

이하 두정 X-선 계측사진을 이용한 골격형 안면 비대칭분석

박준범¹⁾ · 서정훈²⁾

I. 서 론

두개안면골격의 비대칭을 동반한 부정교합의 치료는 어렵고 결과 또한 만족스럽지 못할 수 있다. 현재의 외과술식은 craniofacial complex를 변화시킬 수 있으므로 치료계획을 세우기 전에 주어진 부정교합에 기여하는 골격비대칭의 정도와 부위를 정확히 평가하는 것은 매우 중요하다.

비대칭이란 좌우가 형태, 크기, 또는 배열이 다른 경우를 말하게 된다. 심한 안면비대칭은 선천적이거나 후천적으로 발생할 수 있다. 그 예로 unilateral cleft palate, hemifacial microsomia, hemihypertrophy, craniofacial synostosis, unilateral ankylosis of TMJ 등을 들 수 있으며 이와 같은 기형은 연조직과 경조직에 영향을 미치게 된다. 미세한 안면비대칭은 정상 개인에서도 일반적으로 관찰되며 이는 craniofacial complex를 구성하는 개별골의 크기와 형태의 정상범주내의 차이때문에 발생한다¹⁾.

Cheney²⁾는 부정교합의 치료에 있어서 특별한 주의를 요하는 dentofacial asymmetry를

다음 4종류로 분류하였다. (1) 편측성 전후방 변위, (2) 수직 변위, (3) 측방변위, (4) 회전변위. 이와 같은 craniofacial complex내의 악골의 3차원적 비대칭은 X-ray technique에 의해서만 정량화 될 수 있다. 교정학에서 널리 사용되는 측모두부 X-선계측사진은 전후방적 문제와 수직적 관계를 평가하는데는 매우 유용한 방법이지만 안면비대칭을 평가하는 데는 큰 도움이 되지 못한다. 그러므로 비대칭을 평가하기 위해서 제안된 두부계측 X-선 사진으로는 정모두부 X-선 계측사진, 두정이하 X-선 계측사진, 이하 두정 X-선 계측사진을 들 수 있다. 이중 정모두부 X-선 계측사진은 정면에서의 수직 변위와 측방변위를 평가하는데 유용하며 이하 두정 X-선 계측사진은 편측성 전후방 변위와 회전변위를 평가하는데 유용하다. 이하 두정 X-선 계측사진은 1907년 Schueller가 submento-vertical position이란 말을 처음 사용하였고, 1961 Berger에 의해 안면비대칭을 평가하기 위해 제안되었으나 널리 사용되지 못하였다³⁾. 그 이유는 환자를 규격화된 위치로 촬영하기 힘들고 이하 두정 X-선 계측사진의 정확한 tracing이 어렵고, 이하 두정 X-선 계측사진에 대한 통계적 자료가 부족하였기 때문이었다⁴⁾.

이에 저자는 이하 두정 X-선 계측사진 분석에 이용되는 정중선 중 좌, 우 편차가 최소인

접수일 : 1994년 1월 1일

1) : 서울대학교 치과대학 교정학교실, 전공의

2) : 서울대학교 치과대학 교정학교실, 교수

정중선을 찾아보고 좋은 안모를 갖은 정상교합자와 골격형 안면비대칭을 동반한 부정교합자를 비교함으로써 비대칭을 나타내는 부위와 정도를 알아보고자 한다.

II. 문헌고찰

II-1 안면비대칭의 정의

안면비대칭의 연구에 있어서 비대칭에 대한 의미를 명확히 하는 것은 중요하다. 대칭성이라함은 facial equilibrium의 상태로서 중앙 정중선에 대해서 반대측 구조물과 크기, 형태, 배열이 일치하는 경우를 말한다⁵⁾. 많은 연구가나 예술가들은 절대적인 대칭성을 정상 상태로 간주하였고 Simon은 양측의 대칭성은 신체, 특히 두부의 가장 명백한 형태적 특징이라고 하였다. 이와 같은 완벽한 대칭성은 1500년대의 Loenardo da Vinci나 Albrecht Durer의 그림에 잘 나타나 있다⁶⁾. 그러나 연구가 거듭되면서, 미약한 정도의 안면 비대칭은 정상적이며, 심미적이고 대칭적 안모로 평가되는 정상교합자에서도 어느 정도의 비대칭이 동반된다는 사실이 입증되었다.

악안면부의 비대칭은 최초로 예술가 Hasse에 의해서 측정되어졌다. 그는 초기 그리스 조각품을 측정하여 어느 정도의 비대칭이 존재함을 보고하였다⁷⁾. 인류학자인 Liebreich는 두개와 안면의 비대칭은 일정하며 인간의 일반적인 특징이라고 하였으며⁸⁾ Woo는 인간에게는 비대칭이 일반적으로 존재하며 문제는 개인에서 비대칭이 존재하느냐가 아니라 어떤 형태의 비대칭이 존재하느냐가 더 중요하다고 말하였다. Peck과 Peck은 미세한 정도의 비대칭은 안모를 이상하게 하기보다는 오히려 안모를 개성적으로 만들며 개개인을 개별화하게 한다고 설명하였다⁹⁾. Mill은 구조와 기능의 비대칭은 인류진화에 있어서 신체의 기본적인 상황이라고 말하였다¹⁰⁾. 정상인을 대상으로 한 연구에서 Shah와 Joshi¹¹⁾는 전체 안면구조는 오른

쪽이 왼쪽보다 크다고 보고하였으며 특히 lateral maxillary region이 왼쪽보다 오른쪽이 크다고 하였다. 또한 Fakas와 Cheung⁹⁾은 정상아이들을 대상으로 한 연구에서 비대칭은 일반적으로 관찰되며 차이는 3mm정도이고 오른쪽이 왼쪽보다 크며 가장 비대칭이 큰 곳은 안면의 상부 1/3부위라고 말하였다. 그러나 Vig과 Hewitt¹⁰⁾은 정상어린이를 대상으로 한 연구에서 두개저와 상악부위는 왼쪽이 더 큰 비대칭을 보였으나 하악과 치아, 치조골부위는 상당한 대칭성을 보였다고 말하였다. Chebib와 Chamma¹¹⁾는 성별에 관계없이 왼쪽이 오른쪽보다 더 크다고 하였으며 특히 상악의 dento-alveolar mid-sagittal structure와 chin point가 다른 구조물보다 큰 비대칭을 보인다고 하였다. 그러나, Peck과 Peck¹²⁾, Lew와 Tay¹³⁾등의 정상인을 대상으로 한 연구에서 미세한 정도의 비대칭을 보고하였으나 좌측, 또는 우측의 우세를 발견하지 못하였다. 이와 같은 정상인에서 비대칭이 발생하는 원인에 대해서 Woo는 뇌의 비대칭적 발육때문이라고 하였다⁹⁾. Björk와 Björk¹⁴⁾는 발육초기에 두개저가 비대칭적으로 발육하게 되면 상악과 하악은 이와 같은 비대칭을 최소로 하기위해서 보상적으로 비대칭 성장을 하게 된다고 설명하였다. Mulick¹⁵⁾은 쌍생아 연구를 통하여 유전적 인자는 두개안면의 비대칭을 생성하는 조절인자가 아니며 오히려 환경인자가 더 큰 영향을 미친다고 설명하였다. 환경인자가 두개안면의 형태발생을 변화시킬수 있다는 여러 연구를 바탕으로 Roger¹⁶⁾는 근육의 비대칭이 두개골과 하악골의 비대칭을 야기한다고 말하였다. Vig과 Hewitt, Shah와 Joshi는 정상인에서의 안면비대칭의 원인중의 하나로 편측 저작을 들었다. 결국 정상인에서의 안면비대칭은 저작계와 근골격계의 기능적 요구와 관련이 있다고 말할수 있다.

그러나, 이와 같은 생리적 비대칭은 병리적 비대칭과 구별되어야만 한다. Thompson¹⁷⁾은 나이, 종족, 성별에 관계없이 안모의 비대칭은 존재하며 정상적인 비대칭(normal asymme-

try)은 육안으로 구별할 수는 없지만 비정상적인 비대칭(abnormal asymmetry)은 명확히 나타난다고 하였다. 이와 같은 비정상적 비대칭의 원인에 대해서는 Gottlieb는 감염, 신경 영양 장애, 호르몬 장애등을 들었고, Egyedi는 이것 외에 순환계 장애, 과거의 외상, 관절증, 불완전형 연골종증, 신생물등을 추가하였다. 또 Souyris등도 가장 흔한 원인으로 감염과 외상을 들었다¹⁸⁾.

