분석에서 경·연조직간 비대칭 정도 차이

김 왕 식^a · 이 기 헌^b · 황 현 식^c

본 연구는 안면비대칭 환자에서 경조직의 비대칭 정도와 연조직 비대칭 정도의 차이를 3차원적으로 밝히고자 시행되었다. 안면비대칭으로 보이는 성인 남녀 34명을 대상으로 두경부 전산단층사진을 촬영하고 3차원 입체영상으로 재구성한 후 기준평면에 대해 비대칭을 나타내는 6개의 계측항목을 경조직에 설정하고, 이에 대응하는 연조직 계측항목을 각각 설정한 후 3차원 계측을 시행하고 경조직과 연조직의 계측항목간 차이를 비교하였다. 이부편위측과 반대측간의 계측치 차이를 비교한 결과, 경조직과 연조직 모두에서 좌우측 계측치간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었으며 경조직과 연조직의 비대칭 계측항목을 비교한 결과, 6개의 계측항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 이부편위를 나타내는 chin deviation, 하악지와 하악골체를 나타내는 frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference 항목은 경조직의 비대칭 정도에 비하여 연조직 비대칭 정도가 작게 나타난 반면, 입술경사를 나타내는 lip cheillon height difference, lip canting은 maxillary height difference, occlusal plane canting보다 크게 나타나 입술부위의 비대칭 정도는 하부 경조직의 비대칭 정도보다 큰 것으로 나타났다. 안면비대칭자에서 경조직과 연조직간 비대칭 정도 차이를 규명한 본 연구 결과는 안면비대칭 평가 시 경조직 외에 연조직 계측항목을 이용한 비대칭 분석도 필요함을 시사하였다.

(주요 단어: 3차원 전산단층사진영상, 안면비대칭, 경조직, 연조직)

서 론

안면비대칭은 두개안면정중선을 기준으로 상악 또는 하악의 중심이 좌측 또는 우측으로 편위되었거나 안면고경이나 폭경의 좌우 차이가 있는 경우를 말한

다.¹ 일반적으로 정모 두부방사선사진을 이용하여 정중 기준선을 설정하고, 거리 및 각도 계측항목의 정상치를 구하고 좌우 차이를 비교하는 등 경조직의 정량적 평가를 통해 비대칭 여부를 진단하고 있다.²⁻⁶ Ricketts 등,² Svanholt와 Solow³는 정모 두부방사선사진 상에서 각도를 계측하여 비대칭을 평가하였고, Solow,⁴ Nakasima와 Ichinose⁵는 높이와 폭경을, Vig와 Hewitt⁶는 면적을 계측하여 좌우를 비교하는 등 주로 경조직의 비대칭에 대한 연구가 시행되어 왔다.

그러나, Michaels과 Tourne,⁷ Yogosawa⁸는 골격적인 형태이상인 근육과 피부조직 등 연조직에 의해 가려질 수 있다고 하였으며, Peck 등⁹은 사진 상 대칭적인 안모로 판단된 사람에서도 골격적인 비대칭이 판

^a 대학원생, 전남대학교 치과대학 교정학교실.

^b 조교수, ^c 교수, 전남대학교 치의학연구소, 전남대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 황현식

광주광역시 동구 학동 8번지

전남대학교 치과대학 교정학교실 / 062-220-5486

hhwang@chonnam.ac.kr

원고접수일: 2004년 10월 6일 / 원고최종수정일: 2005년 2월 15일

/ 원고채택일: 2005년 2월 17일

찰된다고 보고하여 경조직과 연조직의 비대칭 정도에 차이가 있음을 보고하였다. 또한 Haraguchi 등¹⁰은 골격성 III급 부정교합인 안면비대칭 환자에서 실제 경조직의 비대칭 정도와 인지하는 연조직의 비대칭 정도에 차이가 있음을 보고하여 연조직 분석의 필요성을 강조한 바 있다.

한편, 안면비대칭을 평가하기 위해서는 경조직 분석을 위해 두부방사선사진을 이용하는 방법과 연조직 분석을 위해 안모사진을 이용하는 방법이 있다. 정모 두부방사선사진은 두개악안면 골격의 3차원 형태를 2차원적 평면구조로 나타내므로, 좌우 또는 전후방에 위치한 구조물의 확대율 차이로 왜곡현상¹¹⁻¹⁴이 발생하여 안면비대칭에 대한 정확한 평가를 어렵게 만들고 있다. 안모사진 역시 3차원 구조물을 단순히 평면상에 표현하므로 계측을 통한 비대칭 평가에는 많은 문제점들이 있다. Phillips 등¹⁵은 악교정수술 환자에서 수술 전후의 경조직과 연조직의 변화량을 연구하기 위해 방사선사진과 안모사진의 중첩을 시도하였으나 확대율 문제로 어려움을 보고한 바 있다.

이러한 문제점을 보완하기 위하여 Grayson 등¹⁶은 두 장의 방사선사진을 촬영한 후 이를 3차원으로 재구성하는 biplanar stereometry에 대해 보고하였고, Kusnoto 등¹⁷은 정모, 측모, 이하두정부방사선사진을 이용하여 3차원 이미지로 재구성하여 경조직의 3차원적 평가를 위해 노력하였다. 또한 Ferrario 등¹⁸⁻²²은 2대의 카메라를 이용하여 정면과 측면의 사진을 촬영한 후 mesh diagram analysis를 통해 연조직의 3차원 분석을 시도한 바 있다. 그러나 이와 같이 2차원적 규격사진을 합성하여 3차원 이미지를 구성할 경우 합성된 3차원 이미지는 단순한 망상 골격구조를 나타내어 세밀한 분석을 위해서는 많은 한계점이 있다.

3차원 전산단층사진영상은 연속적인 단면 영상정보를 컴퓨터를 이용하여 입체감을 가지는 구조물로 재구성한 3차원 영상이다. 따라서 상의 확대나 왜곡을 감소시킨 실측치를 쉽게 얻을 수 있고 컴퓨터 모니터 상에서 원하는 구조물을 원하는 각도에서 볼 수 있으며, 보이지 않는 심부 구조를 관찰할 수 있는 등 안면비대칭 진단에 효율적으로 사용될 수 있다.²³⁻²⁵ 또한 동일한 기준평면을 설정하고 불투명도(opacity)를 조절하여 경조직과 연조직을 동시에 평가할 수 있는 장점을 가지고 있다.^{26,27}

본 연구는 3차원 전산단층사진을 이용하여 입체영상을 구성하고 동일한 기준평면을 설정한 후, 이를 기준으로 안면비대칭자의 경조직 비대칭 정도와 연조

직 비대칭 정도의 차이를 밝히고자 시행되었다.

연구대상 및 방법

연구대상

전남대병원 교정과에 내원한 성인 부정교합자를 선발하였다. 연구대상자를 편안한 자세로 직립하게 하고 대상자와 같은 눈높이에서 대상자의 정면을 보았을 때 이부의 편위가 있는 경우를 일차적으로 선정하고, 정모 두부방사선사진을 촬영하여 crista galli와 anterior nasal spine을 잇는 수직기준선에 대해 이부의 편위가 2이상인 34명(남 17명, 여 17명)을 본 연구의 대상으로 최종 선정하였다. 연구 대상자의 연령 분포는 17세 2개월부터 38세 8개월까지였으며, 평균 연령은 21세 5개월이었다.

연구방법

전산화단층사진 촬영

연구대상자를 눕혀 Frankfort 평면이 바닥에 수직이 되도록 전산화단층사진 촬영장치(Light Speed QX/i, GE Medical Systems, Milwaukee, USA)에 위치시키고 치열의 정중선이 촬영장치의 장축과 일치되게 한 후 gantry 각도는 0°, scanning matrix size는 512×512 pixels로 하고, 120 kV, 200 mA 조건하에 2.5 mm thickness, slice pitch 3, scanning time 0.8초, 시야(field of view, FOV) 180 mm로 하악골이 포함되도록 두개악안면 부위의 촬영을 시행하였고 1.0 mm의 slice thickness로 DICOM (Digital Imaging & Communication in Medicine) 영상정보를 구성하였다.

3차원 입체영상 제작

전산화단층사진 촬영으로 얻은 DICOM 영상정보를 개인용 컴퓨터로 옮긴 후 3차원영상 프로그램(V-worksTM, Cybermed Inc., Seoul, Korea)을 이용하여 3차원 입체영상을 제작하였다.

기준평면 설정 및 입체영상의 분할

차후 계측 시 기준평면으로 사용하기 위하여 좌우측 porion과 우측 orbitale의 세 점을 이용한 수평 기준평면(Frankfort horizontal plane, FH plane)과 전방의 crista galli와 anterior nasal spine을 지나고 후방의 opisthion을 지나는 수직 기준평면(midsagittal

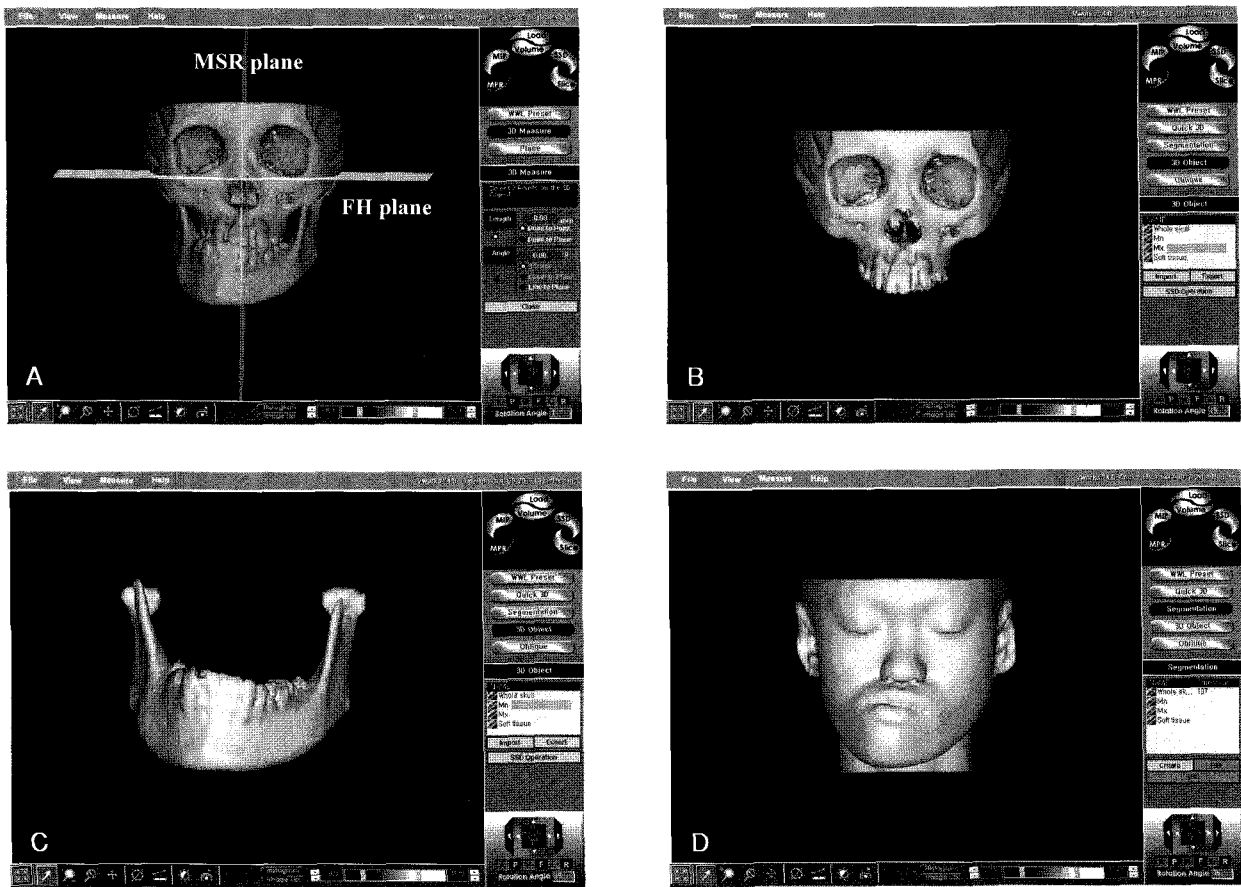


Fig 1. Formation of three-dimensional image. **A**, Three-dimensional reference planes constructed in this study (MSR plane, midsagittal reference plane; FH plane, Frankfort horizontal plane); **B**, three-dimensional image of maxilla; **C**, three-dimensional image of mandible; **D**, three-dimensional image of soft tissue.

reference plane, MSR plane)을 설정하였다. 또한 전체 두개악안면이 포함된 영상 외에 계측이 용이하도록 sculpt 기능으로 상악골과 하악골을 분리하여 별도의 영상을 저장하였으며, 히스토그램에서 Hounsfield units (H.U.)를 -500 ~ -550으로 조절하여 연조직 영상을 만든 후 별도 저장, 총 4개의 SOD (selection of demand) 화일을 제작하였다 (Fig 1).

경조직 및 연조직 분석

계측점 설정

경조직의 계측항목을 설정하기 위해 anterior nasal spine, menton과 좌우 양측성인 condylion, gonion 등 4개의 경조직 계측점을 설정하였으며, 연조직 계측항

목을 설정하기 위해 subnasale, soft tissue menton과 좌우 양측성인 preaurale, cheilion, soft tissue gonion 등 5개의 연조직 계측점을 설정하였다 (Table 1).

계측항목 설정 및 계측

경조직의 비대칭 분석을 위해 좌우 차이를 비교하는 maxillary height difference, frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference 등 3개의 양측성 계측항목과 좌우 비교없이 단일값으로 비대칭을 평가하는 occlusal plane canting, menton deviation (mm), menton deviation (°)의 3개 항목 등 모두 6개의 계측항목을 설정하였다. 또한 연조직의 비대칭 분석을 위해 lip cheilion height

Table 1. Description of landmarks used in this study

Landmarks	Description
Hard tissue	
Anterior nasal spine (ANS)	The tip of the bony anterior nasal spine in the midsagittal plane
Menton (Me)	The most inferior point on symphyseal outline
Condylion (Cd)	The most lateral point of the condyle head
Gonion (Go)	The most lateral point of the gonion area
Soft tissue	
Subnasale (Sn)	The point at which the columella merges with the upper lip in the midsagittal plane
Soft tissue menton (Me')	The most inferior point of the soft tissue outline of the chin
Preaurale (Pre)	The most lateral point of the soft tissue facial outline in front of tragus
Cheilion (Ch)	The most lateral extent of the outline of the lips
Soft tissue gonion (Go')	The most everted point of the soft tissue outline of the angle of the mandible

Table 2. Definition of linear and angular measurements constructed in this study

Measurements	Definition
Hard tissue	
Maxillary height difference (mm)	($\bar{6}$ to FH [*] _{opp}) - ($\bar{6}$ to FH _{dev})
Frontal ramal inclination difference (°)	(∠Cd-Go to MSR [§] _{opp}) - (∠Cd-Go to MSR _{dev})
Frontal corpus inclination difference (°)	(∠Go-Me to MSR _{opp}) - (∠Go-Me to MSR _{dev})
Occlusal plane canting (°)	Occlusal plane to FH
Menton deviation (mm)	Me to MSR
Menton deviation (°)	ANS-Me to MSR
Soft tissue	
Lip cheilion height difference (mm)	(Ch to FH _{opp}) - (Ch to FH _{dev})
Frontal ramal inclination difference (°)	(∠Pre-Go' to MSR _{opp}) - (∠Pre-Go' to MSR _{dev})
Frontal corpus inclination difference (°)	(∠Go'-Me' to MSR _{opp}) - (∠Go'-Me' to MSR _{dev})
Lip canting (°)	Lip line to FH
Chin deviation (mm)	Me' to MSR
Chin deviation (°)	Sn-Me' to MSR

opp, abbreviation of side which is opposite to the chin-deviated side; *dev*, abbreviation of chin-deviated side; ^{*} FH is the horizontal plane that connects the right and left side porion with the right side orbitale; [§] MSR is the vertical plane that passes through the crista galli, anterior nasal spine and opisthion.

difference, frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference 등 3개의 양측성 계측항목과 lip canting, chin deviation (mm), chin deviation (°) 등 3개의 단일성 계측항목 등 경조직의 해부학적 특징을 표현하는 6개의 연조직 대응 항목을

설정하였다 (Fig 2, Table 2).

경조직의 계측항목은 FH plane으로부터 상악 제1대구치 central fossa까지의 좌우측 고경 차이를 maxillary height difference, 정면에서 보았을 때 condylion과 gonion이 이루는 선과 수직 기준평면이

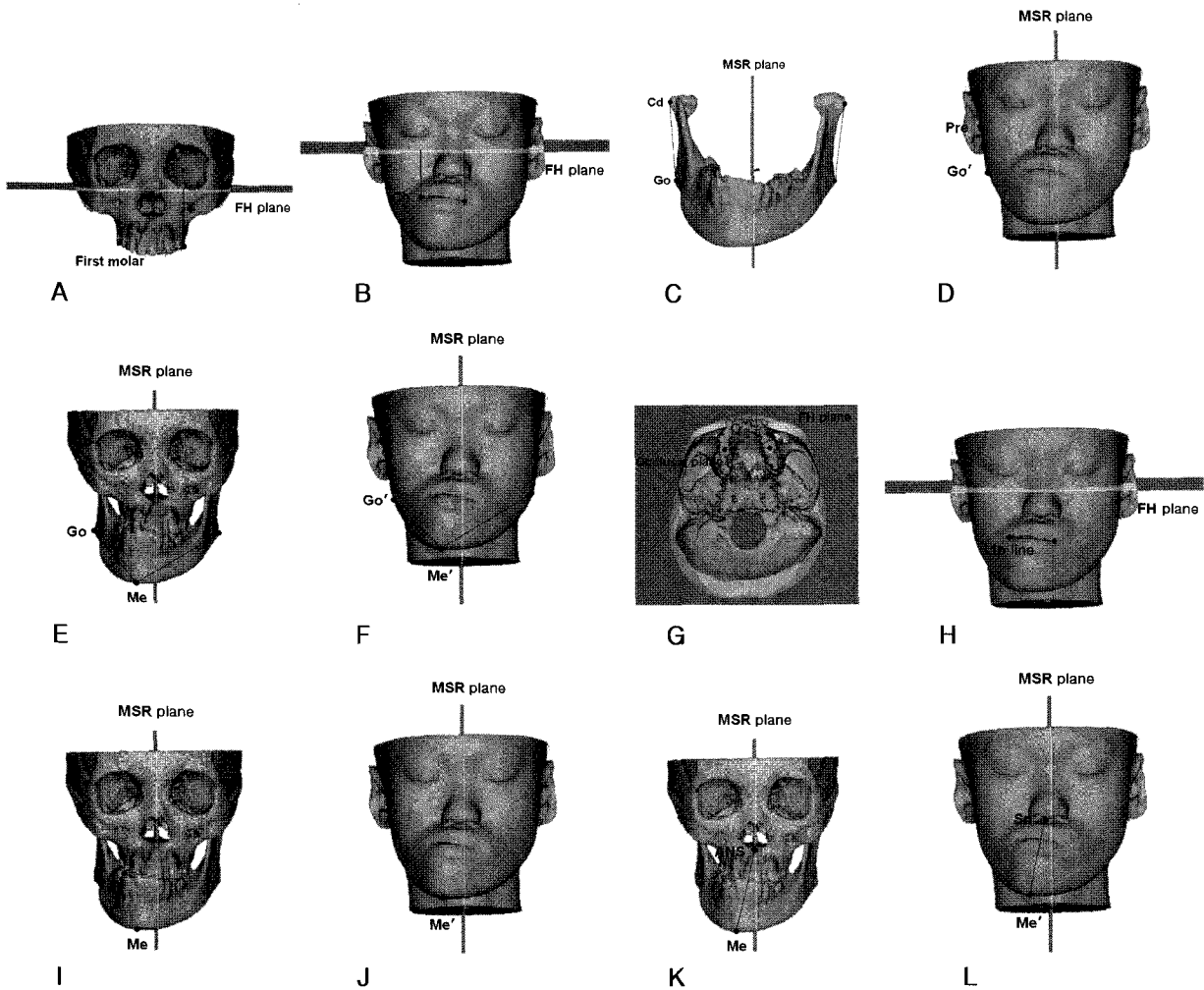


Fig 2. Three-dimensional measurements constructed in this study. **A**, Maxillary height difference; **B**, lip cheilion height difference; **C**, frontal ramal inclination difference (hard tissue); **D**, frontal ramal inclination difference (soft tissue); **E**, frontal corpus inclination difference (hard tissue); **F**, frontal corpus inclination difference (soft tissue); **G**, occlusal plane canting; **H**, lip canting; **I**, menton deviation (mm); **J**, chin deviation (mm); **K**, menton deviation ($^{\circ}$); **L**, chin deviation ($^{\circ}$). The measurements are described in Table 2.

이루는 각도의 좌우 차이를 frontal ramal inclination difference, 정면에서 보았을 때 하악골체 하연상의 gonion과 menton을 연결한 선과 수직 기준평면이 이루는 각도의 좌우 차이를 frontal corpus inclination difference로 정의하였다. 또한 FH plane에 대해 상악 양측 제1대구치를 연결한 교합면의 경사도를 occlusal plane canting, 이부의 편위 정도를 평가하기 위해 수직 기준평면에서 menton까지의 거리를 menton deviation (mm), ANS와 menton을 연결한

선과 수직 기준평면이 이루는 각도를 menton deviation ($^{\circ}$)으로 정의하였다. 이때 6개의 측정항목 중 좌우측이 구별되어 측정된 항목의 경우 이부편위 반대측에서 이부편위측을 뺀 값으로, 좌우 구별없이 단일 값이 측정된 항목의 경우에는 그 값을 비대칭 정도로 구별하였다.

연조직의 측정항목은 FH plane에 대해 상하 구순의 끝점인 cheilion까지의 좌우고경 차이를 lip cheilion height difference, 정면에서 보았을 때 뺨의

Table 3. Comparison of hard and soft tissue measurements between the menton-deviated and the opposite sides

	<i>Deviated side (n=34)</i>	<i>Opposite side (n=34)</i>	<i>Difference</i>
	<i>Mean ± SD</i>	<i>Mean ± SD</i>	<i>Mean ± SD</i>
<i>Hard tissue</i>			
Maxillary height (mm)	45.70 ± 4.97	46.81 ± 4.76	1.11 ± 1.54***
Frontal ramal inclination (°)	10.06 ± 4.65	14.79 ± 4.10	4.73 ± 4.83***
Frontal corpus inclination (°)	33.85 ± 3.09	39.62 ± 2.82	5.76 ± 4.66***
<i>Soft tissue</i>			
Lip cheilion height (mm)	52.04 ± 3.63	54.10 ± 3.43	2.06 ± 1.50**
Frontal ramal inclination (°)	10.93 ± 4.61	12.94 ± 4.63	1.96 ± 4.15**
Frontal corpus inclination (°)	43.16 ± 3.30	46.40 ± 3.28	3.25 ± 3.09***

n, indicates number of subjects; SD, standard deviation; ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

최외방에 위치한 preaurale와 soft tissue gonion이 이루는 선과 수직 기준평면이 이루는 각도의 좌우 차이를 frontal ramal inclination difference, 정면에서 보았을 때 안면 하방부인 하악골체를 덮고 있는 연조직 상의 soft tissue gonion과 soft tissue menton을 연결한 선과 수직 기준평면이 이루는 각도의 좌우 차이를 frontal corpus inclination difference로 정의하였다. 또한 FH plane에 대해 좌우측 구순의 끝점을 연결한 입술선 경사도를 lip canting, 연조직 이부의 편위 정도를 평가하기 위해 수직 기준평면에서 soft tissue menton까지의 거리를 chin deviation (mm), subnasale와 soft tissue menton을 연결한 선과 수직 기준평면이 이루는 각도를 chin deviation (°)으로 정의하였다.

통계분석

거리 측정항목의 경우 0.1 mm 단위로, 각도 측정항목의 경우 0.1° 단위로 각각 측정하여 경조직 분석과 연조직 분석에서의 측정항목값을 구하였다. 하악골의 이부편위측과 반대측 측정치간의 차이를 알아보기 위하여, 경조직의 maxillary height, frontal ramal inclination, frontal corpus inclination 등과 연조직의 lip cheilion height, frontal ramal inclination, frontal corpus inclination 등에 대해 이부편위측과 반대측의 평균값과 표준편차를 구하고, paired *t*-test를 시행하여 유의차 여부를 검정하였다. 또한 *t*-test를 통하여 경조직 분석과 연조직 분석의 측정항목간의 유의차 여부를 검정하였다.

연구성적

하악골 이부편위측과 반대측 계측치간의 차이

경조직에서 maxillary height, frontal ramal inclination, frontal corpus inclination 등 3개 항목에 대해 하악골의 이부편위측과 반대측을 구분하여 측정치간 차이를 비교한 결과, 세 항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다.

또한 연조직에서도 lip cheilion height, frontal ramal inclination, frontal corpus inclination 등 3개 항목에 대해 이부편위측과 반대측을 구분하여 측정치간의 차이를 비교한 결과, 세 항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다 (Table 3).

경조직 측정항목과 연조직 측정항목간의 차이

경조직 측정항목과 연조직 측정항목간의 차이를 알아보기 위하여 *t*-test를 시행한 결과, 6개의 측정항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다.

연조직의 chin deviation (mm), chin deviation (°) 항목은 대응되는 경조직의 menton deviation (mm), menton deviation (°)의 측정치 5.92 mm, 4.91°보다 작은 5.03 mm, 3.79°를 나타내어 이부의 경우 경조직에 비해 연조직의 비대칭 정도가 작음을 보였다. 또한 하악지와 하악골체의 측정항목인 frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference의 측정치 4.73°, 5.76°에 비해 대응되는 연

Table 4. Comparison of mean and standard deviation between the hard and soft tissue measurements

Hard tissue		Soft tissue		Significance
Measurements	Mean ± SD	Measurements	Mean ± SD	
MHD (mm)	1.11 ± 1.54	LHD (mm)	2.06 ± 1.50	**
FRID (°)	4.73 ± 4.83	FRID (°)	1.96 ± 4.15	***
FCID (°)	5.76 ± 4.66	FCID (°)	3.25 ± 3.09	***
OPC (°)	0.79 ± 1.99	LC (°)	2.64 ± 2.33	***
MD (mm)	5.92 ± 3.36	CD (mm)	5.03 ± 3.09	**
MD (°)	4.91 ± 2.98	CD (°)	3.79 ± 2.42	***

SD, standard deviation; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; MHD, maxillary height difference; LHD, lip cheilion height difference; FRID, frontal ramal inclination difference; FCID, frontal corpus inclination difference; OPC, occlusal plane canting; LC, lip canting; MD, menton deviation; CD, chin deviation.

조직 항목의 계측치가 각각 1.96°, 3.25°를 나타내어 경조직보다 연조직의 비대칭 정도가 작게 관찰되었다. 그러나 lip cheilion height difference, lip canting 등 입술 경사도와 관련된 계측항목의 경우 각각 2.06°, 2.64°로써, 경조직 계측항목인 maxillary height difference, occlusal plane canting의 계측치 1.11°, 0.79°보다 크게 나타나 입술 부위에서는 하부 경조직보다 연조직 비대칭이 더 크게 나타났다 (Table 4).

고 찰

안모의 대칭과 균형은 정중선에 대해 크기, 형태가 평형을 이루는 상태를 말한다.⁹ 임상에서 안모검사 시 대칭적이며 균형적인 사람이라 하더라도 방사선사진을 촬영하여 경조직을 평가해보면 다양한 정도의 비대칭이 있는 것으로 알려져 있다.^{6,10,28-31} Ferrario 등,^{29,30} Haraguchi 등¹⁰은 안면비대칭자를 대상으로 연조직과 경조직을 비교한 결과 연조직 비대칭이 경조직 비대칭보다 더 작게 나타난다고 보고한 바 있다.

안면비대칭의 진단에는 정모 두부방사선사진과 안모사진 등 2차원적 진단자료가 주로 이용되고 있다. 정모 두부방사선사진의 경우 방사선원과 대상물, 필름사이의 거리에 따라 구조물들의 확대율이 달라 왜곡현상이 발생하며, 안모사진 역시 3차원 구조물을 단순히 평면상에 나타내므로 안면비대칭 평가에는 한계가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 3차원 두개안면형태를 3차원적으로 평가하고자 Baumrind 등,^{32,33} Grayson 등,¹⁶ Kusnoto 등¹⁷은 여러 장의 방사선사진을 이용하여 3차원으로 재구성하였고, Ferrario

등¹⁸⁻²²은 안모사진을 이용하여 연조직의 3차원적 평가를 위해 노력하였다. 그러나, 합성된 3차원 이미지는 실제 두개골과는 다른 망상 골격구조를 나타내어 세밀한 분석이 곤란하고 환자와의 의사소통에 장애가 되며, 각각의 이미지를 합성시키기 위해 기준 구조물을 이용하여 이미지를 통합(integration)시켜야 하는 과정이 필요하는 등 많은 문제점들이 있다.

전산화 단층사진을 촬영할 경우 각 단면영상 정보를 이용하여 단면두개골의 3차원 입체영상을 얻을 수 있는데, 최근에는 나선형 CT가 도입되어 촬영시간을 줄임으로써 대상자의 움직임에 의한 이미지 해상도의 저하를 줄일 수 있고, 방사선 조사량이 최소화되어 큰 문제없이 사용할 수 있다. 또한 컴퓨터 모니터 상에서 3차원 입체영상을 원하는 위치로 회전시켜 관찰할 수 있어 피사체에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있으며, 불투명도를 조절하여 경조직과 연조직을 동일한 기준평면에 대해 평가할 수 있는 장점이 있다. 이에 본 연구는 안면비대칭자의 3차원 입체영상을 이용하여 수평 및 수직 기준평면을 설정하고 이를 기준으로 안면비대칭자에서 경조직의 비대칭 정도와 연조직 비대칭 정도의 차이를 밝히고자 시행되었다.

안면비대칭의 인지 시 하악 이부편위가 가장 큰 영향을 주는 것으로 밝혀진 이 등,³⁴ 안과 황³⁵의 연구를 고려하여 하악 이부편위의 기여요인을 중심으로 본 연구의 계측항목을 설정하였다. 이를 위하여 안면비대칭 시 좌우 차이를 보일 수 있는 frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference와 menton deviation 등 주로 하악골에서 계측항목을 설정하였다. Vig과 Hewitt,⁶ Shah와 Joshi,²⁸

Grayson 등,¹⁶ Peck 등⁹에 의하면 시상 평면을 기준으로 심층에서 표층으로 나올수록, 두개부에서 하악골로 갈수록 비대칭 정도가 심하게 나타난다고 보고하였다. 또한 Severt와 Proffit³⁶은 비대칭 빈도를 얼굴의 상 중 하로 3등분하여 조사한 결과, 각각 5%, 36%, 74%를 차지한다고 하여 비대칭의 대부분이 하악골에서 나타난다고 보고하였다. 이는 상악골은 봉합(suture)이나 유리연골결합(synchondrosis)으로 인접골과 강한 결합력을 가지고 있는 반면 하악골은 움직일 수 있는 구조물이어서 하악과 두 부위에서의 성장과 관련하여 보다 많은 비대칭을 나타내는 것으로 알려져 있다.³⁷ 또한 안면비대칭과 상악골의 좌우차이, 교합면 경사와의 관련성을 고려하여 maxillary height difference와 occlusal plane canting 항목을 추가하였다. 이와 같이 좌우 차이를 나타내는 maxillary height difference, frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference와 단일값으로 비대칭을 평가하는 occlusal plane canting, menton deviation (mm), menton deviation (°) 등 모두 6개의 경조직 비대칭 항목을 설정하고, 이에 대응되는 연조직 계측항목으로 lip cheilion height difference, frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference, lip canting, chin deviation (mm), chin deviation (°) 등 6개의 비대칭 계측항목을 설정하였다.

3차원 입체영상에서 계측점에 대한 재현도는 매우 높은 것으로 알려져 있다. 장과 백³⁸은 3차원 CT 영상을 이용한 두개악안면 분석을 위한 계측점의 제안에서 경조직 계측점 37개와 연조직 계측점 26개의 재현도를 측정된 결과 평균적인 표준편차가 1.0을 넘지 않을 정도의 높은 재현도를 보인다고 보고하였다. 또한 비대칭진단 계측항목의 재현도를 연구한 김³⁹의 연구에서도 조사자간, 조사자내의 재현도가 높게 나타났다고 보고한 바 있어 본 연구에서는 이들의 연구를 토대로 반복재현성이 높은 경조직과 연조직의 계측점을 설정하여 측정하였다.

좌우 차이를 나타내는 양측성 계측항목에 대해 하악골 이부편위측과 반대측 계측치간의 차이를 검정한 결과, 경조직과 연조직 모두에서 통계적으로 유의한 좌우 차이가 관찰되었다. 이와 같은 결과는 안면비대칭의 기여요인을 중심으로 한 경조직의 비대칭 계측항목 설정과 이에 대응되는 연조직 계측항목을 설정한 본 연구의 계측항목 설정이 적절하였음을 간접적으로 보여주었다.

경조직의 maxillary height, frontal ramal inclination, frontal corpus inclination 등 세 항목 모두 이부편위측에 비해 반대측에서의 계측치가 크게 나타났다. 일반적으로 안면비대칭은 편측 하악골이 과성장하면 동측 하악지 길이가 길어지고 menton은 반대측으로 편위되는 양상을 보인다. 위와 같은 비대칭 양상은 윤 등⁴⁰의 안면비대칭의 분류에 관한 연구에서도 여러 가지 비대칭 중 안면비대칭 환자에서 볼 수 있는 전형적 모습의 비대칭 군으로 분류되기도 하였다. 또한 상악골의 경우 구개열과 같은 악안면기형의 경우가 아니라면 하악 비대칭에 대한 보상적 변형이 나타나 이부편위측에 비해 반대측에서 maxillary height 계측치가 크게 나타난 것으로 생각된다. 연조직의 lip cheilion height, frontal ramal inclination, frontal corpus inclination 항목 역시 이부편위측에 비해 반대측에서의 계측치가 크게 관찰되었다.

경조직 계측항목과 연조직 계측항목간의 차이를 알아보기 위하여 *t*-test를 시행한 결과 6개의 계측항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다. Ferrario 등³⁰은 골격적 이상이 없는 사람을 대상으로 안모사진을 이용하여 연조직 형태를 평가한 결과 tragus, soft tissue gonion 등이 가장 좌우 비대칭성을 나타낸다고 하였으며, Haraguchi 등¹⁰은 2 mm 이상의 경조직 비대칭이 있는 사람 중 56%만이 연조직 비대칭을 보인다고 하여 경조직과 연조직 비대칭 정도에 차이가 있음을 보고한 바 있다. 3차원 영상을 이용하여 경조직과 연조직의 비대칭 정도 차이를 비교한 본 연구에서도 계측항목 모두에서 차이가 있는 것으로 밝혀져, 안면비대칭을 주소로 내원한 환자의 경우 그들이 인지하는 비대칭 정도와 하부 경조직의 비대칭 정도가 다를 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 안면비대칭이 동반된 골격성 III급 부정교합 환자의 악교정수술 계획 수립 시 골격적인 개선과 수술 후 연조직 변화가 다를 수 있음을 고려해야 할 것으로 생각된다.

이부편위를 나타내는 chin deviation, 하악지와 하악골체를 나타내는 frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference 항목은 경조직의 비대칭 정도에 비하여 연조직 비대칭 정도가 작게 나타났다. Ferrario²⁹ 등은 안모사진을 이용하여 연조직 분석을 시행한 결과 Vig과 Hewitt,⁶ Shah와 Joshi²⁸ 등이 발표한 경조직 비대칭 정도에 비해 연조직 비대칭 정도가 작게 관찰된다고 하였으며, 이⁴¹는 안모사진과 정모 두부방사선사진을 이용하여 비대칭을 평가한 결과 수평 및 수직 길이 차이가 경조직에

비해 연조직에서 작게 관찰된다고 하였다. 본 연구에서도 이부, 하악지와 하악골체 등 하악골의 경조직 계측항목에 비해 연조직 계측항목에서 계측치가 작게 관찰되어 경조직 비대칭이 연조직에 의해 어느 정도 가려지는 것으로 나타났는데, 이는 연조직 두께와 관련된 것으로 생각된다. 연조직 계측항목의 frontal ramal inclination difference와 frontal corpus inclination difference는 모두 soft tissue gonion을 이용하여 각도를 계측하였는데 이는 하악 우각부에 부착되는 저작근인 교근과 관련된 계측점이다. 안면비대칭이 있는 경우 하악골이 편위될 때 반대측 교근은 다소 신장될지라도 좌우 차이를 뚜렷하게 나타낼 정도의 두께차이는 보이지 않아 경조직 비대칭 정도에 비해 연조직 비대칭이 작게 나타난 것으로 추측된다. 이부 역시 연조직 두께가 하악골에서 우각부 다음으로 두꺼운 것으로 알려져⁴² 하부 경조직의 형태를 완화시켜줌으로써 이부에서의 연조직 비대칭이 작게 나타난 것으로 생각된다.

한편 입술경사를 나타내는 lip cheilion height difference, lip canting은 maxillary height difference, occlusal plane canting보다 크게 나타나 입술부위의 비대칭 정도는 하부 경조직의 비대칭 정도보다 큰 것으로 나타났다. 이는 입술선 경사는 단순히 상악골의 좌우 수직고경 차이와 교합면 경사도에 의해서 뿐만 아니라 다른 요인, 즉 하악지 길이의 좌우차이나 하악골 몸체 길이의 좌우차이 등 하악골에 의해서 크게 영향을 받기 때문에 나타난 것으로 추측된다. 또한 Ferrario 등²⁹이 연구한 정상적인 안모를 가진 안면사진에서도 2.15-2.9° 정도의 교합면 경사도를 나타낸다고 보고하여 정상인에서도 어느 정도 교합면 경사도가 나타나 반드시 골격적인 비대칭에 의해서 나타나는 문제는 아님을 보여주었다. Kim 등⁴³의 연구에서도 입술선 경사도는 두개안면 골격의 형태뿐만 아니라 대관골근의 근활성도와도 상관관계가 있는 것으로 나타나, 입술부위의 비대칭은 상악골 및 하악골 등 하부 골조직과 근기능의 영향 등 여러 복합적 요인에 의해 결정되기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구는 3차원 영상을 이용하여 안면비대칭자의 경조직과 연조직 간 비대칭 정도의 차이를 비교하였으며 그 결과 경조직과 연조직 모두에서 이부편위측과 반대측간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었고, 모든 계측항목에서 경조직과 연조직간에 유의한 차이를 나타내었다. 그 중 이부와 하악지, 하악골체 부위에서는 연조직 비대칭 정도가 대응되는 경조직

비대칭 정도보다 작게 나타났으며, 입술 경사도 등 입술 부위의 비대칭은 하부 경조직의 비대칭보다 큰 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 경조직과 연조직간의 비대칭 정도에 차이가 있는 것으로 나타남으로써, 안면비대칭 개선을 위해 내원한 환자의 경우 보여지는 연조직의 비대칭 정도와 내재된 경조직 비대칭 정도가 다름을 의미하며 치료계획 수립 시 이에 대한 고려가 필요하리라 생각된다.

본 연구에서는 경조직의 비대칭 정도와 연조직의 비대칭 정도 차이를 3차원적으로 규명하려고 시도되었는데 이러한 차이의 원인, 즉 연조직의 어느 부위에서 어떻게 경조직의 비대칭 정도와 차이가 발생하는지에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

안면비대칭으로 보이는 성인 남녀 34명을 대상으로 두경부 전산단층사진을 촬영하고 3차원 입체영상으로 재구성한 후 기준평면에 대해 비대칭을 나타내는 6개의 항목을 경조직에 설정하고, 이에 대응하는 연조직 계측항목을 각각 설정한 후 3차원 계측을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 이부편위측과 반대측간의 계측치 차이를 비교한 결과, 경조직과 연조직 모두에서 좌우측 계측치간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다.
2. 경조직과 연조직의 비대칭 계측항목을 비교한 결과, 6개의 계측항목 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.
3. 이부편위를 나타내는 chin deviation, 하악지와 하악골체를 나타내는 frontal ramal inclination difference, frontal corpus inclination difference 항목은 경조직의 비대칭 정도에 비하여 연조직 비대칭 정도가 작게 나타난 반면, 입술경사를 나타내는 lip cheilion height difference, lip canting은 maxillary height difference, occlusal plane canting보다 크게 나타나 입술부위의 비대칭 정도는 하부 경조직의 비대칭 정도보다 큰 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과, 안면비대칭자에서 경조직의 비대칭 정도와 연조직 비대칭 정도의 차이가 관찰됨으로써 안면비대칭 평가 시 경조직을 이용한 비대칭 분석 외에 연조직 계측항목을 이용한 비대칭 분석도 필요함을 시사하였다.

참 고 문 헌

1. Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod* 1970;40:284-318.
2. Ricketts RM, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod* 1972;61:1-28.
3. Svanholt P, Solow B. Assessment of midline discrepancies on the postero-anterior cephalometric radiograph. *Tran. Eur Orthod Soc* 1977;25:261-8.
4. Solow B. The pattern of craniofacial associations. *Acta Odont Scand* 1966;24:24.
5. Nakasima A, Ichinose M. Size of the cranium in parents and their children with cleft lip. *Cleft Palate J* 1984;21:193-203.
6. Vig PS, Hewitt AB. Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod* 1975;45:125-9.
7. Michaels LYF, Tourne LPM. Nasion true vertical: a proposed method for testing the clinical validity of cephalometric measurements applied to a new cephalometric reference line. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1990;5:43-52.
8. Yogosawa F. Predicting soft tissue profile changes concurrent with orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1990;60:199-206.
9. Peck S, Peck L, Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. *Angle Orthod* 1991;61:43-8.
10. Haraguchi S, Takada K, Yasuda Y. Facial asymmetry in subjects with skeletal class III deformity. *Angle Orthod* 2002;72:28-35.
11. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements: 1. Landmark identification. *Am J Orthod* 1971;60:111-27.
12. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements: 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod* 1971;60:505-17.
13. Eliasson S, Welander U, Ahlqvist J. The cephalographic projection: Part I. General considerations. *Dentomaxillofac Radiol* 1982;11:117-22.
14. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The cephalometric projection: Part II. Principles of image distortion in cephalography. *Dentomaxillofac Radiol* 1983;12:101-8.
15. Phillips C, Greer J, Vig P, Matteson S. Photocephalometry: errors of projection and landmark location. *Am J Orthod* 1984;86:233-43.
16. 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.
17. 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.
18. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Serrao G. A three-dimensional evaluation of human facial asymmetry. *J Anat* 1995;186:103-10.
19. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Serrao G. Facial three-dimensional morphometry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:86-93.
20. Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Miani A, Serrao G. A three-dimensional computerized mesh diagram analysis and its application in soft tissue facial morphometry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:404-13.
21. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Colombo A, Ciusa V. Soft tissue facial growth and development as assessed by the three-dimensional computerized mesh diagram analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:215-28.
22. Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Santoro F. Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:549-56.
23. Carls FR, Schuknecht B, Sailer HF. Value of three-dimensional computed tomography in craniomaxillofacial surgery. *J Cranio-Maxillofac Surg* 1994;5:282-8.
24. Santler G, Karcher H, Ruda C. Indications and limitations of three-dimensional models in cranio-maxillofacial surgery. *J Cranio-Maxillofac Surg* 1998;26:11-6.
25. 황현식. 안면비대칭 진단을 위한 악안면 3차원 영상 분석. *대치협회지* 2004;42:76-83.
26. 이병도. 치과학에서 3차원 CT 영상의 적용. *대치협회지* 2002;40:853-9.
27. 김기덕, 유선국. 치과영역에서 개인용 컴퓨터를 이용한 3차원 CT 영상의 활용. *대치협회지* 2004;42:197-208.
28. Shah SM, Joshi MR. An assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. *Angle Orthod* 1978;48:141-8.
29. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Tartaglia G. Craniofacial morphology by photographic evaluations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:327-37.
30. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Tartaglia G. Distance from symmetry: a three-dimensional evaluation of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;52:1126-32.
31. Ferrario VF, Sforza C, Ciusa V, Dellavia C, Tartaglia G. The effect of sex and age on facial asymmetry in healthy subjects: a cross-sectional study from adolescence to mid-adulthood. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:382-8.
32. Baumrind S, Moffitt FH, Curry S. Three-dimensional x-ray stereometry from paired coplanar images: a progress report. *Am J Orthod* 1983;84:292-312.
33. Baumrind S, Moffitt FH, Curry S. The geometry of three-dimensional measurement from paired coplanar x-ray images. *Am J Orthod* 1983;84:313-22.
34. 이계형, 조홍규, 황현식, 김종철. 얼굴 비대칭 인지도와 정면 머리방사선 사진 계측항목간의 관련성 연구. *대체인류지* 1998;11:41-8.
35. 안정순, 황현식. 안면비대칭에 대한 주관적 인지도와 정모두부방사선사진 분석치의 연관성. *대치교정지* 2001;31:489-98.
36. Severt TR, Proffit WR. The prevalence of facial asymmetry in the dentofacial deformities population at the University of North Carolina. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1997;12:171-6.
37. Enlow DH. *Handbook of Facial Growth*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1991. p. 58-163.
38. 장혜숙, 백형선. 3차원 CT 영상을 이용한 두개악안면 분석을 위한 계측점의 제안. *대치교정지* 2002;32:313-25.
39. 김고운. 전산화단층사진을 이용한 하악골 3차원 영상에서 비대칭진단 계측항목의 재현도에 관한 연구. 석사학위논문, 전남대학교 대학원, 광주, 2004.
40. 윤일선, 이기현, 황현식. 군집분석법에 의한 안면비대칭의 분류. *대치협회지* 2001;39:765-73.
41. 이설미. 방사선사진과 안모사진을 이용한 하악 비대칭의 평가. *대구약안 방사선지* 2001;31:199-204.
42. 김희진, 강민규, 허경석, 김창현, 정인혁. 한국인 얼굴 연조직의 두께. *대법의학지* 1999;23:117-21.
43. Kim EJ, Hwang HS, Park BJ, Cho KH. Correlations of frontal lip line canting with craniofacial morphology and muscular activity. *J Dent Science* 2002;14:284-96.

- ORIGINAL ARTICLE -

Comparison of asymmetric degree between maxillofacial hard and soft tissue in facial asymmetric subjects using three-dimensional computed tomography

Wang-Sik Kim, DDS, MSD,^a Ki-Heon Lee, DDS, MSD, PhD,^b
Hyeon-Shik Hwang, DDS, MSD, PhD^c

The purpose of this study was to compare the asymmetric degree between maxillofacial hard and soft tissues in individuals with facial asymmetry. Computerized tomographies (CT) of 34 adults (17 male, 17 female) who had facial asymmetry were taken. The CT images were transmitted to personal computers and then reconstructed into three-dimensional (3D) images through the use of computer software. In order to evaluate the degree of facial asymmetry, 6 measurements were constructed as the hard tissue measurements while 6 counterpart measurements were taken as the soft tissue measurements. The means and standard deviations were obtained for each measurement using 3D measure, then *t*-test was used to investigate the differences between each hard tissue measurement and the corresponding soft tissue measurement. All measurements used in the present study showed statistically significant differences between the hard and soft tissues. The degree of soft tissue asymmetry was smaller than that of corresponding hard tissue asymmetry in case of chin deviation, frontal ramal inclination difference, and frontal corpus inclination difference. On the other hand, the degree of soft tissue asymmetry was greater than that of underlying hard tissue asymmetry in the measurement of lip canting and lip cheilion height difference. The present study suggests that asymmetric differences of hard and soft tissue is observed in facial asymmetric subjects, and thus soft tissue analysis is needed in addition to hard tissue analysis when making an evaluation of facial asymmetry.

Korean J Orthod 2005;35(3):163-73

※ **Key words:** Three-dimensional computed tomography, Facial asymmetry, Hard tissue, Soft tissue

^a Graduate Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University

^b Assistant Professor, ^c Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dental Science Research Institute, Chonnam National University

Reprint requests: **Hyeon-Shik Hwang**

Department of Orthodontics, Chonnam National University Hospital, Hak-Dong 8, Dong-Gu, Gwangju, 501-757, Korea
+82 62 220 5486

hhwang@chonnam.ac.kr

Received October 6, 2004; Last Revision February 15, 2005; Accepted February 17, 2005