

안면비대칭 진단을 위한 하악골 3차원영상 계측기준치에 관한 연구

안정순^a · 이기현^b · 황현식^c

기존의 2차원적 진단자료는 상의 확대 및 왜곡으로 인해 형태나 크기의 정량적 평가시 부적절한 결과를 야기할 수 있어 안면비대칭의 정확한 진단과 치료계획 수립을 위해서는 3차원영상 진단의 도입이 필요하다. 본 연구는 안면비대칭 진단시 3차원적 분석에 도움이 되는 기준자료를 얻고자 정상교합자를 대상으로 하악골 3차원영상 계측항목의 평균 값과 좌우차이의 정상범주를 알아보기 위하여 시행되었다. 뚜렷한 안면비대칭을 보이지 않는 성인 정상교합자 남녀 30명씩 총 60명을 대상으로 두경부 전산화단층사진을 촬영한 후 컴퓨터 프로그램을 이용한 각각의 단면 촬영영상 정보를 이용하여 3차원 입체영상을 재구성한 다음, 하악골 비대칭시 좌우차이를 보일 수 있는 계측항목으로 ramus length를 나타내는 6개, condylar neck length를 나타내는 1개, mandibular body length를 나타내는 8개 등 15개의 거리 계측항목과, gonial angle을 나타내는 4개, frontal ramal inclination을 나타내는 2개, lateral ramal inclination을 나타내는 2개 등 8개의 각도계측항목, 총 23개의 계측항목을 설정한 후, 좌측과 우측을 구분하여 컴퓨터 상에서 3차원계측치를 구하고 좌우차이값을 산출하였다. 본 연구결과 얻어진 정상교합자의 하악골 3차원영상 계측항목의 좌우차이값은 안면비대칭 환자의 진단 기준치로 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

(주요 단어: 안면비대칭, 하악골 3차원영상, 계측기준치)

서 론

안면비대칭을 진단하는 방법으로 두개골을 직접 측정하는 방법,^{1,2} 임상적으로 관찰하는 방법,³ 사진을 이용하여 측정하는 방법,⁴⁻⁷ 두부방사선규격사진을 이용하는 방법⁸⁻¹⁵들이 사용될 수 있다. 이 중 실제적이고

정량적인 방법으로 두부방사선규격사진이 임상에서 사용되고 있는 반면, 이는 3차원적인 입체구조물을 2차원적 평면에 투영하는 것이므로 크기 및 형태의 왜곡현상이 발생하여 부정확한 결과를 야기시킬 수 있다. 악교정 수술의 발달로 안면비대칭 등 악안면 기형의 치료범위가 넓어져 악안면 형태에 대한 정확한 3차원적인 평가가 필요하게 되었는데 기존의 2차원적인 측모나 정모두부방사선규격사진만으로는 한계가 있는 실정이다. 따라서 3차원적으로 분석, 진단하려는 노력이 꾸준히 계속되어져 왔고¹⁶⁻²⁴ 그 결과 최근 들어서는 전산화단층사진과 자기공명영상법 등의 이용으로 보다 정확한 3차원 입체영상의 채득이 가능하게 되었다. 3차원영상을 위해 전산화단층사진을 이용할 경우 환자의 움직임에 의한 오차와 상의 확대나 왜곡을 감소

^a 대학원생, 전남대학교 치과대학 교정학교실.

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

교신저자: 황현식

광주시 동구 학동 8번지

전남대학교병원 치과 교정과 / 062-220-5486

hhwang@chonnam.ac.kr

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

일 / 원고채택일: 2004년 11월 6일

시킨 실측치를 얻을 수 있으며 컴퓨터의 조작을 통해 관찰이 용이하도록 원하는 위치로의 회전과 축의 조정이 가능하며 상의 외측을 제거함으로써 보이지 않는 심부 구조를 관찰할 수 있는 등 많은 장점이 있어 안면 비대칭의 진단에 효율적으로 사용될 수 있다.^{25,26}

안면비대칭이란 두개안면의 쌍을 이루는 구조물이 정중선에 대해 같은 거리에 있지 않거나 반대측의 구조물과 크기, 형태 등이 일치하지 않는 경우를 말하는데,²⁷ Fisher,⁸ Letzer와 Kronman,⁹ Vig과 Hewitt¹¹은 미미한 안면비대칭은 정상인에서도 일반적으로 관찰되며 이는 두개안면부를 구성하는 골의 크기에서의 정상 범주내에서 발생하는 좌우차이 때문에 생겨난다고 하였다. 이와 같이 약간의 비대칭은 자연적인 현상으로, 정상인에 있어서도 두부의 양측 구조물 사이에 어느 정도의 비대칭이 존재한다는 “normal asymmetry”의 개념을 고려시^{3,15} 안면비대칭 유무의 진단을 위해서는 악안면 형태나 크기에 있어서 어느 정도의 좌우차이가 정상범주인가에 대한 연구가 악안면 부위별로 필요하다.

최근 황 등²⁸은 재현도 높은 방사선사진을 얻기 위하여 두부자세재현기²⁹를 그리고 정확하고 객관적인 기준선을 설정하기 위하여 동공위치지시기³⁰를 개발한 후 정상교합자를 대상으로 안면비대칭 진단시 이용될 수 있는 기준치를 구한 바 있다. 그러나 이는 정모두부방사선규격사진을 이용한 2차원적 연구이며, 보다 정확한 안면비대칭 진단 및 치료계획 수립을 위해서는 3차원영상 연구가 필요한 실정이다. 이에 정상교합자를 대상으로 두경부 전산화단층사진을 촬영한 후 비대칭을 나타낼 수 있는 하악골 3차원영상 계측항목을 설정하고 이의 평균값과 좌우차이값을 산출하고 비교분석함으로써 안면비대칭의 진단 및 치료계획 수립에 필요한 정상인의 3차원영상 기준치를 마련하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

연구대상

본 연구를 위하여 뚜렷한 안면비대칭이 없는 성인 정상교합자를 선발하였다. 연구대상자를 편안한 자세로 직립하게 하고 대상자와 같은 눈높이에서 대상자의 정면을 바로 보면서 두드러진 안모의 비대칭이 없으면서 상악 치열의 정중선이 안모의 중앙과 일치하게 보이는 자를 일차적으로 선정하였다. 이차적으로

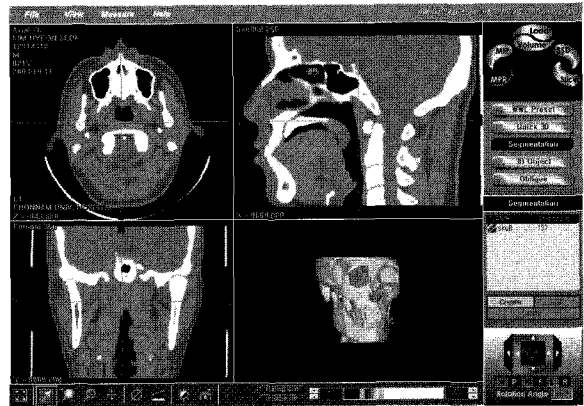


Fig 1. A process of constructing a three-dimensional image using V- works™ program.

구강내 검사를 통하여 Angle씨 I 급 견치 및 구치 관계를 갖고 치아의 배열이 가지런한 자를 택하는 한편, 단순교합 이상의 보철치료나 교정 및 악교정 수술치료 경험이 있는 자를 제외한 60명 (남자 30명, 여자 30명)을 본 연구의 대상으로 선정하였다. 본 연구에 사용된 대상자의 평균연령은 24세 5개월이었다.

연구방법

전산화단층사진 촬영

전산화단층사진 촬영을 위하여 연구대상자를 Frankfort 수평면이 바닥에 수직이 되도록 전산화단층사진 촬영장치 (Light Speed QX/i, GE Medical Systems, Milwaukee, USA) 에 위치시키고 치열의 정중선이 촬영장치의 장축과 일치되게끔 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 0.8 초, 시야 (field of view, FOV) 180 mm로 하악골이 포함되도록 두개악안면 부위의 촬영을 시행하였고 1.0 mm의 slice thickness로 DICOM (Digital Imaging & Communication in Medicine) 영상 정보를 구성하였다.

3차원 입체영상 제작

전산화단층사진 촬영으로 얻은 DICOM 영상정보를 개인용 컴퓨터로 옮긴 후 3차원영상 프로그램 (V-works™, Cybermed Inc., Seoul, Korea) 을 이용하여 3-D reconstruction을 통해 경조직의 3차원 입체영상을 제작하였다 (Fig 1).