교합과 안면비대칭의 관계를 살펴보면 Fischer¹⁹⁾는 좋은 교합을 가지더라도 비대칭은 존재할수 있다고 하였으며 Letzer와 Kronman²⁰⁾의 연구에서도 부정교합과 안면비대칭 간에는 유의한 상관성이 존재하지 않는다고 하였다. Vig과 Hewitt¹⁰⁾은 안면비대칭이 존재하면서도 좋은 교합을 가질수 있는 것에 대해 양측성으로 대칭적인 기능을 수행하고 치아의 최대감합을 가능하게 하기위하여 치아 치조부가 성장, 발육동안에 보상적 변화를 일으켜 잠재된 비대칭속에서도 좋은 교합을 가질수 있다고 설명하였다. 그러나, Vazquez²¹⁾ 등은 두개골을 이용하여 두개비대칭과 부정교합간의 유의한 상관성을 발견하고 부정교합에 의한 치아와 악골에서의 생역학계의 불균형은 저작형태와 반사기전을 변화시켜 악골-근육의 불균형을 야기하게되고 이와 같은 비정상적 비대칭적인 힘이 구강안면근육을 통해 주위골에 전달되게 되면 골은 remodelling이 이루어지고 이것이 오랜기간동안 계속되므로써 비대칭은 증가한다고 설명하였다.

II - 2 안면비대칭의 연구방법

두개안면비대칭을 연구하는 방법은 크게 다음과 같이 나눌수 있다.

- 1) 두개골을 직접 측정하는 방법(Vazquez²¹⁾ 등)
- 2) 임상적으로 직접 관찰하는 방법(Sutton⁶⁾ 등)
- 3) 사진을 이용하여 측정하는 방법(Peck과

Peck⁵⁾등)

- 4) 인류학적으로 연구하는 방법(Fakas 와 Cheung⁹⁾등)
- 5) 두부 X-선 계측 사진을 이용하는 방법
위와 같은 방법들은 단독, 또는 복합적으로 사용되어왔으나 두부 X-선 계측사진이 보편화되면서 이를 이용한 방법이 주류를 이루고 있다.

Letzer와 Kronman²⁰⁾, Hewitt¹⁰⁾, Saha와 Joshi⁸⁾, Grummons²²⁾, 강²³⁾, 천²⁴⁾등은 정모두부 X-선 계측사진을 이용하여 분석하였으며 Berger³⁾, Marmary¹⁾, Forsberg²⁵⁾, Grayson²⁶⁾, Lew¹³⁾등은 이하 두정 X-선 계측사진을 이용하였으며, Nahoum, Fiasconaro²⁷⁾등은 두정 이하 X-선 계측사진을 이용하여 안면비대칭을 분석하였다. 실제적으로 안면비대칭을 가진 환자에 있어서 이차원적 분석은 만족스럽지 못한 결과를 제공한다. 그러므로 이것을 극복하기 위한 많은 3차원적 분석방법이 제안되어져 왔다. Williamson과 Simons²⁸⁾는 정모와 두개저 X-선 계측사진을 이용하여 동통이상과 비대칭과의 관계를 조사하였으며 Alavi, GeGole, Schneider²⁹⁾는 측모와 정모두부 X-선 계측사진을 함께 사용하여 분석하였다. Grayson³⁰⁾은 정모두부 X-선 계측사진을 이용하여 3부위로 나누어서 각각 tracing하여 각각의 중심선을 가시화함으로써 두개안면부의 비대칭을 3차원적으로 분석하려고 하였으며 또한 그³¹⁾는 Broadbent-Bolton theory에 근거하여 정모및 측모두부 X-선 계측사진을 배열한 뒤 2차원적 평면상의 점을 컴퓨터를 사용하여 3차원적 공간상의 점으로 재배열함으로써 입체적으로 안면비대칭을 분석하려고 하였다. 이, 장, 김¹⁸⁾ 등은 panoramic view, 정모및 이하 두정 X-선 계측사진등을 이용하여 3개의 공간평면상에서의 3차원적 분석을 시도하였으며, Baumrind³²⁾는 paired coplanar X-ray image를 사용하여 분석하였고 Rune, Sevik³³⁾등은 metallic implant와 함께 roentgen stereometry를 사용함으로써 분석효과를 높일 수 있다고 보고하였다. Burke³⁴⁾는 stereophotogrammetry를

이용하여 성장시 안면비대칭의 변화를 연구하였으며 Raustia³⁵⁾는 computered tomography를 이용하여 bicondylar asymmetry를 측정하여 occlusal asymmetry와의 관련성을 연구하였다. Ono, Ohura, Narumi³⁶⁾등은 3차원 CT(3DCT)영상을 사용하여 cleft lip and palate와 hemifacial microsomia와 같은 선천성 안면기형을 가진 환자에서 기형을 3차원적으로 분석 연구하였다. 또한 skeletal scintigraphy는 한 번 촬영만으로 growth dynamics에 대한 정보를 제공한다³⁷⁾.

II-3 비대칭 분석을 위한 정중선의 설정

두부 X-선 계측 사진을 이용한 연구의 대부분이 정중선에 대해 좌, 우의 길이나 면적을 비교하는 것이므로 정중선의 설정은 무엇보다도 중요한 작업이다. 우리가 선정한 해부학적 구조물에 의해 설정된 정중선은 모든 중앙의 구조물을 통과하지 못한다. Sutton⁶⁾은 과거 연구 대부분이 정중선에 대한 정확한 검증없이 사용되어져 왔으며 직선의 정중선은 사용의 편리화를 위해서 근사화한것이지 실제적으로 좌우를 정확히 나누는 정중선은 존재하지 않는다고 하였다. Simon은 정중선은 직선이기보다는 오히려 bent surface라고 말하였다⁶⁾. 결국 안면을 정면에서 보았을때 3개의 중앙의 구조물조차도 일직선상에 놓이지 않는다. 그러므로 좌우의 편차가 최소인 정중선의 설정이 필요하다.

지금까지 정모두부 X-선 계측사진 분석에 있어서 여러 방법이 제안되었으나 아직까지 정중선 설정에는 논란의 여지가 많다. Cheney²⁾는 nasion과 anterior nasal spine을 연결한 선을 정중선으로, Harvold¹⁾는 좌, 우측 zygomaticotemporal suture의 근심점을 연결한 선에 crista gali에서 수직선을 내려 정중선으로, Ricketts³⁸⁾는 zygomatic arch의 중앙을 연결한 선에 crista gali에서 수선을 내려 정중선으로 사용하여 안면비대칭을 평가하였다. Mulick³⁹⁾은 foramen rotundum을 연결한 선의 수직이

등분선을, Grummons²²⁾는 crista galli와 anterior nasal spine을 연결한 선을, Peck과 Peck¹²⁾은 sphenoid plane과 orbit의 mesial aspect가 만나는 점을 연결한 선의 이등분점과 nasal wall의 lateral border의 최외방점을 연결한선의 이등분점을 연결한 선을, Kristen⁴⁰⁾은 orbit과 temporal line이 만나는 점을 연결한 선의 수직이등분선을 정중선으로 사용하였다. Vig과 Hewitt¹⁰⁾은 양측의 orbit의 medial point, orbitale, zygomatic point, molar point의 중점과 sella, ANS에 가장 근접한 선을 중안면 1/3을 대표하는 선으로 잡았으며, 양측의 condylar point, gonion point의 중점과 menton에 가장 근접한 선을 하안면 1/3을 대표하는 선으로 잡고 이 두선의 이등분선을 안면의 해부학적 정중선으로 삼았다. Chebib와 Chamma¹¹⁾는 crista gali, nasal septum, ANS, maxillary alveolar crest, maxillary point, mandibular alveolar crest, mandibular dental point, menton의 8개의 중앙의 구조물에 대해 최소자승법을 이용하여 가장 근접한 선을 찾아 정중선으로 사용하였다. 그러나 이와 같은 정중선은 대부분 안면구조물을 기준점으로 설정한 것이다. 비대칭은 눈, 코, 귀, 상악등과 같은 안면구조의 형태와 크기의 차이에 의해서 기인된 것이므로 안면구조물보다는 두 개의 구조물을 기준점으로 설정하는 것이 더 바람직하다고 할수 있다.

이하 두정 X-선 계측사진의 장점중의 하나가 안면구조물로 부터 멀리 떨어진 두개저구조물을 이용하여 정중선을 설정할수 있다는 점에 있다. Berger³⁾는 crista gali, crista frontalis, vomer, tubercle of atlas, odontoid process, crista occipitalis anterior가 가장 근접하는 선을 정중선으로 사용하였으며 Marmary, Zilberman, Mirsky¹¹⁾등은 orofacial growth동안에 neurovascular bundle의 진행과 위치는 방해 받지 않는다는 Moss와 Salentijn의 연구를 바탕으로 foramen spinosum의 수직이등분선을 정중선으로 사용할 것을 제안하였다. Grayson²⁶⁾은 f. ovale, f. spinosum, f.

lacerum, jugular foramen, carotid canal과 occipital condyle간의 수직이등분점을 연결한 선을 정중선으로 사용하였고 또한 그는 15개의 정상 두개골에서의 연구를 바탕으로 좌, 우측 occipital condyle의 중심, foramen magnum의 중심, spheno-occipital synchondrosis의 medial axis등의 구조물이 geomtric midline의 지표가 될수 있다고 하였다.

II-4 단층촬영시 이하 두정 X-선 계측사진의 이용^{41,42)}

악관절장애환자에서 악관절 상태에 대한 이해는 치료시 매우 중요하다. 하악과두는 악관절와에 존재하므로 plain X-ray에서는 관찰이 힘들다. 측모두부 X-선 계측사진에서는 temporal bone의 dense petrous portion이 포함되고, 정모두부 X-선 계측사진에는 articular eminence, zygoma의 root, orbit의 floor가 포함되기때문에 정확히 관찰할 수가 없다. 따라서, X-ray촬영시 각도를 주는 방법이 고안되었다. 그러나, 이와 같은 방법은 현상태를 왜곡시킨다는 단점을 가지고 있다. 그러므로 악관절의 상태를 가능한 정확한 상태로 알려줄 수 있는 방법으로 이용되는 것중의 하나가 악관절 단층촬영이다. High quality의 사진을 촬영하기 위하여 필요한 사항이 두 가지 있다. 첫째가 하악과두의 angulation이고, 둘째가 depth of cut 즉, 하악과두의 위치를 개별화하는 것이다. 하악과두의 angulation은 평균 $24.59^\circ \pm 8.37^\circ$ (range 0-48°)로 변이가 매우 심하다. 15° 또는 20°를 하악과두의 평균으로 사용한다면 단지 22.12%만이, 그리고 좌우를 같은 각도로 촬영한다면 단지 32.7%만이 high quality의 사진이 될것이다. 악관절 단층촬영전에 개인에 따른 하악과두의 angulation과 depth of cut의 결정이 필요하며 이와 같은 정보는 이하 두정 X-선 계측 사진에서 얻을 수 있다.

III. 연구대상 및 방법

III-1. 연구대상

대조군인 정상군은 다음의 조건을 만족시키는 성인 40명을 대상으로 하였다. 이중 남자가 20명(24.23 ± 1.29), 여자가 20명(23.40 ± 1.82)이었고 이들을 대상으로 이하 두정 X-선 계측사진을 촬영하였다.

* 정상군 선정시 고려사항

- 1) 조화를 이루면서 균형잡힌 안모를 가지고 있을 것
- 2) class I molar relationship를 가질 것
- 3) 치아간 좋은 proximal relationship을 가질 것
- 4) 편측저작의 습관이 없을 것
- 5) Overbite, overjet이 정상범주 내에 있을 것
- 6) 교정치료의 경험이 없을 것

실험군인 안면비대칭군은 서울대학교병원 치과진료부 교정과에 안면비대칭을 동반한 부정교합을 주소로 내원한 환자들중 성장이 완료된 성인 40명을 대상으로 하였다. 이중 남자가 20명(22.03 ± 3.02), 여자가 20명(22.00 ± 1.32)이었고 이들을 대상으로 이하 두정 X-선 계측사진을 촬영하였다. 이하 두정 X-선 계측사진의 촬영은 X-ray Sectograph를 이용하여 촬영하였다. 촬영시 환자는 등받이와 head rest가 있는 의자에 앉히고 머리를 뒤로 제쳐 Frankfort horizontal plane이 지평면과 수직이 되도록 위치시키고 X-ray의 central ray가 양쪽의 외이도를 연결한선의 중앙을 지나도록하여 촬영하였다. 이때 cathod와 earrod사이의 거리는 1.5m였으며 earrod와 film 간의 거리는 17cm로 고정시켰다.

본 연구는 절대적 크기를 평가하는 것이 아니라 좌우측 크기의 차이를 상대적으로 평가하는 것이므로 사진의 확대율은 고려하지 않았다.

III-2. 연구방법

촬영된 이하 두정 X-선 계측사진에 투사지를 놓고 0.3mm연필을 사용하여 투사도를 작성하였다. 다음의 23개계측점을 찾고 두개저의 구조물을 이용하여 3개의 정중선을 설정하였다.

(가) 계측점(그림 1)

〈1〉 Cranium

- (1) middle cranial fossa point(MCF) : the most anterior point on each lesser wing of the sphenoid bone
- (2) ant. clinoid process(ACP) : the most posterior point of the anterior clinoid process
- (3) f. ovale(FO) : the center of f. ovale
- (4) f. spinosum(FS) : the center of f. spinosum
- (5) basion(BA)* : the most anterior point on the border of the foramen magnum
- (6) odontoid process(OP)* : the center of odontoid process
- (7) anterior process of atlas(APA)*
- (8) Crista galli(CG)*

〈2〉 Maxilla

- (1) supradentale(SD)*
- (2) Ptm : the most medial and posterior point of each pterygomaxillary fissure
- (3) buccale(BU) : the point on the internal surface of each zygomatic arch where the arch turns medially and directly starts upon a backward sweep
- (4) angulare(AN) : the most anterior points of the triangular opacities present at the external orbit angle where the upper and lower orbital rims meet and the zygomatic arch inserts
- (5) posterior nasal spine(PNS)*

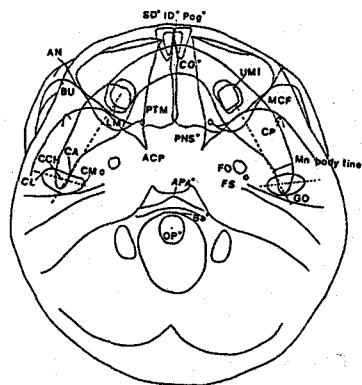


그림 1. Landmark of submentovertex view

- (6) upper 1st molar point(UM1) : the mesiobuccal cusp tip of upper 1st molar

〈3〉 Mandible

- (1) infradentale(ID)*
- (2) pogonion(POG)*
- (3) gonion(GO) : the midpoint mediolaterally on the posterior border of each gonial angle.
- (4) coroniod process(CP) : the most anterior point on each coronoid process
- (5) condylion anterioris(CA) : the intersection of the mandibular body line with the anterior border of each condyle. Mandibular body line is drawn from midpoint of mandibular body at LM1 through gonion point.
- (6) center of condyle head(CCH)
- (7) lower 1st molar point(LM1) : the most distal point in line with the central groove on each mandibular first molar
- (8) condylion lateralis(CL) : the lateral condylar border.
- (9) condylion medialis(CM) : the medial condylar border.

* : unpaired structure

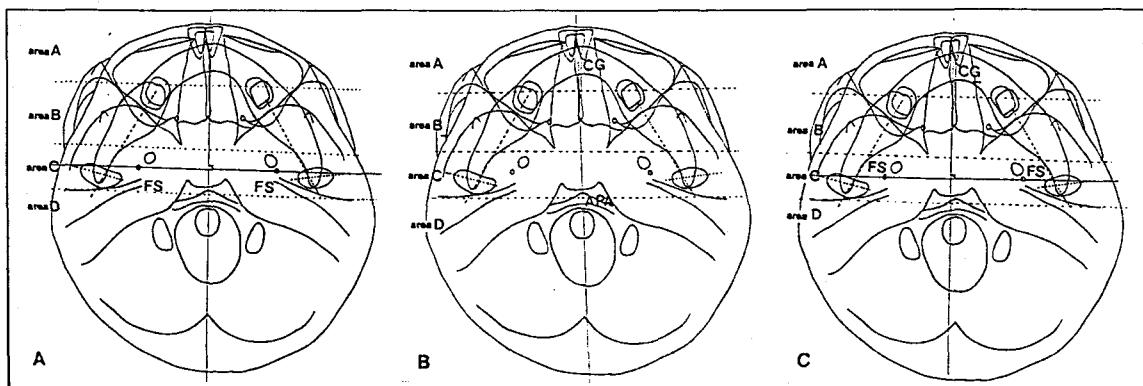


그림 2. 비대칭 분석을 위한 정중선

- A. 좌, 우의 Foramen spinosum을 연결한 선의 수직이등분선
- B. Crista galli와 atlas의 anterior process를 연결한 선
- C. Crista galli에서 좌, 우의 Foramen spinosum을 연결한 선에 수직선

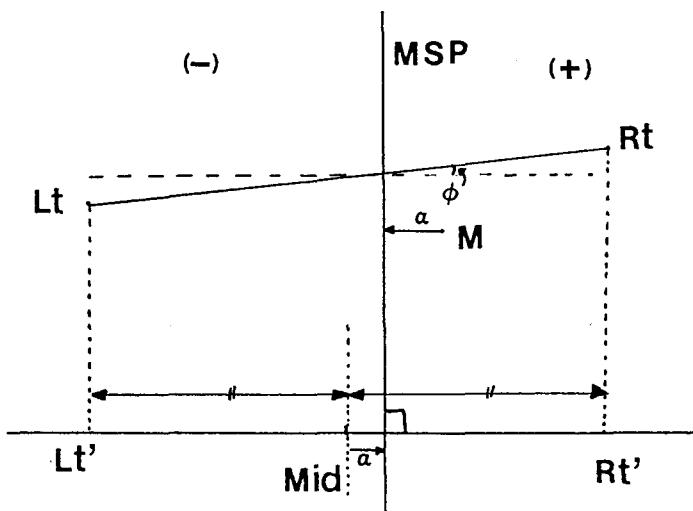


그림 3. 계측 방법: 측방변위와 회전변위

MSP : midsagittal plane

Lt, Rt : 양측성 구조물

Mid : 양측성 구조물의 중점

M : 중앙의 구조물

α : 양측성 구조물의 중점 또는 중앙의 구조물에서 정중선까지의 수평거리

ϕ : 양측성 구조물의 평면과 정중선의 수평선이 이루는 각도

길이 계측시 왼쪽은 (-)로, 오른쪽은 (+)로 계측

각도 계측시 왼쪽이 전방에 있을 경우 (-)로, 오른쪽이 전방에 있을 경우 (+)로 계측

(나) 정중선(그림 2)

- 〈1〉 좌, 우의 Foramen spinosum을 연결한 선의 수직이등분선
- 〈2〉 Crista gali와 atlas의 anterior process를 연결한 선
- 〈3〉 Crista gali에서 좌, 우의 Foramen spinosum을 연결한 선에 수직선

각 기준선에 대해서 다음 항목을 측정한다.

(다) 측정항목

- 〈1〉 선계측 항목

① 수평거리

1. 양측성 구조물(AN, BU, UM1, LM1, CP, MCF, PTM, ACP, FO, CA, CL, CCH, GO, CM)의 중점에서 정중선까지의 거리—14항목
2. 중앙의 구조물(SD, ID, POG, PNS, BA, OP)에서 정중선까지의 거리—6항목

② 기타

1. GO to POG(Lt & Rt)
2. CL to CM(Lt & Rt)
3. CCH to CCH

- 〈2〉 각도 계측

① 기준선에 대한 각도

양측성 구조물이 이루는 평면(AN, BU, UM1, LM1, CP, MCF, PTM, ACP, FO, CA, CL, CCH, GO, CM plane)이 정중선의 수평선의 이루는 각도—14항목

Gilbert⁴³⁾의 연구에 의하면 이하 두정 X-선 계측사진에서 width factor는 정확도가 매우 높은 반면 length factor는 error의 가능성�이 매우 높다고 하였다. 그러므로 안면비대칭의 양은 측방변위(displacement)와 회전변위(rotation)로 각각 나누어 측정하였다. 그림 3에서처럼 양측성 구조물에 대해서는 수평거리의 중점을 구해 정중선까지의 거리를 측정하여 측방변위를 계측하였고, 양쪽의 구조물을 연결한 선이 정중선의 수평선과의

이루는 각을 계측하여 회전변위를 측정하였다. 중앙의 구조물에 대해서는 측방변위만을 계측하였다. 비대칭의 분포를 알아보기 위해 왼쪽은 (−)로, 오른쪽은 (+)로 측정하였다. 이외의 비대칭분석은 정중선에 대한 절대값을 산출하여 비교하였다. 측정은 KD 4300 digitizer를 이용하여 computer에 기록하였다. 각도, 거리계측을 0.1°, 0.1mm 단위까지 측정하였다.

통계처리는 SPSS/PC+ program을 이용하였으며 t-test로 성별차를 검정한 결과 1항목에서만 $P < 0.05$ 수준에서 유의차가 있었으므로 통계처리시 성별을 구별하지 않았다. 정상교합군을 대상으로 각 기준선에 대해 측정한 후 t-test를 시행하여 차이를 검정한 후 가장 편차가 작은 정중선을 선택한다. 그리고 이 정중선을 사용하여 정상군과 안면비대칭군을 대상으로 측정한 계측항목에 대해 t-test를 시행하여 비대칭 분포와 정도의 유의성을 검정하였다.

IV. 결 과

1. 세 정준선에 대해 20개 계측항목의 수평거리를 측정하여 각 기준선들간의 t-test를 시행한 결과 foramen spinosum을 연결한 선의 수직이등분선은 area A에서 좌, 우 편차가 다른 정중선에 비해서 유의성있게 컸으며 후방으로 갈수록 편차가 작아졌고 특히 foramen spinosum이 있는 부위인 area C에서 가장 작은 좌, 우편차를 보였다. Crista gali에서 anterior process of atlas를 연결한 선은 crista gali가 있는 area A와 anterior process of atlas가 있는 area D에서 좌, 우편차가 작았고 area A, B, C, D 모두에서 다른 정중선에 비해 고른 좌우 편차를 보였다. Foramen spinosum을 연결한 선에 crista gali에서의 수직선은 crista gali가 있는 area A에서 좌, 편차가 작았고 후방으로 갈수록 더욱 더 좌, 우편차가 증가하였으며 area D에서는 다른 정중선에

표 1. 3개의 정중선 각각에 대한 측방변위의 평균과 표준편차

area	계측점	FS를 연결한 선의 수직이등분선(I)	CG와 APA를 연결한 선(II)	FS를 연결한 선에 CG에서 수직선(III)	Significance		
					I & II	II & III	I & III
area A	SD	2.37 ± 2.29	1.60 ± 1.13	1.48 ± 1.12	*	NS	**
	ID	2.31 ± 2.27	1.56 ± 1.23	1.47 ± 1.14	*	NS	**
	POG	2.25 ± 2.01	1.60 ± 1.28	1.50 ± 1.23	*	*	**
B	AN	1.72 ± 1.67	0.87 ± 0.65	0.86 ± 0.64	**	NS	**
	BU	1.53 ± 1.50	0.89 ± 0.66	0.88 ± 0.70	**	NS	*
	UM1	2.23 ± 1.94	1.45 ± 1.04	1.45 ± 1.05	**	NS	**
area C	LM1	2.00 ± 1.58	1.30 ± 0.97	1.43 ± 1.15	**	NS	**
	CP	1.69 ± 1.49	1.04 ± 0.87	1.12 ± 1.03	**	NS	NS
	MCF	1.19 ± 1.34	1.01 ± 0.92	1.15 ± 0.96	NS	NS	NS
D	PTM	1.53 ± 1.47	1.18 ± 0.83	1.34 ± 1.03	NS	NS	NS
	PNS	0.90 ± 0.95	0.71 ± 0.54	1.02 ± 0.86	NS	*	NS
	ACP	0.86 ± 0.82	0.96 ± 0.80	1.34 ± 1.08	NS	*	**
area E	CA	1.21 ± 1.08	1.21 ± 0.94	1.88 ± 1.41	NS	**	*
	CL	1.00 ± 0.92	1.39 ± 1.09	1.79 ± 1.21	NS	NS	***
	CCH	0.87 ± 0.66	1.44 ± 0.96	1.80 ± 1.29	**	NS	***
F	CM	0.84 ± 0.75	1.50 ± 1.09	1.92 ± 1.41	**	NS	***
	GO	1.39 ± 1.36	1.32 ± 1.15	1.91 ± 1.50	NS	*	NS
	FO	0.68 ± 0.53	1.28 ± 0.95	1.49 ± 1.35	***	NS	***
area G	BA	1.37 ± 0.88	0.51 ± 0.57	1.79 ± 1.42	***	***	NS
D	OP	1.38 ± 0.85	1.14 ± 0.79	2.11 ± 1.72	NS	**	**

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 2. 3개의 정중선 각각에 대한 부위별 측방변위의 평균과 표준편차

area	FS를 연결한 선의 수직이등분선(I)	CG와 APA를 연결한 선(II)	FS를 연결한 선에 CG에서 수직선(III)	Significance		
				I & II	II & III	I & III
A	2.08 ± 0.33	1.33 ± 0.32	1.27 ± 0.29	**	NS	**
B	1.36 ± 0.42	1.03 ± 0.18	1.23 ± 0.29	NS	NS	NS
C	1.00 ± 0.24	1.36 ± 0.10	1.80 ± 0.15	**	**	**
D	1.38 ± 0.00	0.83 ± 0.32	1.95 ± 0.16	NS	**	**
Total	1.47 ± 0.53	1.20 ± 0.30	1.49 ± 0.35	NS	*	NS

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

비해 p<0.01수준의 큰 좌, 우편차를 보였다. 전체적으로 crista galli에서 anterior process of atlas를 연결한 선이 다른 정중선에 비해 가장 작은 좌, 우편차를 보였다(표1, 2).

2. 세 정준선에 대해 14개 계측항목의 각도를 측정하여 각 기준선들간의 t-test를 시행한 결과 foramen ovale를 제외한 모든 항목이 유의성 있는 차이를 보이지 못하였다(표3, 4). 표1, 2, 3, 4의 결과를 토대로 crista galli와

표 3. 3개의 정중선 각각에 대한 회전변위의 평균과 표준편차

area	계측pl.	FS를 연결한 선의 수직이동분선(I) FS를 연결한 선에 CG에서의 수직선(III)	CG와 APA를 연결한 선(II)	Signifi- cance
area AN pl.		1.13 ± 0.70	1.14 ± 0.85	NS
A BU pl.		1.18 ± 0.78	1.06 ± 0.84	NS
UM1 pl.		1.96 ± 1.78	1.66 ± 1.66	NS
area LM1 pl.		2.06 ± 1.87	1.97 ± 1.83	NS
CP pl.		1.18 ± 0.94	1.21 ± 0.90	NS
B MCF pl.		1.29 ± 0.93	1.26 ± 1.02	NS
PTM pl.		2.11 ± 1.80	1.96 ± 1.49	NS
ACP pl.		2.24 ± 1.56	2.03 ± 1.28	NS
CA pl.		1.35 ± 1.06	1.37 ± 1.29	NS
area CL pl.		1.13 ± 0.89	1.38 ± 0.91	NS
CCH pl.		0.94 ± 0.70	1.21 ± 0.81	NS
CM pl.		1.08 ± 0.85	1.28 ± 0.95	NS
C GO pl.		1.26 ± 0.94	1.31 ± 0.94	NS
FO pl.		0.81 ± 0.46	1.40 ± 1.18	***

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 4. 3개의 정중선 각각에 대한 부위별 측방변위의 평균과 표준편차

area	FS를 연결한 선의 수직이동분선(I) FS를 연결한 선에 CG에서의 수직선(III)	CG와 APA를 연결한 선(II)	Signifi- cance
A	1.16 ± 0.03	1.10 ± 0.04	NS
B	1.81 ± 0.41	1.68 ± 0.34	NS
C	1.10 ± 0.18	1.33 ± 0.07	NS
Total	1.41 ± 1.45	1.45 ± 0.31	NS

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

anterior process of atlas를 연결한 선을 정중선으로 선택하여 정상군과 안면비대칭군간의 비대칭 정도를 측정 비교하였다.

3. 정상군과 안면비대칭군에서 비대칭의 좌측 또는 우측 우세를 알아보기 위하여 좌측에서는 (-)로 우측에서는 (+)로 측정하여 t-test를 시행하였다. 두개저, 상안면, 하안면 모두에서 유의성 있는 차이가 없었다(표5).

4. 정상군과 안면비대칭군에서 양측성구조물에 대해 비대칭의 전, 후방적 우세를 알아

보기 위하여 우측이 전방에 위치하였을 경우는 (+)로 좌측이 전방에 위치하였을 경우는 (-)로 측정하여 t-test를 시행하였다. 두개저, 상안면, 하안면 모두에서 유의성 있는 차이가 없었다(표6).

5. 안면비대칭군과 정상군간의 부위별 측방변위에 따른 비대칭 정도를 평가하기 위하여 20개 계측항목에 대해 t-test를 시행하였다. 두개저에서는 1항목이, 상안면에서는 2항목이 그리고 하안면에서는 9개 항목 중 7개 항목에서 유의성 있는 차이를 보였다. 즉 두

표 5. Crista gall와 anterior process of atlas를 연결한 선에 대해 정상군과 안면비대칭군의 측방변위의 평균과 표준편차 : 왼쪽 (-), 오른쪽 (+)

	계측점	정상군	안면비대칭군	Significance
Cranial base	FO	-0.69 ± 1.44	-0.57 ± 1.73	NS
	BA	0.08 ± 0.77	0.07 ± 1.15	NS
	OP	0.66 ± 1.23	0.37 ± 1.26	NS
	MCF	-0.02 ± 1.38	-0.07 ± 2.06	NS
Upper face	ACP	-0.40 ± 1.19	-0.24 ± 1.53	NS
	AN	0.16 ± 1.09	0.23 ± 1.35	NS
	BU	0.18 ± 1.11	0.00 ± 1.36	NS
	PTM	0.23 ± 1.44	-0.14 ± 1.87	NS
	PNS	0.11 ± 0.89	-0.07 ± 1.15	NS
	SD	-0.73 ± 1.83	-0.12 ± 3.44	NS
	UM1	0.84 ± 1.58	-0.07 ± 2.70	NS
	ID	-0.75 ± 1.85	-0.90 ± 7.72	NS
Lower face	POG	-0.38 ± 2.20	-1.66 ± 9.92	NS
	LM1	0.18 ± 1.62	0.89 ± 4.87	NS
	CA	-0.15 ± 1.53	0.29 ± 2.31	NS
	CL	-0.23 ± 1.77	-0.23 ± 2.32	NS
	CCH	-0.51 ± 1.67	-0.46 ± 2.22	NS
	CM	-0.69 ± 1.73	-0.39 ± 2.40	NS
	GO	-0.04 ± 1.77	-0.48 ± 2.64	NS
	CP	0.13 ± 1.36	0.21 ± 2.15	NS
Total		-0.19 ± 0.45	-0.17 ± 0.52	NS

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 6. Crista gall와 anterior process of atlas를 연결한 선에 대해 정상군과 안면비대칭군의 회전변위의 평균과 표준편차 : 왼쪽이 전방에 있을 경우 (-), 오른쪽이 전방에 있을 경우 (+)

	계측 Plane	정상군	안면비대칭군	Significance
Cranial base	FO Plane	-0.32 ± 1.82	-0.16 ± 2.46	NS
	MCF Plane	-0.42 ± 1.58	0.34 ± 2.35	NS
	ACP Plane	0.39 ± 2.39	1.32 ± 2.62	NS
Upper face	AN Plane	0.15 ± 1.42	-0.19 ± 2.13	NS
	BU Plane	0.14 ± 1.35	0.18 ± 2.03	NS
	PTM Plane	1.04 ± 2.24	0.83 ± 2.16	NS
	UM1 Plane	1.13 ± 2.07	0.21 ± 2.93	NS
Lower face	LM1 Plane	1.30 ± 2.36	-0.30 ± 4.35	NS
	CA Plane	-0.06 ± 1.89	-0.49 ± 2.55	NS
	CL Plane	0.19 ± 1.66	-0.13 ± 2.44	NS
	CCH Plane	0.10 ± 1.47	-0.15 ± 2.22	NS
	CM Plane	-0.06 ± 1.60	-0.14 ± 2.32	NS
	GO Plane	0.47 ± 1.55	0.07 ± 2.83	NS
	CP Plane	0.27 ± 1.50	0.43 ± 2.74	NS
	Total	0.31 ± 0.52	0.13 ± 0.48	NS

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 7. Crista galli와 anterior process of atlas를 연결한 선에 대해 정상군과 안면비대칭군의 측방 변위의 평균과 표준편차

	계측점	정상군	안면비대칭군	Significance
Cranial base	FO	1.28 ± 0.95	1.42 ± 1.12	NS
	BA	0.51 ± 0.57	0.62 ± 0.55	NS
	OP	1.14 ± 0.79	1.07 ± 0.75	NS
	MCF	1.01 ± 0.92	1.59 ± 1.28	*
	ACP	0.96 ± 0.80	1.26 ± 0.88	NS
Upper face	AN	0.87 ± 0.65	0.93 ± 0.98	NS
	BU	0.89 ± 0.66	0.95 ± 0.95	NS
	PTM	1.18 ± 0.83	1.46 ± 1.15	NS
	PNS	0.71 ± 0.54	0.83 ± 0.79	NS
	SD	1.60 ± 1.13	2.63 ± 2.18	**
	UM1	1.45 ± 1.04	2.06 ± 1.70	*
	ID	1.56 ± 1.23	6.71 ± 3.78	***
Lower face	POG	1.60 ± 1.28	8.53 ± 5.17	***
	LM1	1.30 ± 0.97	4.08 ± 2.61	***
	CA	1.21 ± 0.94	1.90 ± 1.31	**
	CL	1.39 ± 1.09	1.78 ± 1.47	NS
	CCH	1.44 ± 0.96	1.78 ± 1.38	NS
	CM	1.50 ± 1.09	2.02 ± 1.31	*
	GO	1.32 ± 1.15	2.11 ± 1.54	**
	CP	1.04 ± 0.87	1.69 ± 1.32	**

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 8. Crista galli와 anterior process of atlas를 연결한 선에 대해 정상군과 안면비대칭군의 측방변위의 부위별 평균과 표준편차

	정상군	안면비대칭군	Significance
Cranial base	0.98 ± 0.26	1.19 ± 0.33	NS
Upper face	1.12 ± 0.32	1.48 ± 0.67	NS
Lower face	1.37 ± 0.17	3.40 ± 2.40	*
Total	1.15 ± 0.32	2.27 ± 1.95	*

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

개저에서 상안면 그리고 하안면으로 갈수록 비대칭이 증가하였으며 부위별로 본다면 하안면에서 가장 뚜렷한 비대칭을 보였다(표7, 8).

6. 안면비대칭군과 정상군간의 부위별 회전변위에 따른 비대칭 정도를 평가하기 위하여 14개 계측항목에 대해 t-test를 시행하였다. 두개저에서는 1항목이, 상안면에서는 3항목이 그리고 하안면에서는 7개 항목중 6개 항목에서 유의성 있는 차이를 보였다. 즉 두개저에서 상안면 그리고 하안면으로 갈수록 비대칭이 증가하였으며 부위별로 본다면 하안면에서 가장 뚜렷한 비대칭을 보였다(표9, 10).

표 9. Crista galli와 anterior process of atlas를 연결한 선에 대해 정상군과 안면비대칭군의 회전변위의 평균과 표준편차

	계측 Plane	정상군	안면비대칭군	Significance
Cranial base	FO Plane	1.40 ± 1.18	1.97 ± 1.44	NS
	MCF Plane	1.26 ± 1.02	1.88 ± 1.42	*
	ACP Plane	2.03 ± 1.28	2.29 ± 1.81	NS
Upper face	AN Plane	1.14 ± 0.85	1.65 ± 1.34	*
	BU Plane	1.06 ± 0.84	1.56 ± 1.29	*
	PTM Plane	1.96 ± 1.49	2.37 ± 1.60	NS
Lower face	UM1 Plane	1.66 ± 1.66	2.40 ± 1.65	*
	LM1 Plane	1.97 ± 1.83	3.05 ± 3.08	*
	CA Plane	1.37 ± 1.29	1.93 ± 1.72	NS
	CL Plane	1.38 ± 0.91	1.97 ± 1.41	*
	CCH Plane	1.21 ± 0.81	1.80 ± 1.27	**
	CM Plane	1.28 ± 0.95	1.96 ± 1.21	**
	GO Plane	1.31 ± 0.94	2.30 ± 1.61	***
	CP Plane	1.21 ± 0.90	2.20 ± 1.66	**

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 10. Crista galli와 anterior process of atlas를 연결한 선에 대해 정상군과 안면비대칭군의 회전변위의 부위별 평균과 표준편차

	정상군	안면비대칭군	Significance
Cranial base	1.56 ± 0.33	2.05 ± 0.18	NS
Upper face	1.46 ± 0.37	1.86 ± 0.36	NS
Lower face	1.39 ± 0.25	2.17 ± 0.39	**
Total	1.45 ± 0.31	2.02 ± 0.47	**

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

표 11. 하악체, 과두 길이, intercondylar width의 평균과 표준편차

	정상군	안면비대칭군	Significance
Mn body length(Lt)	100.79 ± 6.41	96.30 ± 7.43	NS
Mn body length(Rt)	100.49 ± 6.14	97.63 ± 6.99	NS
Difference of Lt & Rt	1.69 ± 1.32	6.11 ± 4.16	***
Condylar length(Lt)	22.41 ± 2.52	21.35 ± 3.21	NS
Condylar length(Rt)	21.75 ± 2.62	21.01 ± 2.54	NS
Difference of Lt & Rt	1.47 ± 1.20	2.25 ± 1.96	*
Intercondylar width(Total)	117.99 ± 5.11	117.23 ± 6.16	NS
Male	119.98 ± 3.91	119.61 ± 6.59	NS
Female	116.01 ± 5.48	114.86 ± 4.76	NS

(NS : not significant, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001)

7. 정상군과 안면비대칭군에서 하악골의 길이 차이는 $p < 0.001$ 수준의 큰 유의차를 보였으며 하악과 두의 길이차 또한 정상교합군에서 작았다. 과두간 거리는 안면비대칭군과 정상군간에 유의성 있는 차이가 없었으며 남자가 여자보다 약간 길었다(표11).

V. 총괄 및 고안

두부 X-선 계측사진을 이용한 안면비대칭을 평가할 때 발생할 수 있는 오류는 크게 다음의 세 가지를 들 수 있다^{44,45,46)}.

- (1) X-선 촬영시 발생하는 오류
- (2) 해부학적 구조물의 설정 즉 landmark identification시 발생하는 오류
- (3) 정준선 설정시 발생하는 오류

두부 X-선 계측사진은 3차원적 물체의 2차원적 영상을 얻는 것이고 X-선은 평행선이 아니라 focal spot이라는 작은 곳에서 방사상으로 방출되어 물체를 왜곡되게 확대한다. 그리고 환자의 midsagittal plane과 기계의 midsagittal plane은 정확하게 일치하지 않는다⁶⁾. 또한 양쪽의 외이도는 정확하게 같은 평면에 놓이지 않을 수 있다. 위치상의 조그만 차이는 두부의 회전을 일으켜 X-선 계측사진상에 비대칭으로 나타나게 된다. 이와 같은 오류는 완전히 피할 수 없으며 가능한 한 환자를 정확하게 위치시킴으로써 오류를 최소로 줄일 수 있으며 외이도 위치상에 확연한 비대칭이 관찰될 때는 한쪽의 earrod만을 사용하여 촬영할 수 있다¹⁾.

구조물 설정시 오류는 특정해부학적 구조물을 계측점으로 설정시 발생하는 오류를 말한다. 이와 같은 오류는 매우 커서 완전히 무시할 수는 없다. 발생하는 오류는 각각의 해부학적 구조물마다 다르며 오류의 분포는 무작위적인 것이 아니라 각 구조물마다 독특한 noncircular envelope of error를 가지게 된다. 그러므로 어떤 두 점 사이의 거리를 측정할 때 측정방향이 noncircular envelope of

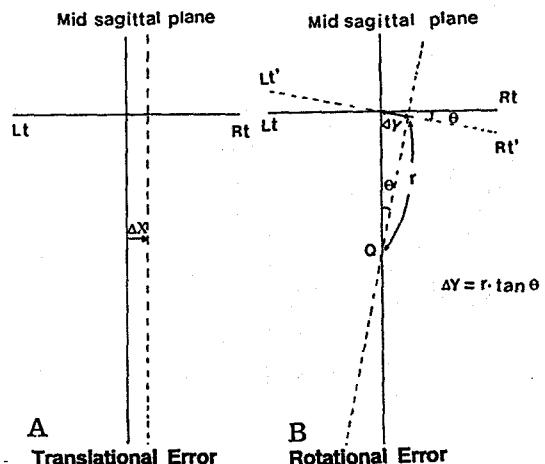


그림 4. 정중선 설정시 발생할 수 있는 오류

- A : Translational error
B : Rotational error

error의 장축과 일치한다면 error의 양은 증가할 것이다. 이와 같은 구조물 설정시 발생할 수 있는 오류는 정중선 설정시 영향을 미쳐 더 큰 오류를 발생하게 된다. 정모두부 X-선 계측사진 분석에서 널리 사용되는 정중선 중의 하나가 양쪽의 zygomaticofrontal suture를 연결한 선의 crista galli에서의 수직선이다. 그러나 El-Mangoury⁴⁷⁾등의 연구에 의하면 zygomaticofrontal suture는 가장 변이가 심한 해부학적 구조물이라고 하였고 정모두부 X-선 계측사진 분석시 정중선에 대한 연구⁴⁸⁾에서 zygomaticofrontal suture의 vertical line이 다른 정중선에 비해 편차가 크게 나타났다. 그러므로 정중선 설정시 이용되는 해부학적 구조물은 identification error가 적으면서 반복재현성이 있는 구조물을 선택하여야 할 것이다.

기준선 설정시 발생하는 오류는 크게 translational error와 rotational error로 나눌 수 있다 (그림 4). 그림 4의 A는 translational error를 보여주고 있다. 실제의 정중선에 대해 ΔX 만큼 측방이동하여 정중선이 설정된다면 대칭적인 구조물도 마치 ΔX 만큼 측방변위된 것처럼 계측될 것이다. 이와 같은 오류는 모든 부분에서 같은 양만큼 발생하게 된다. 그림 4의

B는 rotational error를 보여주고 있다. 임의의 rotational center Q를 중심으로 θ 만큼 회전하여 정중선이 설정된다면 대칭적인 구조물도 마치 θ 만큼 회전되며, ΔY 만큼 측방변위된 것으로 판찰될 것이다. ΔY 의 측방변위는 임의의 rotational center Q로부터의 거리 r이 증가할수록 커지게 된다. 그러므로 rotational center Q로부터 멀리 떨어진 구조물일수록 오차는 증가하게 된다. 이와 같은 error는 정중선 설정시 복합적으로 발생할 수 있다.

이하 두정 X-선 계측사진을 이용한 대부분의 연구^{1,13,18,25)}는 정중선으로 foramen spinosum을 연결한 선의 수직이등분선을 사용하였다. 우선 foramen spinosum은 두개골 중 가장 큰 대칭성을 보이는 sphenoid bone에 존재하고 성장, 발육시 위치이상이 적다는 점과 크기가 작으면서 X-선 사진에서 선명하게 보인다는 점에서 선호되어져 왔다. 그러나, 이와 같은 정중선은 우리가 관심을 가지고 측정하려는 상,하악 구조물로 부터 상당히 후방부에 존재하므로 rotational error가 크게 반영될 것이다. 표 1에서 보면 이하 두정방사선 규격사진에서 가장 앞부분인 area A에서 foramen spinosum의 수직이등분선이 가장 큰 좌우 편차를 보였다. 이와는 반대로 foramen spinosum을 연결한 선에 crista galli에서 수직선을 내린 경우는 area A에서 후방으로 갈수록 좌우 편차가 커졌으며 area D에서는 다른 정중선에 비해 매우 큰 편차를 보였다. 그러므로, 정중선은 안정한 구조물을 대상으로 하되 측정하려는 부위에서 가능한 한 멀리 떨어져 있는 2개의 구조물을 선택하여 설정하는 것이 발생할수 있는 오류를 최소로 할수 있을 것이다.

정상인에서 안면의 좌우측 차이를 비교한 연구에서, Shah와 Joshi⁸⁾, Farkas와 Cheung⁹⁾, 강²³⁾ 등은 우측이 좌측보다 더 크다고 하였으며, 반대로 Vig과 Hewitt¹⁰⁾, Chebib과 Chamma¹¹⁾ 등은 좌측이 우측보다 더욱 크다고 보고함으로써 서로 상반된 의견을 제시하였다. Fosberg²⁵⁾ 등의 안면비대칭 환자의 이하 두정 X-

선 계측사진을 이용한 연구에서 중앙의 구조물은 오른쪽으로 편위되어 위치하였으며 양측성구조물인 buccale, angulare, Ptm point, coronoid process point도 오른쪽이 더 크다고 하였다. 또한 전후방적 크기에서 buccale, angulare, Ptm point, coronoid process point는 왼쪽이 더 전방에 위치한다고 하였다. 그러나 표 5, 6을 보면 좌, 우 그리고 전, 후방에 부호를 부여하여 측정하였을 경우 정상군과 안면비대칭군 모두에서 유의성있는 좌측 또는 우측의 우세는 없었다. 또한 정상군과 안면비대칭군 사이에서도 유의성있는 차이를 발견할수 없었으며, 단지 안면비대칭군에서 비대칭의 표준편차만이 컸다. 전후방적 크기를 보면 정상군과 안면비대칭 모두에서 우측이 약간 전방에 위치하였으나 그차는 매우 작았고 통계적 유의성도 없었다.

정상군과 안면비대칭군간의 대칭성을 비교해 본다면 두개저에서는 유의성있는 차이를 보이지 않았다. 상안면부에서도 정상군이 좌우측 편차에서 작은 값을 보였지만 통계적 유의성은 없었으나 supradentale, 상악 제1대구치부와 같은 dentoalveolar부위에서는 통계적으로 유의성있는 좌, 우편차를 보였다. 하안면부에서의 차이는 매우 컸으며 특히 pog, gonion, coronoid process point의 측방변위가 매우 컸다. 과두의 좌, 우 위치상의 차이는 정상군과 안면비대칭군 사이에서 차이는 크지 않았으나 과두 중심이 이루는 평면(CCH plane)은 유의성 있는 큰 차이를 보였다. 이것은 하악과 두위치상에서의 회전변위가 안면비대칭에 큰 영향을 미친다고 할 수 있다. 안면비대칭은 두개저에서 상안면 그리고 하안면으로 갈수록 비대칭이 증가하였다. 특히 하악 body에서 가장 큰 비대칭을 보였으며 이는 안면비대칭중 가장 혼란 형태가 하악골의 비대칭이라고 말한 Chebib과 Chamma¹¹⁾, 유⁴⁹⁾, 천²⁴⁾ 등의 연구와 일치한다. 하악골이 가장 큰 비대칭을 보이는 이유로 하악골의 성장은 다른 두개안면부보다도 더 오랜기간에 걸쳐서 성장하게 되며 무수한 유전적, 환경적

인자에 의해서 영향을 받기 때문이라고 말할 수 있다. 하악과두는 고전적 개념에서는 하악의 growth center라고 생각해 왔다. 그러나 현재는 growth center는 아닐지라도 성장 시 매우 중요한 역할을 하는 것으로 여겨지고 있다. 이와 같은 하악과두는 환경적, 유전적 인자에 영향을 받아 편측성 또는 양측성 성장 장애를 초래하기가 쉽다. 하악과두의 성장장애는 과두의 비대칭적 성장과 adaptation을 일으켜 하악골이 편측으로 과증식이나 열성 장이 일어나게 함으로써 안면비대칭을 야기하게 된다⁵⁰⁾.

Intercondylar width는 정상군과 안면비대칭군간에 차이가 없었다. 남자에서 119.80mm, 여자에서 115.48mm였다. 여기서 확대율 11%를 고려하면 남자에서 106.62mm, 여자에서 102.77mm였다. 남자의 경우 서양의 성인 50명을 대상으로한 Williamson⁴¹⁾의 연구결과인 102.0mm(SD 10.0mm)보다는 커고 32명의 중국인 성인 남자를 대상으로한 Lew¹³⁾의 결과인 107.0mm와는 비슷하였다. 또한 여자의 경우 서양인을 대상으로한 Langlade⁴²⁾의 95.05mm(SD 5.26mm)보다는 커다. 어느 정도의 인종간의 차이를 보였으나 표본의 크기가 작았으므로 더 많은 연구가 필요할 것 같다.

이하 두정 X-선 계측사진을 이용한 비대칭분석은 정모두부 X-선 계측사진을 이용한 천²⁴⁾의 결과와 비슷하였으나 모든 부위에서 항상 일치한 것은 아니었다. Williamson²⁸⁾등이 정모두부 X-선 계측사진과 이하 두정 X-선 계측사진을 이용한 연구에서도 두 X-선사이에서 얻어진 비대칭 양은 서로 비례하지 않았다고 하였다. 그 이유는 이하 두정 X-선 계측사진에서 관찰되는 구조물과 정모두부 X-선 계측사진에서 관찰되는 구조물이 똑같이 인지되지는 않으며, 무엇보다도 두 X-선 사진에서 얻을수 있는 정보가 각기 다르기 때문이다라고 생각할수 있다. 이하 두정 X-선 계측사진은 F-H plane에 평행한 거리계측항목은 오차가 작으나 평행하지 않을 경우에는 오차가 매우 크다. 또한 정모두부 X-선 계측

사진은 frontal plane에 평행한 거리계측항목은 오차가 작으나 평행하지 않을 경우에는 오차가 매우 크다. 그러므로 이하 두정 X-선 계측사진에서 condyle의 중심에서부터 gonion까지는 ramus height를 나타내지 못하며 오히려 정모두부 X-선 계측사진에서 더 정확히 비교될수 있을 것이다. 또한 이하두정 X-선 계측사진은 하악의 비대칭을 가장 잘 보여줄수 있지만 하악골이 film에서 부터 가장 멀리 위치하므로 상이 왜곡 확대될 가능성이 매우 높다. 그러므로 이하 두정 X-선 계측사진촬영시 환자의 정확한 위치는 무엇보다도 중요하다.

이하두정 X-선 계측사진은 안면비대칭 환자에서 수술에 의해서 일어나는 변화를 예측하는데 도움이 된다⁸⁾. 안면비대칭 환자의 치료계획시 정모두부 X-선 계측사진에서 수술의 변화를 보는 것보다 이하 두정 X-선 계측사진에서 보는 것이 비대칭 해소의 정도를 더욱 더 명확히 보여줄수 있다. 그림 5는 안면비대칭을 주소로 내원한 환자로서 상악만 제1소구치를 발치하여 술전교정을 시행한 환자의 이하 두정 X-선 계측사진의 투사도다. 하악수술만을 고려하였을 경우 A의 환자는 상, 하악 전치의 정중선과 구치부 key관계를 고려하여 수술을 시행하였을때 좌측에서는 10mm, 우측에서는 4mm의 하악골 후방이동이 필요하며 수술후에도 비대칭이 남게되어 부가적인 수술이 필요할 것이다. B의 환자에서는 좌측에서 5mm, 우측에서 8mm의 하악골 후방이동이 필요하며 수술후에는 비대칭이 어느 정도 감소될 것을 예상할수 있다. 또한 술후에 촬영한 이하두정 X-선 계측사진에서는 골격개선의 안정성, 재발의 정도를 평가하는데 도움이 된다.

이번 연구에서는 이하 두정 X-선 계측사진을 이용하여 안면비대칭을 평가해 보았다. 안면비대칭은 3차원적으로 발생하는 것이므로 정모두부 X-선 계측사진과 함께 사용하게 된다면 안면비대칭을 보다 입체적으로 이해하는데 도움이 될 것이라고 생각한다.

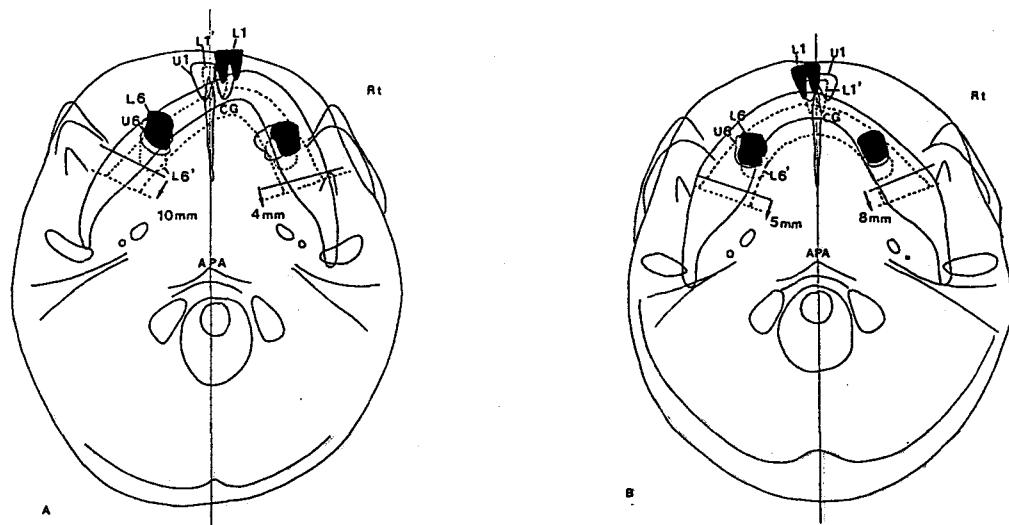


그림 5. 안면비대칭을 주소로 내원한 환자의 술전 이하 두정 X선 계측사진의 투사도.

VI. 결 론

저자는 이하 두정 X-선 계측사진분석에 이용되는 정중선중 좌, 우 편차가 최소인 정 중선을 찾아보고 좋은 안모를 갖는 정상교 합자와 골격형 안면비대칭을 동반한 부정교 합자를 비교함으로써 비대칭을 나타내는 부 위와 정도를 알아보고자 본 연구를 시행하였다. 정상군 40명, 안면비대칭군 40명을 대 상으로 이하 두정 X-선 계측사진을 촬영, 분 석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Foramen spinosum을 연결한 선의 수직이 등분선은 전방부에서 좌, 우 편차가 다른 정중선에 비해 유의성있게 커으며 후방으 로 갈수록 편차가 작아졌다. 특히 foramen spinosum이 있는 부위에서 가장 작은 편 차를 보였다.
2. Foramen spinosum을 연결한 선에 crista gali에서의 수직선은 crista gali가 있는 전 방부에서 좌, 우 편차가 작았으나 후방으로 갈수록 증가하여 후방부에서는 다른 정중 선에 비해 $p < 0.01$ 수준의 큰 편차를 보였 다.
3. Crista gali에서 anterior process of atlas를 연결한 선은 다른 정중선에 비해 전체적

으로 좌, 우 편차가 일정하면서 가장 작은 값을 보였다.

4. 정상군과 안면비대칭군 모두에서 비대칭이 관찰되었으며 정상군과 안면비대칭군에서 비대칭의 좌측 또는 우측의 우세는 없었다.
5. 안면비대칭군에서 두개저, 상안면부, 하안 면부로 나누어 비교하였을 때 두개저에서 상안면, 그리고 하안면으로 갈수록 안면비 대칭이 증가하였다.

REFERENCES

1. Y. Marmary, Y. Zilberman, Y. Mirsky, Use of foramina spinosa to determine skull midlines. Angle Orthod., 49 : 263-268, 1979.
2. Edward A. Cheney, Dentofacial asymmetries and their clinical significance. Am. J. Orthod., 47 : 814-829, 1961.
3. H. Berger, Problems and promises of basilar view cephalograms. Angle Orthod., 31 : 237-245, 1961.
4. Michel Langlade, The basilar analysis : Why, When, How. Foundation for orthodontic research, 45-56, 1982.
5. Harvey Peck, Sheldon Peck, A concept of facial esthetics. Angle Orthod., 40 : 284-318, 1970.
6. Philip R.N. Sutton, Lateral facial asymmetry-Methods of assessment. Angle Orthod., 38 : 82-93, 1968.
7. Andrew K. Kulaga, An anteroposterior roentgenographic cephalometric investigation of various sagittal point in rela-

- tion to the interporionic axis. Am. J. Orthod., 51 : 389, 1965.
8. Sharad M. Shah, M.R. Joshi, An assessment of asymmetry in the normal craniofacial complex. Angle Orthod., 48 : 141-148, 1978.
 9. Leslie G. Farkas, Gwynne Cheung, Facial asymmetry in healthy north American Caucasians. Angle Orthod., 51 : 70-77, 1981.
 10. P.S. Vig, A.B. Hewitt, Asymmetry of the human facial skeleton. Angle Orthod., 45 : 125-129, 1975.
 11. F.S. Chebib, A.M. Chamma, Indices of craniofacial asymmetry. Angle Orthod., 51 : 214-226, 1981.
 12. Sheldon Peck, Leena Peck, Matti Kataja, Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces, Angle Orthod., 61 : 43-48, 1991.
 13. K.K.K. Lew, D.K.L. Tay, Submentovertex cephalometric norms in male Chinese subjects. Am. J. Orthod., 103 : 247-252, 1993.
 14. Arne Björk, Lise Björk, Artificial deformation and craniofacial asymmetry in ancient peruvians, J. Dent. Res., 43 : 353-362, 1964.
 15. James F. Mulick, An investigation of craniofacial asymmetry using the serial twin-study method. Am. J. Orthod., 51 : 112-129, 1965.
 16. William M. Rogers, The influence of asymmetry of the muscles of mastication upon the bones of the face. The anatomical Record, 131 : 617-623, 1958.
 17. John R. Thompson, Asymmetry of the face. JADA, 30 : 1859-1871, 1943.
 18. 이충국, 장현호, 김희경, 안모비대칭의 진단 및 치치. 대한 구강, 악안면외과 학회지, 17 : 1-10, 1991.
 19. Bercu Fisher, Asymmetries of the dentofacial complex. Angle Orthod., 24 : 179-192, 1954.
 20. Gerald M. Letzer, Joseph H. Kronman, A posteroanterior cephalometric evaluation of craniofacial asymmetry. Angle Orthod., 37 : 205-211, 1967.
 21. F. Vazquez, J.D. Grotic, A.C. Fonder, K.F. DeBoer, Eccentricity of the skull correlation with dental malocclusion. Angle Orthod., 52 : 144-158, 1952.
 22. Duane C. Grummons, Martin A. Kappeyne, A frontal asymmetry analysis. J. Clinical Orthodo., 21 : 448-456, 1987.
 23. 강대준, 한국인 정보에 관한 두부 방사선학적 연구. 대한 치과교정학회지, 6 : 67-84, 1979.
 24. 천옥진, 서정훈, 골격형 안면비대칭 부정교합자에 대한 정모두부 방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 20 : 565-581, 1990.
 25. Clifton T. Fosberg, Charles J. Burstone, Kevin J. Hanley, Diagnosis and treatment planning of skeletal asymmetry with the submento-vertical radiograph. Am. J. Orthod., 85 : 224-237, 1984.
 26. Barry H. Grayson, Frank A. LaBatto, Ailan B. Kolber, Basilar multiplane cephalometric analysis. Am. J. Orthod., 88 : 503-516, 1985.
 27. Henry Nahoum, Joseph Fiasconaro, Nicholas A. Disalvo, The verticosubmental roentgenogram in cephalometrics. JADA, 69 : 133-150, 1964.
 28. Eugene H. Williamson, Michael D. Simmons, Mandibular asymmetry and its relation to pain dysfunction. Am. J. Orthod., 76 : 612-617, 1979.
 29. Debra G. Alavi, Ellen A. BeGole, Bernard J. Schneider, Facial and dental arch asymmetries in Class II subdivision malocclusion. Am. J. Orthod., 93 : 38-46, 1988.
 30. Barry H. Grayson, Joseph G. McCarthy, Fred Bookstein, Analysis of craniofacial asymmetry by multiplane cephalometry. Am. J. Orthod., 83 : 217-224, 1983.
 31. Barry Grayson, Fred L. Bookstein, The three-dimensional cephalogram : Theory, technique and clinical application. Am. J. Orthod., 94 : 327-337, 1988.
 32. Sheldon Baumrind, Francis H. Moffitt, Sean Curry, The geometry of three-dimensional measurement from paired coplanar x-ray images. Am. J. Orthod., 84 : 313-322, 1983.
 33. Bodil Rune, Kari-Victor Sarns, G ran Selvik, Sten Jacobsson, Roentgen stereometry with the aid of metallic implants in hemifacial microsomia. Am. J. Orthod., 84 : 231-247, 1983.
 34. P.H. Burke, Serial observation of asymmetry in the growing face. British J. Orthod., 19 : 273-285, 1992.
 35. Pertti Pirttiniemi, Aune Raustia, tuomo Kantomaa, Juhani Pyhtinen, relationships of bicondylar position to occlusal asymmetry. Eur. J. Orthod., 13 : 441-445, 1991.
 36. Ono I, Ohura T, Narumi E, Kawashima K, Three-dimensional analysis of craniofacial bones using three-dimensional computer tomography. J. Craniomaxillofac-Surg, 20 : 49-60, 1992.
 37. George J. Cisneros, