

3차원 영상에 의한 안면 비대칭의 분석

조 홍 규

(광주보건대학 치기공과)

Abstract

Analysis of Facial Asymmetry with Three-Dimensional Morphometry

Hong-Kyu Cho

Dept. of Dental Lab. Technology, Kwangju Health College

This study is to show the qualitative analytic methods of facial asymmetry with three-dimensional morphometry and find out asymmetry change resulted from enlarging three local regions.

Steel balls (1.2mm in diameter) were attached in twenty seven landmarks of a symmetrical artificial human skull. This artificial human skull was used as experimental materials. Twelve different asymmetrical artificial human skulls were formed by gradually enlarging the mandibular body length, gonial angle, and ramus height of the left hemiface.

From the three-dimensional morphometry of each skull type, nine local area measurements and three total sum area measurements(representing the mandibular area, maxillary area, and lower facial area) were acquired and made into the surface area asymmetry degree. Menton deviation itself was used as the surface area asymmetry degree while right-left percentages were used in the other measurements. These surface area asymmetry degrees were compared with each other to find

* 이 논문은 2004년도 광주보건대학 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

교신 ■성명 : 조 홍 규 ■전화 : 062-958-7694 ■E-mail : hkcho@www.kjhc.ac.kr
저자 ■주소 : 광주광역시 광산구 신창동 683-3 광주보건대학 치기공과

out asymmetry change according to the degree of actual facial asymmetry. Through the statistical analysis, following results were obtained.

The results were as follows:

1. Left maxillary area of artificial human skull was $7.13 \pm 0.26\%$ larger while mandibular area was $4.14 \pm 0.12\%$ smaller than each those of right hemiface. After all, left lower facial area was $1.44 \pm 0.07\%$ larger than those of right hemiface.(n=7)
2. Among the reduce rates of surface area asymmetry degree resulted from enlarging three local regions, ramus height was similar to mandibular body length while it was bigger than those of gonial angle.
3. Among the increase rates of menton deviation resulted from enlarging the local regions, ramus height was the biggest, mandibular body length was the second and gonial angle was the smallest.

These results suggest that three-dimensional morphometry can be used to qualitatively analyse facial asymmetry and the asymmetry degree is more influenced by enlarging the ramus height, mandibular body length than those of gonial angle.

- Key word : Three-dimensional morphometry, facial asymmetry, analysis.

I. 서론

안면 비대칭이란 정중선에 대해서 안면 양측 구조물의 크기나 형태가 서로 일치하지 않는 경우를 말하며(Peck & Peck, 1970), 일차적으로 골격구조에서 나타나고, 이차적으로 골격을 덮고 있는 연조직에 의하여 발현된다. 3%미만의 골격비대칭은 임상적으로 식별할 수 없을(Lu, 1965) 정도로 연조직에 의해서 상쇄되고 있다. 최근 심미에 대한 관심의 증가로 교정치료 전에는 식별 못했던 경미한 비대칭을 치료 중이나 후에 인지하게 되어 불만을 호소하는 경우도 증가하고 있는 바, 안면의 골격구조뿐만 아니라 연조직에 대한 정확한 분석이 요구되고 있다(Epker

& Fish, 1986).

안면 비대칭의 진단을 위하여 2차원적 방법으로 정면얼굴 사진(Bishara et al, 1995; Ras et al, 1995), 이하두정 방사선사진(Arnold et al, 1994)과 함께 정모 두부방사선 규격사진(Alavi et al, 1988; Bishara et al, 1994)이 주로 사용되고 있으나 3차원적인 물체를 2차원적으로 분석하는 한계성을 보여주고 있으며, 3차원적 분석방법으로 Laser scanning technique (Arridge et al, 1985; Moss et al, 1987), Computer tomographic scans, Light digitizing, Moire topography(Coombes et al, 1991; Motoyoshi et al, 1992), Stereophotogrammetry (Berkowits, 1971; Berkowits & Cuzzi, 1977), 3D-cephalometrics(Trocme' et al, 1990; Bookstein et al, 1991), Ferrario 등(Ferrario et al, 1994 a,

b; Ferrario et al, 1995)의 3차원영상 방법 등이 이용되고 있다.

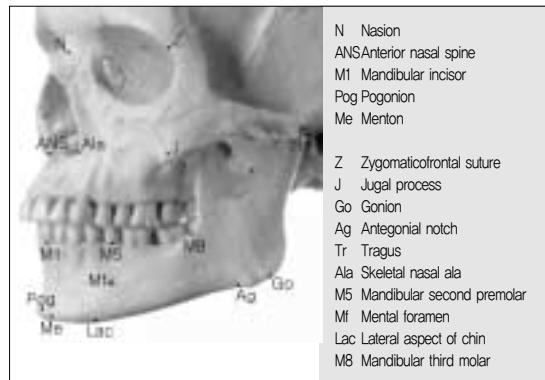
Laser scanning, moire' stripes는 연조직 분석에서 computer tomographic scans를 경조직 분석에 사용되어 왔으나 고가의 장비가 필요한 점과 교정학적 단순한 질적인 분석이 어려운 점, 그리고 과도한 방사선 조사량 등의 문제로 인해 교정학 영역에서 거의 사용되지 않고 있다. 또한 3D-cephalometrics은 측모 두부 방사선과 정모 두부 방사선사진을 합성하여 3차원적으로 분석하려는 방법이나, 이 역시 방사선 고유의 문제를 갖고 있어 안면 비대칭의 분석에 사용되지 못하고 있다. 최근 3차원영상 방법이 도입되어 연조직 비대칭의 분석에 시도 되었고, 3차원영상 방법이 거리계측에서 계측치의 정확도가 높다(Ferrario et al, 1996)는 등이 보고되어 있으나 아직 널리 사용되는 3차원 진단 방법으로 정착되지 못한 실정이다.

현재 3차원 진단 방법 중 많은 장점을 지닌 Ferrario 등의 3차원 영상방법을 개선한 새로운 3차원 영상방법을 이미 개발하였고, 모형 상에서 계측치를 계측 시 3차원 영상이 정모 두부 방사선 사진보다 더 정확함(조흥규, 2001)을 규명한 바 있어, 3차원 영상이 비대칭 분석에 적용될 수 있도록 체계적인 연구가 요구되었다. 이에 비대칭을 다양하게 재현할 수 있는 두개안면골 모형을 제작한 다음, 3차원 영상방법으로 3차원적 영상을 구성하여 정량적 비대칭 분석을 시행하였고, 부위별 비대칭 정도에 따른 전체 비대칭의 변화를 규명하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 두개안면골 모형 제작

인공 두개골 모형(Artificial Human Skull, Femal, Somso, Germany; Catalogue no. QS 7/6)에 그림 1과 같이 정중선 상의 5개 계측 점과 좌우대칭이라고 생각되어지는 10쌍의 계측 점, 총 25개 부위에 직경 1.2mm인 쇠구슬을 부착하였다(Fig. 1).



〈Fig. 1〉 Anatomic landmarks and abbreviations.

비대칭 두개안면골 모형을 형성하기 위하여 그림 2와 같이 좌측 하악골체, 하악상행지, 그리고 gonion의 3부위 내면에 스크류를 부착하였다. 하악골체와 하악상행지의 경우에는 표준 확장형 스크류 (Standard Expansion Screw, Dentaurum, Germany; Catalogue no. 600-010-30)를 사용하였으며, gonion 부위에는 부채형 스크류(Fan-type Expansion Screw, Dentaurum, Germany; Catalogue no. 606-600-00)를 부착하였다. 하악골체 스크류의 경우에는 하악골체를 절단한 후 스크류 회전 시 하

악골 하연과 평행한 방향으로 절단편이 이동되도록 제1 대구치와 제2 대구치 사이에 부착하였으며, 하악상행지 스크류의 경우, 하악상행지 절단 후 스크류 회전 시 과두돌기의 장축 방향으로 절단편이 움직일 수 있도록 과두돌기의 목 부위에 위치시켰다. Gonion 스크류의 경우, 부채형 스크류의 hinge부위를 gonion에 위치시키고 gonion을 중심으로 하악골을 절단 한 후 스크류를 ¼ 회전 시 gonion 각도가 1°씩 증가하게 되는 위치에 스크류 본체를 위치시켰다(Fig. 2).



(Fig. 2) The position of expansion screws to simulate asymmetrical skulls. A and C, standard screw; B, fan-type screw.

2. 비대칭 두개안면골 모형 형성

비대칭 두개안면골 모형을 형성하기 위하여 두개안면골 모형에 부착된 3개의 스크류를 회전시켜 좌측의 하악골체 길이, gonion 각도, 그리고 하악상행지 길이를 증가시켰다. 하악골체 길이와 하악상행지 길이는 스크류를 5회씩 ¼회전시켜 1mm간격으로 4mm까지 증가시키고, gonion 각도의 경우에는 스크류를 ¼회전시켜 결과적으

로 표 1과 같이 1°간격으로 4°까지 확장되게끔 하였다(Table 1).

(Table 1) The degrees of expansion in each screw

Expansion site	Steps			
	1	2	3	4
Mandibular body length	1mm	2mm	3mm	4mm
Gonial angle	1°	2°	3°	4°
Ramus height	1mm	2mm	3mm	4mm

3개의 스크류를 각각 확장한 경우에 각 스크류마다 4단계의 확장이 가능하므로 12종류의 비대칭 모형이 가능하여 본 연구에 사용되었다.

3. 3차원 영상촬영 및 자료입력

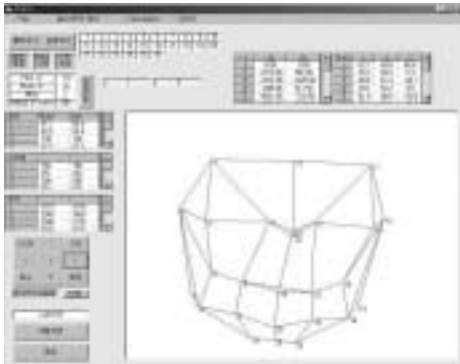
두개안면골 모형은 사진 촬영을 위하여 모형의 상악 중절치 사이에 3차원 영상 촬영 장치(Fig. 3)에 있는 십자 형태의 철사가 접촉되게끔 모형을 위치시켰다. 카메라를 부착하고 viewfinder의 중심에 두개안면골 모형의 전비극(ANS)이 위치되도록 촬영장치의 높낮이 링을 조절하였다. 정면사진을 포함하여 좌우 각각 30°, 60°, 90°간격으로 카메라를 수평 회전시키면서 6장을 촬영하여 총 7장의 사진을 촬영하였다. 촬영된 사진을 컴퓨터에 전송하여 저장한 다음, 3차원 영상 분석 프로그램을 이용하여 각 사진 상에 나타난 25개 구슬위치를 입력하였다. 촬영과 자료입력은 비대칭을 형성하기 전의 인공 두개골 모형을 7회, 비대칭 모형을 12회, 결과적으로 총 19회를 시행하였다.



〈Fig. 3〉 Three-dimensional morphometric device.

4. 3차원 영상 분석

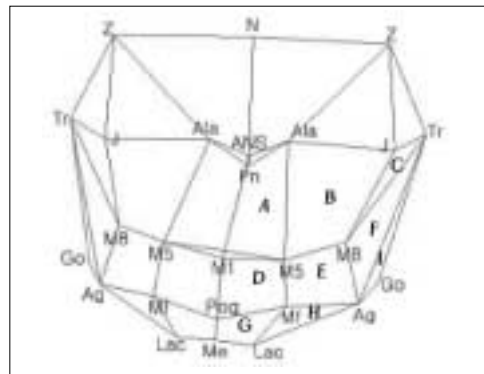
인공 두개골 모형과 비대칭 두개골 모형 자료를 자체 개발한 3차원 영상분석을 통해 그림 4와 같이 각각 영상화 하였다〈Fig. 4〉.



〈Fig. 4〉 Three-dimensional morphometric program.

두개안면골 모형의 3차원 영상에서는 기준 좌표를 pronasale (Pn)로 한 후, 그림 5와 같이 N-ANS-Pn-M1-Pog-Me를 연결한 선을 정중선으로 설정하고, A(ANS-Ala-M5-M1), B(Ala-J-M8-M5), C(J-Tr-M8), D(M1-M5-Mf-Pog), E(M5-M8-Ag-Mf), F(M8-Tr-Ag), G(Pog-Mf-Lac-Me), H(Mf-Ag-Lac), I(Ag-Tr-Go) 등 9개의 구역 면적항목과

상악면적(ANS-Ala-J-Tr-M8-M5-M1), 하악면적(M1-M5-M8-Tr-Go-Ag-Lac-Me-Pog), 하안면 면적(ANS-Ala-J-Tr-Go-Ag-Lac-Me-Pog-M1)을 나타내는 합산면적항목, 그리고 menton 편위를 나타내는 벡터계측항목을 각각 설정하였다〈Fig. 5〉. 이 때 벡터계측의 초기 좌표 값을 설정하기 위하여 3차원 영상 프로그램을 이용하여 두개안면골 모형에서 비대칭 형성 전의 menton 좌표를 구했다. 입력자료로부터 프로그램에서 3차원 계산명령 클릭을 시행하여 구슬의 3차원 좌표 값을 화면에 나타내게 하고, 계산명령 클릭을 시행하여 각 계측항목 값을 산출하였다.



- | | |
|----------------------------|---|
| 1. A(ANS-Ala-M5-M1), (L/R) | 9. I(Ag-Tr-Go), (L/R) |
| 2. B(Ala-J-M8-M5), (L/R) | 10. Maxillary area (L/R) |
| 3. C(J-Tr-M8), (L/R) | (ANS-Ala-J-Tr-M8-M5-M1) |
| 4. D(M1-M5-Mf-Pog) | 11. Mandibular area (L/R), |
| 5. E(M5-M8-Ag-Mf), (L/R) | (M1-M5-M8-Tr-Go-Ag-Lac-Me-Pog) |
| 6. F(M8-Tr-Ag), (L/R) | 12. Lower facial area (L/R), |
| 7. G(Pog-Mf-Lac-Me), (L/R) | (ANS-Ala-J-Tr-Go-Ag-Lac-Me-Pog-M1) |
| 8. H(Mf-Ag-Lac), (L/R) | 13. Menton deviation (vector modules of Me) |

〈Fig. 5〉 Three-dimensional morphometry and measurements.

5. 통계처리 및 자료분석

두개안면골 모형에 설정한 구역면적과 합산면적의 평균과 표준편차를 SPSS 10.1 통계프로그램

램을 사용하여 산출하였다. 안면비대칭 정도를 정량적으로 분석하기 위하여 대칭되는 면적의 우측 값을 기본으로 좌측 값의 백분율을 표면적 비대칭정도(Surface area asymmetry degree, SAAD)로 설정하고, 그래프를 작성하여 구역별과 합산 비대칭 정도를 표시하였다.

비대칭 모형에서도 확장된 스크류(하악골체 길이, gonion 각도, 하악상행지 고정) 별로 각각 합산면적의 표면적비대칭도를 산출하여 그래프를 작성하였고, 또한 하악골의 변위를 나타내는 menton(Me)의 편위량을 산출하여 그래프를 작성하였다.

III. 연구결과

1. 두개안면골 모형의 표면적 비대칭 정도

두개안면골의 비대칭도를 알아보기 위해 3차원 영상 분석은 표 2, 3과 그림 6, 7의 결과를 얻었다. 부분 구역별 표면적 비교에서 A, B, C, G, H, I는 상대적으로 좌측부분이 우측보다 넓게 나왔고, D, E, F는 우측부분이 더 넓음을 보여주고 있다. 합산면적 비교에서는 하악면적은 우측이 상악면적에서는 좌측이 더 넓지만 전체적인 하안면 면적은 좌측이 1.44±0.07% 더 넓게 분석되었다. 따라서 이 연구에 사용된 인공 두개안면골은 좌측반구가 우측반구보다 더 넓은 비대칭적 모형임을 보여주고 있다<Table II, III, Fig. 6, 7>.

<Table II> Comparison between right and left side local areas of artificial skull(n=7)

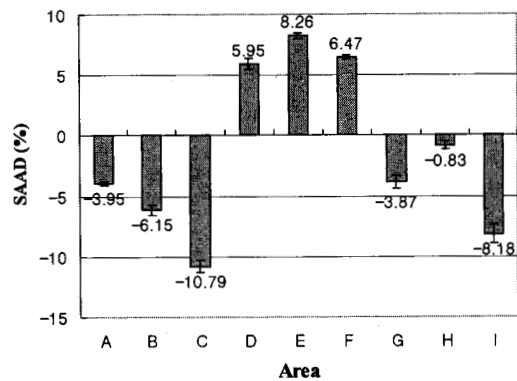
Areas	Right side(mm ²)	Left side(mm ²)	SAAD*(%)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
A	735.1±3.2	764.2±3.4	-3.95±0.18
B	1267.5±6.6	1345.4±5.3	-6.15±0.41
C	803.0±7.5	889.7±9.2	-10.79±0.50
D	536.9±4.6	504.9±3.0	5.95±0.45
E	845.9±4.3	776.0±3.3	8.26±0.22
F	757.7±4.4	708.7±3.6	6.47±0.19
G	215.1±2.5	223.4±2.2	-3.87±0.53
H	355.5±3.0	358.4±3.3	-0.83±0.34
I	235.6±2.3	254.9±2.5	-8.18±0.77

* SAAD, Surface area asymmetry degree=(right-left)÷right×100.

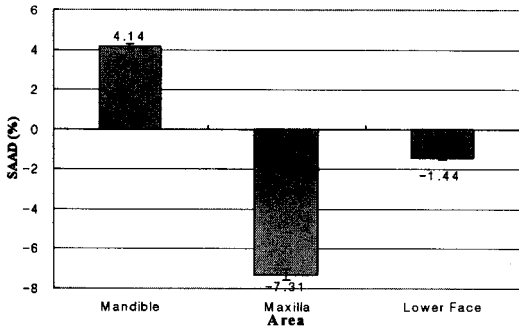
<Table III> Comparison between right and left side total sum areas of artificial skull(n=7)

Areas	Right side(mm ²)	Left side(mm ²)	SAAD*(%)
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
Mandible	2950.0±7.8	2828.0±5.9	4.14±0.12
Maxilla	2803.4±11.5	3008.3±8.2	-7.31±0.26
Lower face	5753.4±14.5	5836.3±12.5	-1.44±0.07

* SAAD, Surface area asymmetry degree=(right-left)÷right×100.



<Fig. 6> The graphic representation of the surface area asymmetry degree between right and left side local areas of artificial skull resulted from table II.



〈Fig. 7〉 The graphic representation of the surface area asymmetry degree between right and left side total sum areas of artificial skull resulted from table III.

2. 비대칭 정도에 따른 표면적 비대칭 정도의 변화

비대칭 두개안면모형에서 표면적 비대칭 정도에 더 기여하는 요인을 찾기 위해 mandibular body length, gonial angle, 그리고 ramus height를 단계적으로 확장한 다음 3차원 영상 분석을 통하여 표 4, 5, 6을 얻었고, 비대칭 두개안면골의 합산면적의 표면적 비대칭 정도의 변화를 비교하기 위해 그림 8, 9, 10을 얻었다 〈Table IV, V, VI〉.

하악면적의 표면적 비대칭 정도는 확장하기 전의 4.14%에서 mandibular body length, gonial angle, 그리고 ramus height를 확장해 따라 0.44%, 0.07%, 그리고 3.99%로 각각 낮아졌다. Mandibular body length, 그리고 ramus height에서 표면적비대칭정도는 비슷한 비율로 하락하는 양상을 보여주고 있으나 gonial angle에서는 초기에 하락 하다가 비슷한 비율로 상승하는 양상을 보여준다 〈Fig. 8〉.

〈Table IV〉 Comparison between right and left side total sum areas according to enlarging the mandibular body length

Areas	Right side(mm ²)	Left side(mm ²)	SAAD*(%)
Mandible			
1mm enlargement	2944	2852	3.13
2mm enlargement	2970	2908	2.09
3mm enlargement	2975	2942	1.11
4mm enlargement	2988	2975	0.44
Maxilla			
1mm enlargement	2798	3080	-10.08
2mm enlargement	2840	3157	-11.16
3mm enlargement	2908	3267	-12.35
4mm enlargement	2931	3336	-13.82
Lower face			
1mm enlargement	5742	5932	-3.31
2mm enlargement	5810	6065	-4.39
3mm enlargement	5883	6209	-5.54
4mm enlargement	5919	6311	-6.62

* SAAD, Surface area asymmetry degree=(right-left)÷right×100.

〈Table V〉 Comparison between right and left side total sum areas according to enlarging the gonial angle

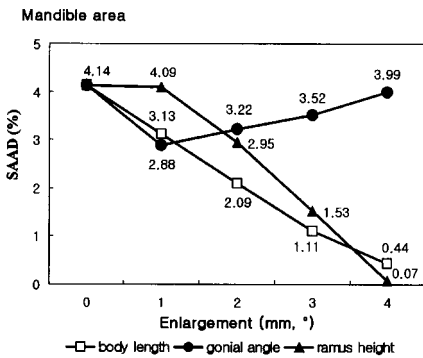
Areas	Right side(mm ²)	Left side(mm ²)	SAAD*(%)
Mandible			
1° enlargement	2948	2863	2.88
2° enlargement	2950	2855	3.22
3° enlargement	2954	2850	3.52
4° enlargement	2956	2838	3.99
Maxilla			
1° enlargement	2813	3021	-7.39
2° enlargement	2862	3088	-7.72
3° enlargement	2904	3138	-8.06
4° enlargement	2946	3199	-8.59
Lower face			
1° enlargement	5761	5884	-2.14
2° enlargement	5812	5938	-2.17
3° enlargement	5858	5988	-2.22
4° enlargement	5902	6037	-2.29

* SAAD, Surface area asymmetry degree=(right-left)÷right×100.

〈Table VI〉 Comparison between right and left side total sum areas according to enlarging the ramus height

Areas	Right side(mm ²)	Left side(mm ²)	SAAD*(%)
Mandible			
1mm enlargement	2955	2834	4.09
2mm enlargement	2980	2892	2.95
3mm enlargement	3000	2954	1.53
4mm enlargement	3017	3017	0.00
Maxilla			
1mm enlargement	2836	3111	-9.87
2mm enlargement	2880	3189	-10.73
3mm enlargement	2931	3274	-11.70
4mm enlargement	2980	3365	-12.92
Lower face			
1mm enlargement	5791	5945	-2.66
2mm enlargement	5860	6081	-3.77
3mm enlargement	5931	6228	-5.01
4mm enlargement	5997	6382	-6.42

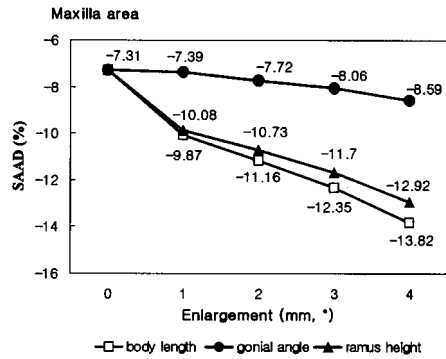
* SAAD, Surface area asymmetry degree=(right-left)÷right×100.



〈Fig. 8〉 The graphic representation of the mandibular area asymmetry degree according to enlarging the mandibular body length, gonial angle, and ramus height resulted from table IV, V, VI.

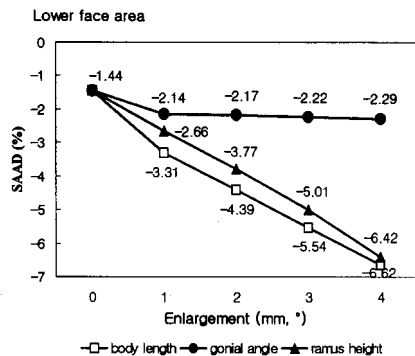
상악면적의 표면적 비대칭 정도는 확장하기 전의 -7.31%에서 mandibular body length, gonial angle, 그리고 ramus height를 확장에 따라 -13.82%, -8.59%, 그리고 -12.92%로 각

각 낮아졌다. Mandibular body length, ramus height에서 표면적 비대칭 정도는 비슷한 비율로 하락하는 양상을 보여주고 있고, gonial angle에서도 미세한 비율로 하락하는 양상을 보여주고 있으나 mandibular body length, ramus height보다는 하락 비율이 낮았다〈Fig. 9〉.



〈Fig. 9〉 The graphic representation of the maxillary area asymmetry degree according to enlarging the mandibular body length, gonial angle, and ramus height resulted from table IV, V, VI.

하안면 면적의 표면적 비대칭 정도는 확장하기 전의 -1.44%에서 mandibular body length, gonial angle, 그리고 ramus height를 확장에



〈Fig. 10〉 The graphic representation of the lower facial area asymmetry degree according to enlarging the mandibular body length, gonial angle, and ramus height resulted from table IV, V, VI.

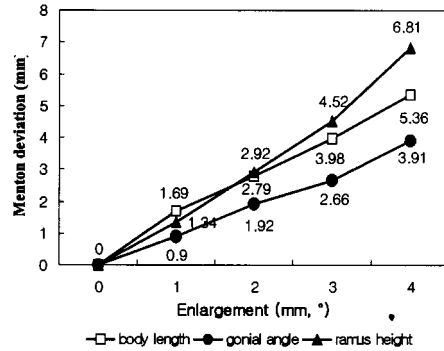
따라 -6.62%, -2.29%, 그리고 -6.42%로 각각 낮아졌다. Mandibular body length, ramus height에서 표면적 비대칭 정도는 비슷한 비율로 하락하는 양상을 보여주고 있고, gonial angle에서는 초기 미세한 하락 이후로 거의 하락하지 않는 양상을 보여주고 있다(Fig. 10).

3. 비대칭 정도에 따른 menton 편위의 변화

하악골의 변위를 나타내는 menton 편위를 얻어 표면적 비대칭 정도와 비교하기 위하여 mandibular body length, gonial angle, 그리고 ramus height를 단계적으로 확장한 다음 3차원영상 분석을 통하여 표 7과 그림 11을 얻었다(Table VII).

(Table VII) Menton deviations according to enlarging the mandibular body length, gonial angle, and ramus height

Areas	Menton deviations(mm)
Mandibular body length	
1mm enlargement	1.69
2mm enlargement	2.79
3mm enlargement	3.98
4mm enlargement	5.36
Gonial angle	
1° enlargement	0.90
2° enlargement	1.92
3° enlargement	2.66
4° enlargement	3.91
Ramus height	
1mm enlargement	1.34
2mm enlargement	2.92
3mm enlargement	4.52
4mm enlargement	6.81



(Fig. 11) The graphic representation of the menton deviations according to enlarging the mandibular body length, gonial angle, and ramus height resulted from table VII.

Menton 편위는 mandibular body length, gonial angle, 그리고 ramus height를 확장에 따라 5.36mm, 3.91mm, 그리고 6.81mm로 각각 증가하였다. Ramus height의 경우에 가장 큰 비율로 증가하였고, gonial angle의 경우에는 상대적으로 작은 비율로 증가하였다(Fig. 11).

IV. 총괄 및 고찰

본 연구는 안면비대칭의 3차원적 분석을 시행하여 2차원 보다 더욱더 정확한 비대칭을 찾고자 시행한 연구로서 연구에 사용된 두개안면골의 비대칭 량과 비대칭 부위를 확실히 보여주고 있다. 전체적으로는 좌측반구가 더 큰 모형이지만 하악은 오히려 우측 반구가 더 큰 모형이었다. Mandibular body length와 ramus height를 3mm이상 확장하면 하안면 면적의 비대칭도가 3% 이상의 변화를 가져오는 결과를 보이는 반면, gonial angle을 4°를 확장하여도

하안면 면적의 변화가 3% 미만의 결과를 보였다. 3%미만의 골격비대칭은 임상적으로 식별할 수 없다(Lu, 1965)는 선학자의 연구에 따라 gonial angle의 4° 좌우차이는 비대칭으로 인지하지 못할 것으로 사료된다.

Menton 편위량은 x, y z축의 3차원적 하악턱의 이동을 나타낸다. 결과에 나타난 수치의 x축 성분 값만이 좌우비대칭의 평가요소로 사용될 수 있다. 따라서 부위별 확장에 따른 편위량이 비대칭량을 평가하는 요소로 사용되기에는 적절하지 않다고 생각된다. 다만 본 연구에서 사용된 편위량은 부위별 확장에 따른 비대칭 면적의 변화 추이와 일치정도를 비교하는 의미로 채택되었다.

본 연구를 시행하기 위해 다양한 안면 비대칭 형성이 필요했다. 이 등(이계형 등, 1998)은 안면비대칭 인지도와 정모 두부 방사선사진 계측간의 관련성에서 비대칭은 하악골과 관련성이 높다 하였고, Ferrario 등(Ferrario et al, 1995; Ferrario et al, 1996)은 안면비대칭을 3차원적으로 분석하여 하악골과 상악골 하부인 하안면에서 주로 나타남을 지적하였던 바, 본 연구에서도 비대칭이 하악골에서 형성되도록 하였으며, 하악골 중 하악상행지, 하악골체, gonion 부위에 총 3개의 스크류를 부착하여 다양한 변화가 가능하도록 설계하였다. 종래에는 심한 비대칭 환자에서 분석이 일어났으나 미의 관심의 증가로 경미한 비대칭도 관심의 대상이 되어있어 비대칭정도를 경미한 경우도 포함 시켰다. 이를 위해 부착된 스크류의 증가를 각도는 1°, 길이는 1mm부터 시작하였고, 3개의 스크류를 증가 시킴으로써 12종류의 비대칭이 형성되었다.

3차원 영상 좌표를 얻는 방법은 여러 가지 가

능하겠지만 본 연구에서는 digital camera에 의한 여러 개의 2차원영상으로부터 3차원영상 좌표를 얻는 방법으로 시행하였다. 따라서 3차원영상의 자료를 획득하기 위하여 필수적으로 2차원영상 촬영이 필요하게 되었다. 촬영된 2차원영상의 외곽부위는 카메라가 피사체에 근접할수록 실제보다 둥글게 나타날 것이다. Ferrario 등(Ferrario et al, 1994; Ferrario et al, 1995; Ferrario et al, 1996)은 CCTV와 피사체간의 거리를 2100mm, Ras 등(Ras et al, 1995)은 카메라와 피사체간의 거리를 1000mm로 고정하여 시행한 바 있다. 본 연구에서는 디지털 카메라와 피사체간의 거리를 700mm로 고정하였고, 예비실험 결과 실측치에 대한 3차원영상의 좌우 계측치 확대율 차이가 $0.59 \pm 0.78\%$ 이하를 나타냄으로써 본 연구의 결과에 큰 영향을 미치지 않았을 것으로 생각된다.

3차원 영상의 면적은 각 계측점으로 이루는 공간상의 삼각면적을 산출하고 이들을 합산한 합산면적(Moss et al, 1991)을 항목으로 사용되었다. 3차원 영상의 면적은 계측점 설정 시 하악골 형태를 이루는 중요한 변환 점이라 생각되어지는 임의의 M1, M5, M8, Mf, Lac 등이 두부방사선 사진에서 쓰여지는 계측점에 추가 설정되어 표면적에 근접되도록 설정되었다.

부위별 비대칭 정도에 따른 전체 비대칭의 변화를 규명한 본 연구는 비대칭을 규칙적으로 시행하기 위하여 인체가 아닌 두개안면골 모형을 사용하였다. 하악골체 길이, gonion 각도, 상행지 고경 등 원하는 비대칭을 다양하게 그리고 정확히 재현하는 데는 장점이 있으나 비대칭에 따른 보상적 현상을 재현하는 데는 한계가 있으므

로 실제 인체에서 나타나는 비대칭과는 다른 형태일 것으로 사료된다. 따라서 차후 다양한 비대칭 정도를 가진 실제 환자를 대상으로 3차원 영상방법으로 분석하는 임상적 연구도 필요할 것으로 생각된다. 아울러 비대칭 정도 증가에 따른 3차원 영상의 부분별 축소 또는 확대되어 나타남을 알 수 있었다. 이러한 축소 또는 확대에 대하여 3차원으로 정확히 이해되지 않는 바 이를 규명하는 연구 또한 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 3차원영상 방법으로 3차원적 영상을 구성하여 정량적 비대칭 분석을 시행하고, 부위별 비대칭 정도에 따른 전체 비대칭의 변화를 규명하고자 시행하였다.

두개안면골 모형의 27개 주요지점에 직경 1.2mm의 쇠구슬을 부착하고, 좌측의 하악골체 길이, gonion 각도, 그리고 하악상행지 고경의 수치를 점차적으로 증가시켜 12종류의 비대칭 두개안면골 모형을 형성한 다음, 3차원 영상에서 9개 구역의 면적계측항목과 상악, 하악, 하안면을 나타내는 3개의 합산면적 계측항목을 그리고 menton 편위를 나타내는 거리계측 항목을 각각 설정하였다. menton 편위는 그대로, 나머지 계측항목은 우측에 대한 좌측의 백분율을 표면적 비대칭 정도로 설정하여 정량적 비대칭 분석을 시행하였고, 하악골체 길이, gonion 각도, 그리고 하악상행지 고경 확장에 따른 표면적비

대칭정도와 menton 편위의 변화양상을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구에 사용된 두개안면골의 좌측 상악면적은 $7.31 \pm 0.26\%$ 우측보다 더 넓고, 좌측 하악면적은 우측보다 $4.14 \pm 0.12\%$ 더 좁았지만, 결과적으로 좌측 하안면 면적은 우측보다 $1.44 \pm 0.07\%$ 더 넓었다(n=7).
2. 부위별 확장에 따른 표면적비대칭정도의 감소율은 하악골체 길이 확장에서 하악상행지 고경 확장에서와 비슷한 감소율을 보였지만 gonial 각도 확장에서 보다 더 컸다.
3. 부위별 확장에 따른 menton 편위의 증가율은 하악상행지 고경에서 가장 컸고, 다음으로 하악골체 길이에서 그리고 gonial 각도에서 가장 작았다.

이상의 결과는 3차원영상 방법은 정량적인 비대칭 분석에 사용 가능함과, 비대칭 정도는 하악상행지 고경과 하악골체 길이의 확장에서 gonial 각도 확장에서 보다 더 영향 받음을 시사하고 있다.

참 고 문 헌

이계형, 조흥규, 황현식, 김종철. 얼굴 비대칭 인지도와 정면 머리방사선 사진 계측항

- 목간의 관련성 연구. 대한체질인류학회지, 11, 41-8, 1998.
- 조흥규. 비대칭 분석 시 3차원영상의 정확성에 관한 정모 두부방사선 사진과의 비교 연구. 대한치과기공학회지, 23권1호, 95-106, 2001.
- Alavi DG, BeGole EA, Schneider BJ. Facial and dental arch asymmetries in Class II subdivision malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 93, 38-46, 1988.
- Arnold TG, Anderson GC, and Lilyemark WF. Cephalometric norm for craniofacial asymmetry using submental-vertical radiographs. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 106, 250-6, 1994.
- Arridge S, Moss JP, Linney AD, James DR. Three dimensional digitisation of the face and skull. J Maxillofac Surg, 13, 136-43, 1985.
- Berkowits S. Stereophotogrammetric analysis of each of normal and abnormal plates. Am J Orthod, 60, 1-18, 1971.
- Berkowits S. Cuzzi J. Biostereometric analysis of surgically corrected abnormal faces. Am J Orthod, 72, 526-38, 1977.
- Bishara SE, Jorgensen GL, Jakobsen JR. Change in facial dimension assessed from lateral and frontal photographs. Patr I-Methodology. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 108, 389-93, 1995.
- Bookstein FL, Grayson B, Cutting CB, Kim H-C, MacCarthy JG. Landmarks in three dimension : Reconstruction from cephalograms versus direct observation. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 100, 133-40, 1991.
- Coombes AM, Moss JP, Linney AD, Richard R, James DR. A mathematical method for the comparison of three-dimensional changes in the facial surface. Eur J Orthod, 13, 95-110, 1991.
- Epker BN, Fish LC. Dentofacial Deformities: Integrated orthodontic and surgical correction. Vol. 1, 2, CV Mosby Co, 1986.
- Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Tartaglia G. Distace from symmetry : A three-dimensional evaluation of facial symmetry. J Oral Maxillofac Surg, 52, 1126-32, 1994.
- Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Puletto S, Bignotto M, Tartaglia G. Comparison of soft tissue facial morphometry in children with Class I and Class II occlusion. Int J Adult Orthod Orthognath Surg, 9, 187-94, 1994.
- Ferrario VF, Sforza C, Miami A Jr, Serrao G. A three-dimensional evaluation of

- human facial asymmetry. *J Anat*, 186, 103-10, 1995.
- Ferrario VF, Sforza C, Puleo A, Poggio CE, Schmitz J. Three-dimensional facial morphometry and conventional cephalometrics : a correlation study. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*, 11, 329-38, 1996.
- Moss JP, Linney AD, Grindrod SR, Arridge SR, Clifton JS. Three-dimensional visualization of face and skull using computerized tomography and laser scanning technique. *Eur J Orthod*, 9, 247-53, 1987.
- Moss JP, Coombes AM, Linney AD, Campos J. Methods of three dimensional analysis of patients of asymmetry of face. *PROC FINN DENT SOC*, 87 no 1, 139-49, 1991.
- Motoyoshi M, Namura S, Arai HY. A three-dimensional measuring system for the human face using three-directional photography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101, 431-440, 1992.
- Lu KH. Harmonic analysis of the human face. *Biometrics*, 21, 491-505, 1965.
- Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. *Angle Orthod*, 40, 284-318, 1970.
- Ras F, Habets LL, van Ginkel FC, Prah Anderson B. Method for quantifying facial asymmetry in three dimensions using stereophotogrammetry. *Angle Orthod*, 65, 233-9, 1995.
- Trocme M, Sather H, An K. A biplanar cephalometric stereoradiography technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98, 168-75, 1990.