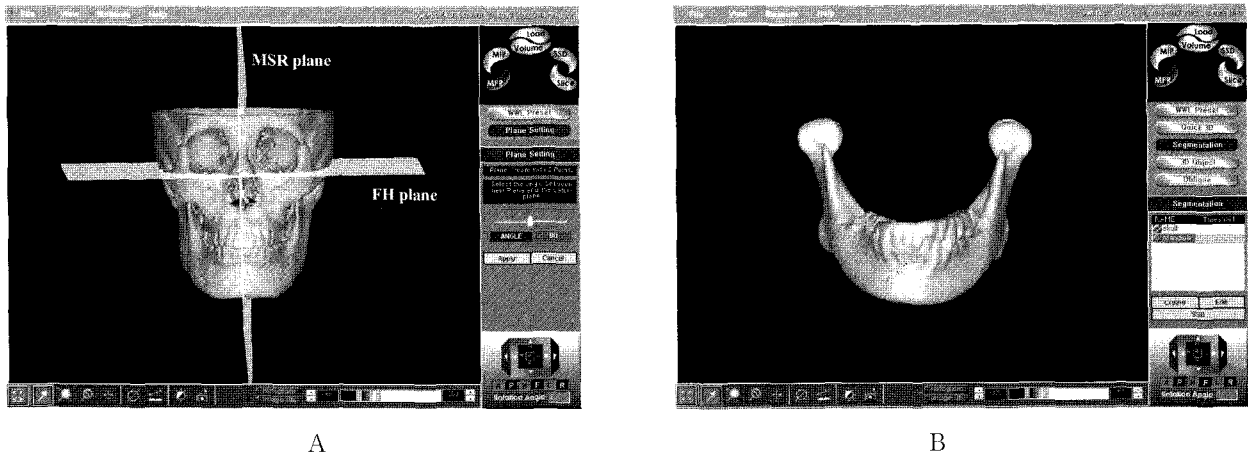


Fig 2. Formation of a three-dimensional image. **A**, Three-dimensional reference planes constructed in this study (*MSR plane*, midsagittal reference plane; *FH plane*, Frankfort horizontal plane); **B**, three-dimensional image of mandible (mandible was separated from the whole skull to measure the condyle effectively).

계측항목 설정 및 계측

차후 일부 계측항목의 계측시 기준평면으로 사용하기 위하여 좌우측 porion과 우측 orbitale의 세 점을 이용하여 수평 기준평면 (Frankfort horizontal plane, FH plane) 을, 그리고 수평 기준평면에 수직이면서 crista galli와 opisthion을 지나는 수직 기준평면 (midsagittal reference plane, MSR plane) 을 설정하였으며, 하악골의 계측점을 정확하게 설정할 수 있도록 하악골만 분리하여 SOD (selection of demand) 화일을 제작하였다 (Fig 2).

안면비대칭시 좌우차이를 보일 수 있는 하악골 계측항목으로 하악과두부터 하악우각부까지의 거리인 ramus length, 하악과두부터 sigmoid notch까지의 거리인 condylar neck length, 하악우각부부터 하악이부까지의 거리인 mandibular body length 등의 거리계측항목을, 그리고 하악우각부의 형태를 나타내는 gonial angle, 정면에서 보았을 때 하악상행지의 경사정도인 frontal ramal inclination, 측면에서 보았을 때 하악상행지의 경사정도를 나타내는 lateral ramal inclination 등의 각도계측항목을 설정한 후 임상적 유의성에 따라 상방점, 하방점, 후방점 등으로 세분하여 설정하였다. Ramus length는 하악과두의 최상방점 (Cd_{sup}) 에서 하악우각부의 최하방점 (Go_{ini}), 최후방점 (Go_{post}), 또는 antegonial notch의 최상방점 (Ag) 까지의 거리로, condylar neck length는 하악과두의 최상방점 (Cd_{sup}) 에서 sigmoid notch의 최하방점 (S) 까지의 거리로, mandibular body length는 하악정중부의 최하방점 (Me) 에서 하악 우각부위의 최하방점 (Go_{inf}) 또는 최후

방점 (Go_{post}) 까지의 거리로 각각 설정하였고, gonial angle은 하악과두의 최후방점 (Cd_{post}) 과 하악우각부의 최후방점 (Go_{post}), 그리고 하악정중부의 최하방점 (Me) 이 이루는 각도로, frontal ramal inclination은 하악과두의 최측방점 (Cd_{lat}) 과 하악우각부의 최측방점 (Go_{lat}) 을 연결한 ramus의 외측연과 수직 기준평면 (MSR plane) 이 이루는 각도로, lateral ramal inclination은 하악과두의 최후방점 (Cd_{post}) 과 하악우각부의 최후방점 (Go_{post}) 을 연결한 ramus의 후연과 수평 기준평면 (FH plane) 이 이루는 각도로 각각 설정하였다 (Fig 3).

또한 같은 계측점이라 할지라도 컴퓨터 모니터 상에 나타난 3차원영상의 보는 각도에 따라 설정이 달라질 수 있으므로 필요에 따라 정면, 후면, 측면, 상면, 또는 하면으로 구분하여 계측항목을 세분하였다. 이때 3차원 영상 계측치의 재현도를 살펴본 김³¹의 연구를 참고로 하여 재현성이 낮은 계측점은 제외한 결과 ramus length는 측면, 후면, 또는 하면에서 바라본 영상에서 Cd_{sup_sup} - Go_{inf_lat}, Cd_{sup_sup} - Go_{inf_inf}, Cd_{sup_sup} - Go_{post_lat}, Cd_{sup_sup} - Go_{post_post}, Cd_{sup_sup} - Ag_{lat}, Cd_{sup_sup} - Ag_{inf}의 6개 항목으로 세분화되었으며, condylar neck length는 Cd_{sup_sup} - S로 설정되었다. Mandibular body length는 정면, 측면, 후면, 하면 등에서 바라본 영상에서 Go_{inf_lat} - Me_{ant}, Go_{inf_lat} - Me_{inf}, Go_{inf_inf} - Me_{ant}, Go_{inf_inf} - Me_{inf}, Go_{post_lat} - Me_{ant}, Go_{post_lat} - Me_{inf}, Go_{post_post} - Me_{ant}, Go_{post_post} - Me_{inf}의 8개 항목으로 세분화되었으며 3차원영상 프로그램의 3D Measure 기능을 이용하여 실제 길이를 측정하였다. Gonial angle은 정

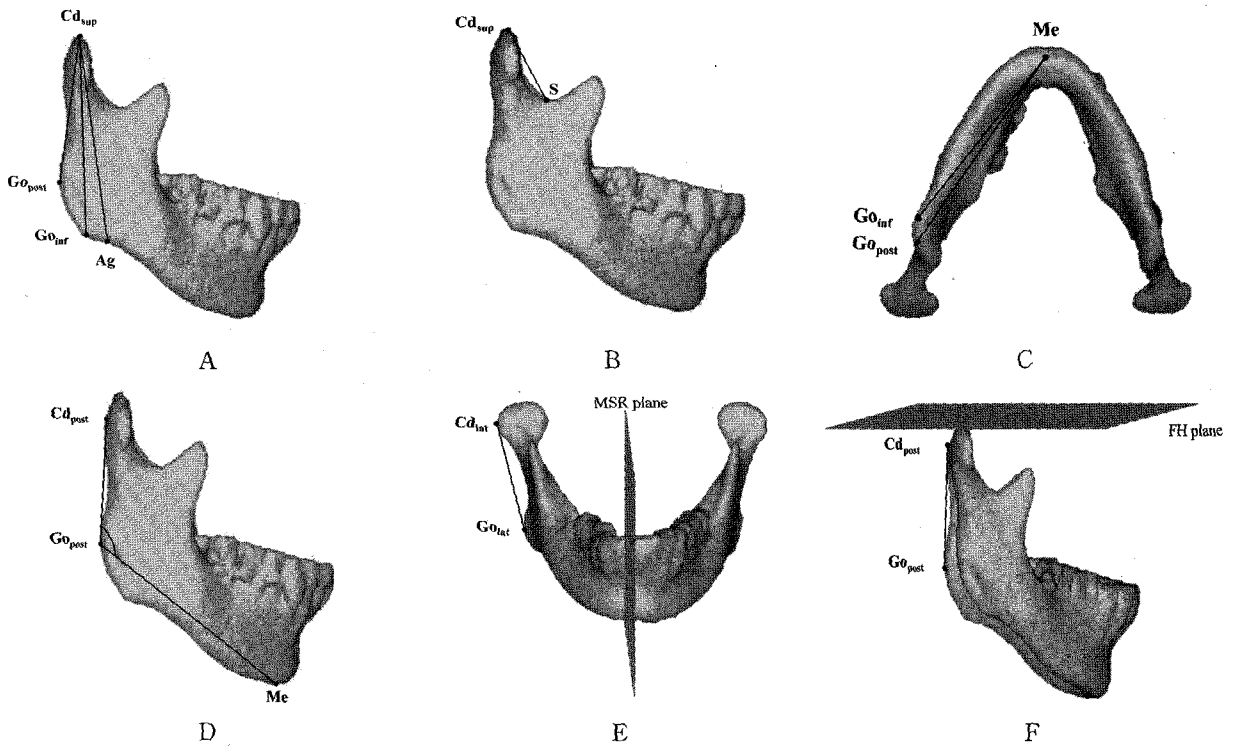


Fig 3. Three-dimensional measurements used in this study. A, Ramus length ($Cd_{sup} - Go_{inf}$, $Cd_{sup} - Go_{post}$, $Cd_{sup} - Ag$); B, condylar neck length ($Cd_{sup} - S$); C, mandibular body length ($Go_{inf} - Me$, $Go_{post} - Me$); D, gonial angle ($\angle Cd_{post} - Go_{post} - Me$); E, frontal ramal inclination ($Cd_{lat} - Go_{lat}$ to MSR plane); F, lateral ramal inclination ($Cd_{post} - Go_{post}$ to FH plane).

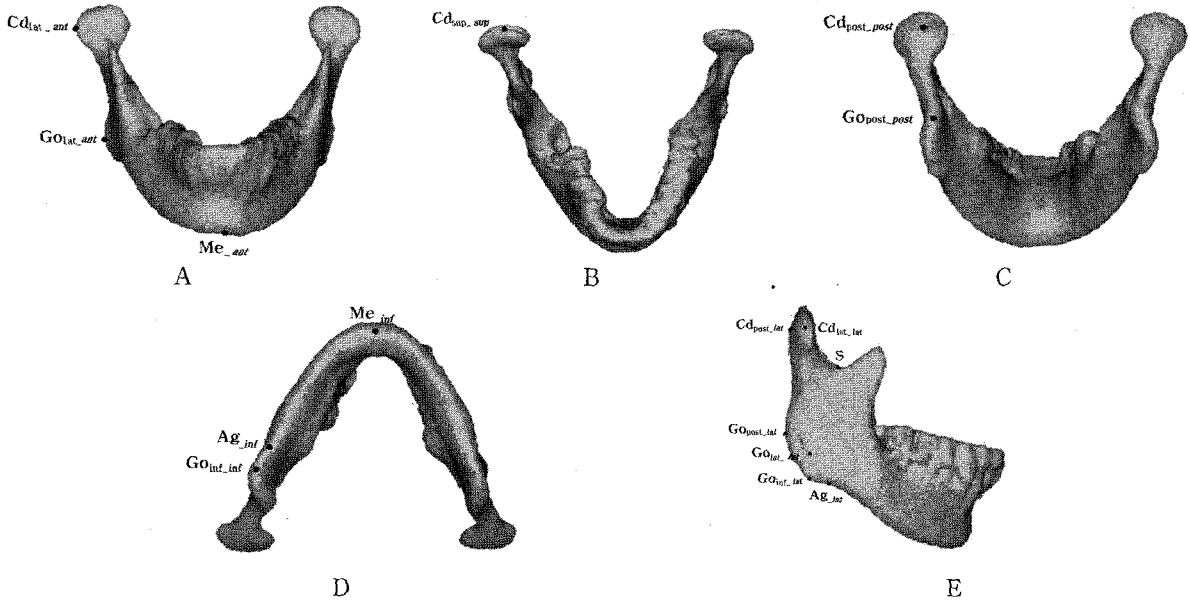


Fig 4. Presentation of sixteen landmarks used in this study. A, Anterior view; B, superior view; C, posterior view; D, inferior view; E, lateral view. The description of landmarks are presented in Table 1.

Table 1. Description of landmarks used in this study

Landmarks	Description
<i>Anterior view</i>	
Condylion lateralis (Cd _{lat_ant})	The most lateral point of the condyle head in anterior view
Gonion lateralis (Go _{lat_ant})	The most lateral point of the gonion area in anterior view
Menton (Me _{ant})	The most inferior point on the symphyseal outline in anterior view
<i>Superior view</i>	
Condylion superioris (Cd _{sup_sup})	The most superior point of the condyle head in superior view
<i>Posterior view</i>	
Condylion posterioris (Cd _{post_post})	The most posterior point of the condyle head in posterior view
Gonion posterioris (Go _{post_post})	The most posterior point of curvature along the angle of mandible in posterior view
<i>Inferior view</i>	
Gonion inferioris (Go _{int_inf})	The most inferior point of curvature along the angle of mandible in inferior view
Antegonion notch (Ag _{inf})	The most inferior point of the anterior border of the angle of mandible in inferior view
Menton (Me _{inf})	The most inferior point on the symphyseal outline in inferior view
<i>Lateral view</i>	
Condylion posterioris (Cd _{post_lat})	The most posterior point of the condyle head in lateral view
Condylion lateralis (Cd _{lat_lat})	The most lateral point of the condyle head in lateral view
Sigmoid notch (S)	The most inferior point of sigmoid notch
Gonion inferioris (Go _{int_lat})	The most inferior point of curvature along the angle of mandible in lateral view
Gonion posterioris (Go _{post_lat})	The most posterior point of curvature along the angle of mandible in lateral view
Gonion lateralis (Go _{lat_lat})	The most lateral point of the gonion area in lateral view
Antegonion (Ag _{lat})	The most superior point of antegonial notch of mandible in lateral view

면, 측면, 후면, 하면에서 바라본 영상에서 $\angle Cd_{post_lat} - Go_{post_lat} - Me_{ant}$, $\angle Cd_{post_lat} - Go_{post_lat} - Me_{inf}$, $\angle Cd_{post_post} - Go_{post_post} - Me_{ant}$, $\angle Cd_{post_post} - Go_{post_post} - Me_{inf}$ 의 4개 항목으로, frontal ramal inclination은 정면과 측면으로 구분하여 $Cd_{lat_ant} - Go_{lat_ant}$ to MSR plane, $Cd_{lat_lat} - Go_{lat_lat}$ to MSR plane의 2개 항목으로, lateral ramal inclination은 측면과 후면으로 구분하여 $Cd_{post_lat} - Go_{post_lat}$ to FH plane, $Cd_{post_post} - Go_{post_post}$ to FH plane의 2개 항목으로 각각 세분화되었다.

결과적으로 본 연구에서는 ramus length를 나타내는 6개, condylar neck length를 나타내는 1개, mandibular body length를 나타내는 8개 등 15개의 거리 계측항목과 gonial angle을 나타내는 4개, frontal ramal inclination을 나타내는 2개, lateral ramal inclination을 나타내는 2개 등 8개의 각도계측항목, 총 23개의 계측항목이 설정되었으며 이의 계측을 위해 하악과두부, 하악우각부, 하악정중부 등에 표 1과 같은 16개의 계측점이 사용되었다 (Fig 4, Table 1).

거리계측항목의 경우 0.1 mm 단위로, 각도계측항목의 경우 0.1° 단위로 각각 계측하여 좌측과 우측값 및 그 차이를 각각 구하였다. 이때 계측항목의 좌우차이값은 좌우 구별이 없이 그 절대값으로 하였다. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 통계프로그램을 이용하여 각 계측항목의 좌측과 우측을 구분하여 평균값과 표준편차를 산출하였고 좌우측 차이를 검정하기 위하여 paired *t*-test를 시행하였다. 또한 좌측과 우측을 합하여 남녀별 계측항목의 평균값과 표준편차를 산출한 후 남녀차이를 검정하기 위하여 *t*-test를 시행하였다. 아울러 안면비대칭 여부 평가시 기준자료를 얻기 위하여 각 계측항목의 남녀별 좌우차이의 평균값과 표준편차를 남녀 구분하여 산출하는 한편, 좌우차이값의 남녀차이 검정하기 위하여 *t*-test를 시행하였다. 한편 본 연구에 사용된 계측항목을 임상에서 쉽게 적용하기 위해 각 계측항목의 좌우차이값의 평균값과 표준편차를 이용하여 polygonal chart를 작성하였다.

Table 2. Mean and standard deviation of measurements and comparison between right and left sides

Measurements	Right side (n = 60)	Left side (n = 60)	Difference	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
<i>Ramus length (mm)</i>				
Cd _{sup_sup} - Go _{inf_lat}	70.9 ± 5.9	70.5 ± 6.0	0.4 ± 2.6	NS
Cd _{sup_sup} - Go _{inf_inf}	71.6 ± 5.8	70.9 ± 6.0	0.6 ± 2.7	NS
Cd _{sup_sup} - Go _{post_lat}	54.0 ± 4.4	53.2 ± 4.5	0.8 ± 2.9	NS
Cd _{sup_sup} - Go _{post_post}	53.6 ± 4.4	52.8 ± 4.6	0.7 ± 3.1	NS
Cd _{sup_sup} - Ag _{lat}	75.5 ± 5.7	74.8 ± 5.9	0.7 ± 2.8	NS
Cd _{sup_sup} - Ag _{inf}	76.1 ± 5.7	75.1 ± 5.9	0.9 ± 2.7	NS
<i>Condylar neck length (mm)</i>				
Cd _{sup_sup} - S	27.4 ± 3.2	26.6 ± 2.8	0.7 ± 1.8	NS
<i>Mandibular body length (mm)</i>				
Go _{inf_lat} - Me _{ant}	81.4 ± 4.8	80.8 ± 5.2	0.6 ± 2.9	NS
Go _{inf_lat} - Me _{inf}	80.3 ± 5.1	80.8 ± 5.5	-0.4 ± 3.2	NS
Go _{inf_inf} - Me _{ant}	81.2 ± 4.8	80.7 ± 5.1	0.5 ± 3.1	NS
Go _{inf_inf} - Me _{inf}	80.1 ± 5.2	80.5 ± 5.2	-0.4 ± 3.1	NS
Go _{post_lat} - Me _{ant}	95.5 ± 5.4	95.1 ± 5.4	0.4 ± 1.8	NS
Go _{post_lat} - Me _{inf}	94.6 ± 5.7	94.9 ± 5.7	-0.3 ± 2.2	NS
Go _{post_post} - Me _{ant}	95.1 ± 5.6	94.5 ± 5.5	0.5 ± 2.1	NS
Go _{post_post} - Me _{inf}	94.3 ± 5.8	94.3 ± 5.9	0.0 ± 2.3	NS
<i>Gonial angle (°)</i>				
∠Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} - Me _{ant}	122.7 ± 5.1	122.5 ± 5.6	0.1 ± 2.7	NS
∠Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} - Me _{inf}	123.2 ± 5.3	122.9 ± 5.8	0.3 ± 2.9	NS
∠Cd _{post_post} - Go _{post_post} - Me _{ant}	123.6 ± 5.1	123.7 ± 6.0	-0.1 ± 3.3	NS
∠Cd _{post_post} - Go _{post_post} - Me _{inf}	124.3 ± 5.4	124.1 ± 6.4	0.1 ± 3.5	NS
<i>Frontal ramal inclination (°)</i>				
Cd _{lat_ant} - Go _{lat_ant} to MSR plane	12.9 ± 2.8	11.9 ± 2.8	0.9 ± 0.6	NS
Cd _{lat_lat} - Go _{lat_lat} to MSR plane	13.1 ± 2.8	12.4 ± 2.8	0.6 ± 0.6	NS
<i>Lateral ramal inclination (°)</i>				
Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} to FH plane	80.8 ± 3.0	80.6 ± 3.2	0.1 ± 0.7	NS
Cd _{post_post} - Go _{post_post} to FH plane	80.3 ± 3.1	80.3 ± 3.3	0.0 ± 0.7	NS

SD, standard deviation; NS, not significant; Negative values mean that the right side is smaller than the left side.

연구성적

좌측과 우측 계측치간의 차이 검정

각 계측치의 좌우측간 차이를 알아보기 위하여 paired t-test를 시행한 결과 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2).

계측치의 남녀별 평균값 및 이의 남녀간 차이 검정

각 계측치의 남녀간 차이를 검정하기 위하여 좌우 구분없이 좌측과 우측을 합하여 남녀별 계측항목의 평균값과 표준편차를 산출한 결과 표 3과 같은 결과를 얻었다. 계측항목의 남녀차이를 검정하기 위하여 t-test를 시행한 결과 1개를 제외한 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 하악골의 크기

Table 3. Comparison of mean and standard deviation of measurements between male and female subjects

Measurements	Male (n = 60)	Female (n = 60)	Difference	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
<i>Ramus length (mm)</i>				
Cd _{sup_sup} - Go _{inf_lat}	73.9 ± 5.5	67.4 ± 4.4	6.5 ± 0.9	***
Cd _{sup_sup} - Go _{inf_inf}	74.5 ± 5.5	68.0 ± 4.4	6.4 ± 0.9	***
Cd _{sup_sup} - Go _{post_lat}	55.7 ± 4.0	51.5 ± 3.9	4.1 ± 0.7	***
Cd _{sup_sup} - Go _{post_post}	55.1 ± 3.8	51.2 ± 4.3	3.9 ± 0.7	***
Cd _{sup_sup} - Ag _{lat}	77.8 ± 5.3	72.4 ± 4.9	5.3 ± 0.9	***
Cd _{sup_sup} - Ag _{inf}	78.3 ± 5.3	72.9 ± 4.9	5.4 ± 0.9	***
<i>Condylar neck length (mm)</i>				
Cd _{sup_sup} - S	27.5 ± 2.6	26.0 ± 2.6	2.0 ± 0.5	***
<i>Mandibular body length (mm)</i>				
Go _{inf_lat} - Me _{ant}	83.0 ± 5.3	79.2 ± 4.0	3.7 ± 0.8	***
Go _{inf_lat} - Me _{inf}	82.6 ± 5.4	78.6 ± 4.3	4.0 ± 0.9	***
Go _{inf_inf} - Me _{ant}	83.0 ± 5.1	78.9 ± 3.9	4.1 ± 0.8	***
Go _{inf_inf} - Me _{inf}	82.6 ± 5.1	78.0 ± 4.1	4.6 ± 0.8	***
Go _{post_lat} - Me _{ant}	98.2 ± 4.9	92.5 ± 4.3	5.6 ± 0.8	***
Go _{post_lat} - Me _{inf}	97.8 ± 5.3	91.7 ± 4.3	6.0 ± 0.8	***
Go _{post_post} - Me _{ant}	97.7 ± 5.1	91.9 ± 4.3	5.8 ± 0.8	***
Go _{post_post} - Me _{inf}	97.5 ± 5.4	91.0 ± 4.3	6.4 ± 0.9	***
<i>Gonial angle (°)</i>				
∠Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} - Me _{ant}	121.0 ± 5.3	124.2 ± 4.8	-3.1 ± 0.9	***
∠Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} - Me _{inf}	121.3 ± 5.4	124.8 ± 5.1	-3.4 ± 0.9	***
∠Cd _{post_post} - Go _{post_post} - Me _{ant}	122.0 ± 5.4	125.2 ± 5.3	-3.1 ± 0.9	***
∠Cd _{post_post} - Go _{post_post} - Me _{inf}	122.5 ± 5.8	125.9 ± 5.5	-3.4 ± 1.0	***
<i>Frontal ramal inclination (°)</i>				
Cd _{lat_ant} - Go _{lat_ant} to MSR plane	11.7 ± 3.0	13.1 ± 2.3	-1.4 ± 0.6	*
Cd _{lat_lat} - Go _{lat_lat} to MSR plane	11.8 ± 3.0	13.6 ± 2.3	-1.7 ± 0.6	**
<i>Lateral ramal inclination (°)</i>				
Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} to FH plane	81.1 ± 3.3	80.2 ± 2.9	0.9 ± 0.7	NS
Cd _{post_post} - Go _{post_post} to FH plane	80.9 ± 3.2	79.7 ± 3.1	1.2 ± 0.7	*

SD, standard deviation; NS, not significant; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; Negative values mean that male is smaller than female

를 나타내는 모든 거리계측항목에서 남자가 더 큰 값을 보였으나 하악골의 형태를 나타내는 각도계측항목의 경우 lateral ramal inclination 중 Cd_{post_lat} - Go_{post_lat} to FH plane은 유의한 차이가 없었으며 Cd_{post_post} - Go_{post_post} to FH plane은 남자가 여자보다 큰 값을 보인 반면, gonial angle과 frontal ramal inclination은 여자 남자보다 큰 값을 보였다 (Table 3).

계측항목의 좌우차이값 및 이의 남녀간 차이 검정

안면비대칭 여부 평가시 기준 자료로 이용하기 위하여 각 계측항목의 남녀별 좌우차이값의 평균값과 표준편차를 산출한 결과 표 4와 같은 결과를 얻었다. 계측항목의 좌우차이값의 남녀간 차이를 *t*-test로 검정한 결과 본 연구에서 사용된 23개 계측항목 중 3개 계측항목을 제외한 모든 항목에서 유의한 차이를

Table 4. Mean and standard deviation of the right/left differences and comparison between male and female subjects

Measurements	Male (n = 30)	Female (n = 30)	Difference	Significance
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
<i>Ramus length (mm)</i>				
Cd _{sup_sup} - Go _{inf_lat}	1.9 ± 1.5	2.1 ± 1.8	-0.2 ± 0.4	NS
Cd _{sup_sup} - Go _{inf_inf}	1.9 ± 1.4	2.2 ± 2.2	-0.3 ± 0.4	NS
Cd _{sup_sup} - Go _{post_lat}	2.2 ± 1.9	2.3 ± 2.0	-0.1 ± 0.5	NS
Cd _{sup_sup} - Go _{post_post}	1.8 ± 1.9	2.5 ± 2.6	-0.7 ± 0.6	NS
Cd _{sup_sup} - Ag _{lat}	1.8 ± 1.6	2.7 ± 1.7	-0.8 ± 0.4	NS
Cd _{sup_sup} - Ag _{inf}	1.7 ± 1.5	2.7 ± 1.8	-1.0 ± 0.4	*
<i>Condylar neck length (mm)</i>				
Cd _{sup_sup} - S	0.9 ± 0.8	1.7 ± 1.1	-0.7 ± 0.2	NS
<i>Mandibular body length (mm)</i>				
Go _{inf_lat} - Me _{ant}	2.6 ± 1.5	2.4 ± 1.6	0.1 ± 0.4	NS
Go _{inf_lat} - Me _{inf}	2.1 ± 1.7	2.7 ± 2.5	-0.6 ± 0.5	NS
Go _{inf_inf} - Me _{ant}	2.5 ± 2.2	2.2 ± 1.8	0.3 ± 0.5	NS
Go _{inf_inf} - Me _{inf}	2.5 ± 2.2	2.2 ± 1.9	0.3 ± 0.5	NS
Go _{post_lat} - Me _{ant}	1.4 ± 1.0	1.6 ± 1.0	-0.1 ± 0.2	NS
Go _{post_lat} - Me _{inf}	1.9 ± 0.9	1.9 ± 1.4	0.0 ± 0.3	NS
Go _{post_post} - Me _{ant}	1.8 ± 1.3	1.7 ± 1.0	0.0 ± 0.3	NS
Go _{post_post} - Me _{inf}	1.7 ± 1.3	2.0 ± 1.3	-0.3 ± 0.3	NS
<i>Gonial angle (°)</i>				
∠Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} - Me _{ant}	1.8 ± 1.2	2.4 ± 2.0	-0.6 ± 0.4	NS
∠Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} - Me _{inf}	1.6 ± 1.2	2.7 ± 2.3	-1.1 ± 0.4	*
∠Cd _{post_post} - Go _{post_post} - Me _{ant}	2.3 ± 1.9	2.9 ± 2.2	-0.6 ± 0.5	NS
∠Cd _{post_post} - Go _{post_post} - Me _{inf}	2.2 ± 1.7	3.3 ± 2.4	-1.0 ± 0.5	**
<i>Frontal ramal inclination (°)</i>				
Cd _{lat_ant} - Go _{lat_ant} to MSR plane	1.7 ± 1.1	1.9 ± 1.3	-0.2 ± 0.3	NS
Cd _{lat_lat} - Go _{lat_lat} to MSR plane	1.6 ± 1.2	1.8 ± 1.2	-0.1 ± 0.4	NS
<i>Lateral ramal inclination (°)</i>				
Cd _{post_lat} - Go _{post_lat} to FH plane	1.1 ± 0.8	1.7 ± 1.2	-0.6 ± 0.3	NS
Cd _{post_post} - Go _{post_post} to FH plane	1.1 ± 1.0	1.8 ± 1.1	-0.7 ± 0.3	NS

SD, standard deviation; NS, not significant; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; Negative values mean that male is smaller than female.

보이지 않았다. 사용된 계측점에 따라 다소 차이가 있지만 남자의 경우 계측항목의 좌우차이값은 ramus length의 경우 1.7 mm에서 2.2 mm, condylar neck length의 경우 0.9 mm, mandibular body length의 경우 1.4 mm에서 2.6 mm, gonial angle은 1.6°에서 2.3°, frontal ramal inclination은 1.6°에서 1.7°, lateral ramal inclination은 1.1°로 각각 나타났

다. 여자의 경우 계측항목의 좌우차이값은 ramus length의 경우 2.1 mm에서 2.7 mm, condylar neck length의 경우 1.7 mm, mandibular body length의 경우 1.6 mm에서 2.7 mm, gonial angle은 2.4°에서 3.3°, frontal ramal inclination은 1.8°에서 1.9°, lateral ramal inclination은 1.7°에서 1.8° 범위로 각각 나타났다 (Table 4).

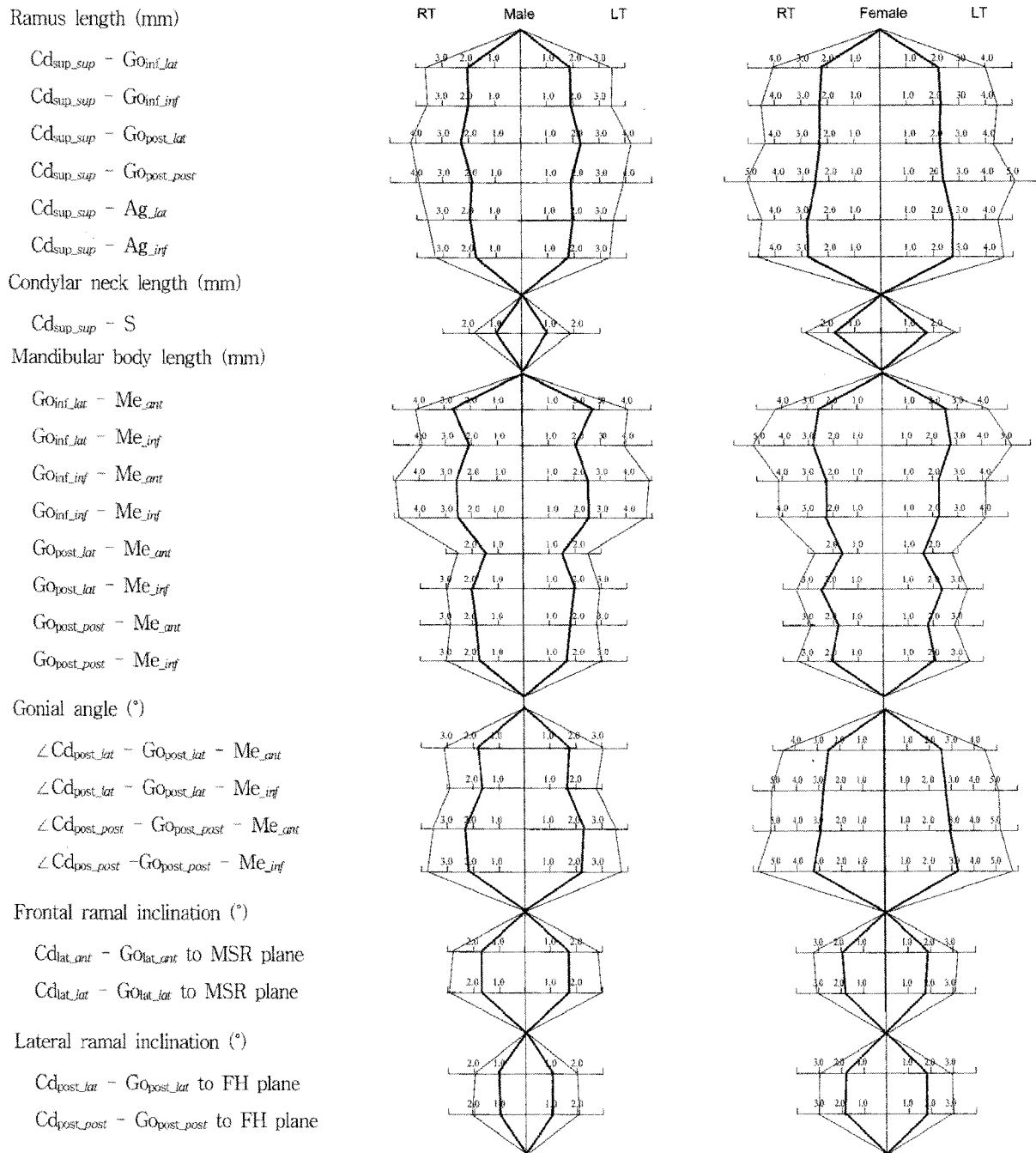


Fig 5. Polygonal chart for the diagnosis of mandibular asymmetry. *Thick (inner) line*: mean of right/left differences; *thin (outer) line*: standard deviation of right/left differences.

한편 각 계측항목의 좌우차이값의 평균값과 표준편차를 이용하여 polygonal chart를 작성한 결과 그림 5와 같은 결과를 얻었다 (Fig 5).

총괄 및 고찰

많은 선학들은^{1-3,8-15} 심미적 및 대칭적 안모를 보이

는 정상교합자에서도 어느 정도의 비대칭이 존재한다고 하였다. 또한 사회경제적 여건의 향상으로 외모에 대한 관심이 증가함에 따라 안면비대칭에 대한 인지도^{7,32} 또한 증가하여, 교정치료 등 치료후 안면비대칭 개선 정도에 대한 불만을 표시하는 경우도 늘고 있어 비대칭에 대한 세심하고 체계적인 분석 및 평가가 필요한 실정이다.^{13,33} 현재 안면비대칭 진단을 위해서는 정모 및 측모두부방사선사진과 구외사진 등 2차원적 진단자료가 주로 사용되고 있으나 3차원적 두개안면 구조를 2차원으로 투영하는 과정에서 생기는 상의 확대 및 왜곡으로 인해³⁴⁻³⁷ 형태나 크기의 정량적 평가 시 부적절한 결과를 야기할 수 있어 안면비대칭의 정확한 진단과 치료계획 수립을 위해서는 3차원영상 진단의 도입이 필요하다.

전산화단층사진을 촬영할 경우 각 단면영상정보를 컴퓨터를 이용하여 3차원 영상으로 재구성할 수 있는 방법이 있는데³⁸⁻⁴¹ 최근에는 spiral CT 또는 helical CT가 도입되어⁴²⁻⁴⁵ 촬영시간을 대폭적으로 줄임으로써 방사선 노출이 최소화되었으며 3차원영상 등 첨단 컴퓨터 영상기법이 발전되어 보다 용이하게 입체영상을 얻는 것이 가능하게 되었다. 전산화단층사진을 이용한 3차원 입체영상은 상의 확대나 왜곡을 감소시킨 실측치를 얻을 수 있고 컴퓨터 모니터 상에서 직접 회전시켜 축을 조정하여 원하는 각도에서 관찰할 수 있어 피사체의 보다 정확한 양상을 파악하는데 많은 정보를 제공하고 있다. 이러한 장점들이 있는 바 현재 임상에서 3차원 입체영상은 매복치 진단,^{46,47} 악교정 수술 전 두개골 모형제작^{26,48} 등에 활발히 이용되고 있는 반면 체계적인 안면비대칭 진단에는 그 활용이 미미한 실정이다. 이에 본 연구는 정상교합자의 3차원 입체영상을 이용하여 하악골 비대칭 계측항목을 설정하고 계측치의 좌우차이 정도를 알아봄으로써 안면비대칭의 진단 및 치료계획 수립에 필요한 정상인의 기준치를 마련하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

임상에서 안면비대칭의 진단을 크게 비대칭 유무 및 정도의 평가 그리고 그 원인의 분석으로 나눌 수 있는데, 비대칭의 유무 및 그 정도의 정량적 평가는 정모두부방사선사진이나 정면얼굴사진으로 충분하며 오히려 3차원영상으로는 정량적 평가가 불가능하다. 반면, 비대칭의 원인 또는 기여요인의 분석은 2차원적인 진단자료로는 파악에 곤란한 경우가 종종 있으므로 이 경우에 3차원영상의 도움이 필요하다. 윤 등⁴⁹은 100장의 정모두부방사선사진을 이용하여

비대칭을 나타내는 다수의 계측항목을 설정하고 군집분석법을 통하여 안면비대칭을 분류하였으며 이런 과정을 통하여 그 요인을 이해할 수 있다고 하였다. 그러나 많은 경우 정모두부방사선사진만으로는 이해가 될 수 있는 반면 어느 부위의 좌우차이가 비대칭에 기여하였는지 파악이 곤란하여 3차원적 분석이 필요한 경우가 종종 있으며 이는 특히 악교정 수술 등 비대칭 치료계획 수립시 반드시 필요한 정보이다. 이와 같이 3차원영상은 안면비대칭 유무나 정도의 평가보다는 비대칭 기여요인의 분석에 유용하게 사용될 수 있는 바 이를 염두에 두고 본 연구를 디자인하였다.

특히 안면비대칭 인지도에 관한 연구에서 하악이 불편위가 안면비대칭에 가장 큰 영향을 주는 것으로 보고한 이 등,⁷ 안과 황³²의 연구를 고려하여 하악이 불편위의 기여요인 파악을 중심으로 본 연구의 계측항목을 설정하였다. 이를 위하여 안면비대칭시 좌우차이를 보일 수 있는 부위 즉, ramus length, condylar neck length, mandibular body length 등 하악골에서 부위별 계측항목을 설정하였다. 실제로 Vig과 Hewitt,¹¹ Grayson 등,¹⁶ Peck 등,¹³ Shah와 Joshi³³에 의하면 시상 평면상에서 볼 때 심층에서 표층으로 나올수록, 두개부에서 하악골로 갈수록 비대칭 정도가 심하게 나타난다고 보고하였다. 특히 하악골의 성장은 머리의 다른 부분의 성장보다 더 장기간에 걸쳐서 성장하게 되어 많은 유전적, 환경적 인자에 의해서 영향을 받기 때문에 대부분의 악안면 비대칭은 하악골에서 나타나고, 상악골의 경우 두개악안면 증후군이거나 구개열과 같은 심한 악안면 기형의 경우를 제외하고는 하악 비대칭에 대한 보상적 변형이 나타나는 것으로 알려지고 있다.⁵⁰

한편 안면비대칭은 좌우 대칭구조물의 길이가 다른 경우 뿐만 아니라 좌우 대칭구조물의 각도나 경사도가 다른 경우에도 나타날 수 있어 본 연구에서는 하악우각부의 형태를 나타내는 gonial angle, 정면에서 보았을 때 하악상행지의 경사정도인 frontal ramal inclination, 측면에서 보았을 때 하악상행지의 경사도를 나타내는 lateral ramal inclination 등 안면비대칭의 기여요인을 보다 정확하게 파악하고자 각도계측항목 또한 추가로 설정하였다.

3차원 입체영상의 각 계측항목을 좌측과 우측으로 구분하여 평균값과 표준편차를 산출한 후 각 계측치의 좌우측간 차이를 알아보기 위하여 paired *t*-test를 시행한 결과 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한

차이를 보이지 않았다. 본 연구는 정상교합자이면서 뚜렷한 안면비대칭이 없는 자를 연구대상으로 선정하였는데 이와 같은 결과는 연구대상자의 선정이 잘 이루어졌음을 간접적으로 보여주었다.

각 계측치의 남녀간 차이를 검정하기 위하여 좌우 구분없이 좌측과 우측을 합하여 남녀별 계측항목의 평균값과 표준편차를 산출하였다. 본 연구는 거리 및 각도를 3차원적으로 평가하고자 계측점들이 잘 보이도록 컴퓨터 모니터 상에서 3차원 입체영상의 각도를 조절하여 계측점을 정면, 측면, 후면, 상면, 하면 등에서 바라보며 각 계측항목을 좀더 세부화하여 계측하였다. Ramus length 경우 하악과두의 최상방점 (Cd_{sup})에서 하악우각부의 최하방점 (Go_{inf})과 최후방점 (Go_{post}), antegonial notch의 최상방점 (Ag)까지의 거리로 정하였는데 남자의 경우 $Cd_{sup} - Go_{inf}$ 를 측면, 하면에서 설정하여 계측한 $Cd_{sup_sup} - Go_{inf_lat}$, $Cd_{sup_sup} - Go_{inf_inf}$ 의 계측치가 각각 73.9 ± 5.5 mm, 74.5 ± 5.5 mm로 나타났고, $Cd_{sup} - Go_{post}$ 를 측면, 후면에서 설정하여 계측한 $Cd_{sup_sup} - Go_{post_lat}$, $Cd_{sup_sup} - Go_{post_post}$ 의 계측치가 각각 55.7 ± 4.0 mm, 55.1 ± 3.8 mm로 나타났으며, $Cd_{sup} - Ag$ 를 측면, 하면에서 설정하여 계측한 $Cd_{sup_sup} - Ag_{lat}$, $Cd_{sup_sup} - Ag_{inf}$ 의 계측치가 각각 77.8 ± 5.3 mm, 78.3 ± 5.3 mm로 나타나 같은 계측점을 어느 방향에서 설정하더라도 유사한 값을 보였다. 이는 3차원영상 계측치의 재현도를 살펴본 김³¹의 연구에서도 3차원영상에서 같은 계측점을 측정시 바라보는 각도에 따라 구분하였을 경우, 바라보는 각도에 따른 계측값의 차이는 없는 것으로 보고한 결과와 일치하였다. Ramus length를 나타내는 계측항목 뿐만 아니라 여러 방향에서 세부화하여 계측한 mandibular body length, gonial angle, frontal ramal inclination, lateral ramal inclination 등의 계측항목에서도 비슷한 양상을 보였다. 이와 같이 계측하고자 하는 부분을 가장 보기 쉽고 편한 화면으로 위치시키고 보이는 화면상에서 계측점을 선정하여 계측하더라도 별 무리가 없을 것으로 사료되며 정의된 계측점을 지정하고 이를 잘 보이는 각도로 회전시켜 다시 한번 확인하는 과정은 정확한 계측점을 선정하는데 도움을 줄 수 있음을 보여 주었다. 이를 고려시 본 연구에서처럼 계측항목을 3차원 계측점에 따라 세분하는 것은 필요 없을 것으로 즉, 실제 임상에서는 계측항목을 간소화 할 수 있을 것으로 판단되었다.

각 계측치의 남녀간 차이를 검정하기 위하여

t-test를 시행한 결과 1개의 각도계측항목을 제외한 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 거리계측항목에서 ramus length를 나타내는 $Cd_{sup_sup} - Go_{inf_lat}$, $Cd_{sup_sup} - Go_{post_lat}$, $Cd_{sup_sup} - Ag_{lat}$ 를 살펴본 결과 남자의 경우 73.9 mm, 55.7 mm, 77.8 mm, 여자의 경우 67.4 mm, 51.5 mm, 72.4 mm로 각각 나타났으며, condylar neck length를 나타내는 $Cd_{sup_sup} - S$ 는 남자의 경우 27.5 mm, 여자의 경우 26.0 mm로 각각 나타났고, mandibular body length를 나타내는 $Go_{inf_lat} - Me_{ant}$, $Go_{post_lat} - Me_{ant}$ 를 살펴본 결과 남자의 경우 83.0 mm, 98.2 mm, 여자의 경우 79.2 mm, 92.5 mm로 각각 나타나 하악골의 크기를 나타내는 모든 거리계측항목에서 남자가 더 큰 값을 보였다. 정모두부방사선사진으로 두개악안면부위의 폭경과 고경을 연구한 Snodell 등⁵¹은 평균연령이 18세인 대상자에서 ramus length는 남자의 경우 63.52 mm, 여자의 경우 57.71 mm임을, Ferrario 등⁵²은 평균연령이 22세인 연구대상자에서 정면과 측면얼굴사진을 3차원으로 합성하여 평가하여 ramus length, mandibular body length는 남자의 경우 61.39 mm, 82.23 mm, 여자의 경우 54.67 mm, 77.21 mm를 각각 발표한 바 있어 여자보다는 남자가 큰 악안면 골격을 갖고 있음을 다시 한번 확인할 수 있었다.

각도계측항목에서 lateral ramal inclination을 나타내는 계측항목 중 $Cd_{post_lat} - Go_{post_lat}$ to FH plane은 남녀간 유의한 차이가 없었으며 $Cd_{post_post} - Go_{post_post}$ to FH plane은 남자가 여자보다 큰 값을 보인 반면, 하악골의 형태를 나타내는 gonial angle과 frontal ramal inclination은 남자의 경우 121.0° , 11.7° , 여자의 경우 124.2° , 13.1° 로 여자가 남자보다 큰 값을 보여 남자에 비해 여자가 가름한 얼굴을 갖고 있음을 알 수 있었다. 한편 정면과 측면얼굴사진을 3차원으로 합성하여 gonial angle을 살펴본 Ferrario 등⁵²도 남자의 경우 118.86° , 여자의 경우 120.15° 를 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

완벽한 대칭이 인체에서 존재할 수 없다는 선학들의 연구^{1-3,8-15,27}를 고려한다면 어느 정도까지의 비대칭을 정상으로 간주해야 하는가 하는 문제가 제기되며 이에 따라 정상의 범위를 결정할 때 비교할 수 있는 기준자료가 필요한 바, 안면비대칭 유무 판단에 이용할 수 있는 3차원적 기준자료를 구하기 위하여 각 계측항목의 남녀별 좌우차이값의 평균값과 표준편차를 구한 결과, 사용된 계측점에 따라 다소 차이

가 있으나 남자의 경우 계측항목의 좌우차이값은 ramus length의 경우 1.7 mm에서 2.2 mm, condylar neck length의 경우 0.9 mm, mandibular body length의 경우 1.4 mm에서 2.6 mm, gonial angle은 1.6°에서 2.3°, frontal ramal inclination은 1.6°에서 1.7°, lateral ramal inclination은 1.1°로 각각 나타났다. 여자의 경우 계측항목의 좌우차이값은 ramus length의 경우 2.1 mm에서 2.7 mm, condylar neck length의 경우 1.7 mm, mandibular body length의 경우 1.6 mm에서 2.7 mm, gonial angle은 2.4°에서 3.3°, frontal ramal inclination은 1.8°에서 1.9°, lateral ramal inclination은 1.7°에서 1.8° 범위로 각각 나타났다. 이는 비대칭진단의 기준치로 사용될 수 있는 좌우차이는 거리계측항목의 경우 1.0 mm에서 3.0 mm 정도, 각도계측항목의 경우 1.0°에서 3.0° 범위로 비교적 작은 값을 보여줌을 알 수 있으며 본 연구에서 나타난 이 수치를 고려한다면 각 항목에서 평균치의 오차범위내 수치는 정상으로, 이를 벗어나면 비대칭이 있는 것으로 판단할 수 있으리라 사료된다.

한편 본 연구에서는 같은 부위라 할지라도 여러 계측점을 그리고 같은 계측점이라도 보는 각도에 따라 다양하게 계측항목을 설정하여 살펴보았으나 실제 임상에서는 여러 가지 계측치를 모두 사용할 필요는 없고, 술자의 기호에 따라 계측항목 중 하나의 계측치만 설정하여 사용해도 무방하리라 생각한다. 따라서 본 연구결과 정상인을 대상으로 하여 얻어진 하악골의 부위별 좌우차이값은 임상에서 안면비대칭 진단에 유용한 기준치로 사용될 것으로 기대된다.

그러나 3차원영상 채득을 위해서는 비교적 고가인 전산화단층사진 촬영이 반드시 필요하므로 모든 환자에서 일률적으로 적용하기보다는 정모두부방사선 사진 분석을 통하여 안면비대칭의 정량적 평가를 시행한 후 그 기여요인의 분석이 불가하거나 불확실할 경우 이를 규명하기 위하여 추가적으로 적용하는 것이 현명할 것으로 사료된다. 특히 악교정 수술을 통하여 안면비대칭을 개선시키고자 할 경우 비대칭 부위를 정확히 좌우 비교분석할 수 있으므로 정확한 수술 계획 수립에 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

한편 골격상의 비대칭이 있더라도 이는 연조직에 가려질 수 있고 또 골격상으로 대칭이라 할지라도 연조직의 비대칭이 있을 수 있는 바, 보다 정확한 비대칭의 평가를 위해서는 연조직 분석을 포함한 보다 포괄적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 아울러 3차

원 입체영상에서 안면비대칭의 정량적 평가를 실현하기 위해서는 기준평면 설정이 반드시 필요한 바 정확하고도 재현가능한 기준평면 설정에 관한 연구 또한 필요할 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 안면비대칭 진단시 3차원적 분석에 도움이 되는 기준자료를 얻고자 정상교합자를 대상으로 하악골 3차원영상 계측항목의 평균값과 좌우차이의 정상범주를 알아보기 위하여 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 각 계측항목의 좌측과 우측을 비교한 결과 본 연구에서 사용된 모든 계측항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
2. 각 계측항목의 남녀 차이를 살펴본 결과 모든 거리계측항목은 남자에서 크게 나타난 반면, 각도계측항목 중 gonial angle과 frontal ramal inclination은 여자가 남자보다 큰 값을 보였다.
3. 비대칭진단의 기준치로 사용될 수 있는 좌우차이는 거리계측항목의 경우 1.0 mm에서 3.0 mm 정도, 각도계측항목의 경우 1.0°에서 3.0° 범위로 비교적 작은 값을 보였다.
4. 사용된 계측점에 따라 다소 차이가 있으나 남자의 경우 계측항목의 좌우차이값은 ramus length에서는 1.7 mm에서 2.2 mm, condylar neck length에서는 0.9 mm, mandibular body length에서는 1.4 mm에서 2.6 mm, gonial angle은 1.6°에서 2.3°, frontal ramal inclination은 1.6°에서 1.7°, lateral ramal inclination은 1.1°로 각각 나타났다.
5. 여자의 경우 계측항목의 좌우차이값은 ramus length에서는 2.1 mm에서 2.7 mm, condylar neck length에서는 1.7 mm, mandibular body length에서는 1.6 mm에서 2.7 mm, gonial angle은 2.4°에서 3.3°, frontal ramal inclination은 1.8°에서 1.9°, lateral ramal inclination은 1.7°에서 1.8° 범위로 각각 나타났다.

본 연구결과 정상교합자를 대상으로 얻어진 하악골 3차원영상 계측항목의 좌우차이값은 안면비대칭 환자의 진단 및 치료계획 수립시 유용한 기준치로 사용될 수 있음을 시사하였다.

참고 문헌

- Farkas LG, Cheung G. Facial asymmetry in healthy North American Caucasians. An anthropometrical study. *Angle Orthod* 1981;51:70-7.
- Vazquez F, Grostic JD, Fonder AC, DeBoer KF. Eccentricity of the skull. Correlation with dental malocclusion. *Angle Orthod* 1982;52:144-58.
- Sutton PR. Lateral facial asymmetry - Methods of assessment. *Angle Orthod* 1968;38:82-92.
- Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:299-312.
- Bishara SE, Jorgensen GJ, Jakobsen JR. Changes in facial dimensions assessed from lateral and frontal photographs. Part I - Methodology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:389-93.
- Bishara SE, Jorgensen GJ, Jakobsen JR. Changes in facial dimensions assessed from lateral and frontal photographs. Part II - Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:489-99.
- 이계형, 조홍규, 황현식, 김종철. 얼굴 비대칭 인지도와 정면 머리방사선 사진 계측항목간의 관련성 연구. *체질인류학회지* 1998;11:41-8.
- Fisher B. Asymmetries of the dentofacial complex. *Angle Orthod* 1954;24:179-92.
- Letzer GM, Kronman JH. A posteroanterior cephalometric evaluation of craniofacial asymmetry. *Angle Orthod* 1967;37:205-11.
- Hewitt AB. A radiographic study of facial asymmetry. *Br J Orthod* 1975;2:37-40.
- Vig PS, Hewitt AB. Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod* 1975;45:125-9.
- Grummons DC, Kappeyne van de Coppello MA. A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod* 1987;21:448-65.
- Peck S, Peck L, Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. *Angle Orthod* 1991;61:43-8.
- Athanasios AE, Droschl H, Bosch C. Data and patterns of transverse dentofacial structure of 6- to 15-year-old children: A posteroanterior cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:465-71.
- Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod* 1994;64:89-98.
- Grayson BH, McCarthy JG, Bookstein F. Analysis of craniofacial asymmetry by multiplane cephalometry. *Am J Orthod* 1983;84:217-24.
- 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.
- 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.
- Moss JP, Linney AD, Grindrod SR, Arridge SR, Clifton JS. Three-dimensional visualization of the face and skull using computerized tomography and laser scanning techniques. *Eur J Orthod* 1987;9:247-53.
- 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.
- Bookstein FL, Grayson B, Cutting CB, Kim HC, MacCarthy JG. Landmarks in three dimension: reconstruction from cephalograms versus direct observation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:133-40.
- 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.
- Ferrario VF, Sforza C, Puleo A, Poggio CE, Schmitz JH. Three-dimensional facial morphometry and conventional cephalometrics: a correlation study. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1996;11:329-38.
- 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.
- Carls FR, Schuknecht B, Sailer HF. Value of three-dimensional computed tomography in craniomaxillofacial surgery. *J Craniofac Surg* 1994;5:282-8.
- Santler G, Kärcher H, Ruda C. Indications and limitations of three-dimensional models in cranio-maxillofacial surgery. *J Cranio-Maxillofac Surg* 1998;26:11-6.
- Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod* 1970;40:284-318.
- 황현식, 이기현, 박지영, 강병철, 박재우, 이종석. 안면비대칭 진단을 위한 새로운 정모 두부 방사선 규격사진 분석시스템 개발. *대치협회지* 2004;42:219-31.
- 김은희, 황현식. 정모 두부 방사선 사진 촬영시 Head Posture Aligner의 유용성에 관한 연구. *대치교정지* 2000;30:543-52.
- 김관모, 이기현, 김왕식, 황현식. 정모 두부방사선규격사진 분석 시 기준선 설정 방법에 관한 비교 연구. *대치협회지* 2001;39:676-83.
- 김고운. 전산화단층사진을 이용한 하악골 3차원 영상에서 비대칭진단 계측항목의 재현도에 관한 연구. 석사학위논문, 전남대학교 대학원, 광주; 2003.
- 안정순, 황현식. 안면비대칭에 대한 주관적 인지도와 정모두부방사선사진 분석치의 연관성. *대치교정지* 2001;31:489-98.
- Shah SM, Joshi MR. An assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. *Angle Orthod* 1978;48:141-8.
- Bergersen EO. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. *Angle Orthod* 1980;50:230-44.
- Tsao DH, Kazanoglu A, McCasland JP. Measurability of radiographic images. *Am J Orthod* 1983;84:212-6.
- Jarvinen S. A study of the factors causing differences in the relative variability of linear radiographic cephalometric measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:17-23.
- 구본찬. 두부방사선규격사진과 광학사진의 중첩적합도에 관한 측면 합성영상과 정면 합성영상의 비교. 박사학위논문, 연세대학교 대학원, 서울; 2003.
- Vannier MW, Marsh JL, Warren JO. Three dimensional CT reconstruction images for craniofacial surgical planning and evaluation. *Radiology* 1984;150:179-84.
- Darling CF, Byrd SE, Allen ED, Radkowski MA, Wilczynski MA. Three-dimensional computed tomography imaging in the evaluation of craniofacial abnormalities. *J Natl Med Assoc* 1994;86:676-80.
- Fuhrmann RA, Schnappauf A, Diedrich PR. Three-dimensional imaging of craniomaxillofacial structures with a standard personal computer. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:260-3.
- Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, Kapila S. Craniofacial imaging in orthodontics: historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod* 1999;69:491-506.
- Kalender WA, Polacin A, Süß C. A comparison of conventional and spiral CT: an experimental study on the detection of spherical lesions. *J Comput Assist Tomogr* 1994;18:167-76.
- Stoler A. Helical CT scanning for CAD/CAM subperiosteal implant construction. *J Oral Implantol* 1996;22:247-57.
- Vannier MW, Hildebolt CF, Conover G, Knapp RH, Yokoyama-Crothers N, Wang G. Three-dimensional dental imaging by spiral CT: A progress report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;84:561-70.

45. Kobayashi F, Ito J, Hayashi T, Maeda T. A study of volumetric visualization and quantitative evaluation of bone trabeculae in helical CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32:181-5.
46. Ericson S, Kurol J. CT diagnosis of ectopically erupting maxillary canines - a case report. *Eur J Orthod* 1988;10:115-21.
47. Freisfeld M, Dahl IA, Jager A, Drescher D, Schuller H. X-ray diagnosis of impacted upper canines in panoramic radiographs and computed tomographs. *J Orofac Orthop* 1999;60:177-84.
48. Fuhrmann R, Feifel H, Schnappauf A, Diedrich P. Integration of three-dimensional cephalometry and 3D-skull models in combined orthodontic/surgical treatment planning. *J Orofac Orthop* 1996;57:32-45.
49. 윤일선, 이기현, 황현식. 군집분석법에 의한 안면비대칭의 분류. *대치협회지* 2001;39:765-73.
50. Epker BN, Stella JP, Fish LC. Diagnosis and treatment planning for correction of asymmetric dentofacial deformities. In: *Dentofacial deformities. Integrated orthodontics and surgical correction*. St. Louis: Mosby; 1999;1855-71.
51. Snodell SF, Nanda RS, Currier GF. A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:471-83.
52. Ferrario VF, Sforza C, Miani A, Tartaglia G. Craniofacial morphology by photographic evaluations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:327-37.

- ORIGINAL ARTICLE -

A study on the 3-D standard value of mandible for the diagnosis of facial asymmetry

Jeong-Soon Ahn, DDS, MSD,^a Ki-Heon Lee, DDS, MSD, PhD,^b
Hyeon-Shik Hwang, DDS, MSD, PhD^c

For an accurate diagnosis and treatment planning of facial asymmetry, the use of 3-dimensional (3-D) image is indispensable. The purpose of this study was to get standard data for the 3-D analysis of facial asymmetry. Computerized tomography (CT) was taken in the 60 normal occlusion individuals (30 male, 30 female) who did not have any apparent facial asymmetry. The acquired 2D CT DICOM data were input on a computer, and the reformatted 3-D images were created using a 3-D image software. Twenty three measurements were established in order to evaluate asymmetry: 15 linear measurements (6 for ramus length, 1 for condylar neck length, and 8 for mandibular body length) and 8 angular measurements (4 for gonial angle, 2 for frontal ramal inclination, and 2 for lateral ramal inclination). The right and left difference of each measurement was calculated and analyzed. It is suggested that the right and left differences of the measurements obtained from the study could be used as references for the diagnosis of facial asymmetric patients.

Korean J Orthod 2005;35(1):91-105

※ **Key words:** Facial asymmetry, 3-D CT image, 3-D standard value

^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 June 15, 2004; Last Revision October 15, 2004; Accepted November 6, 2004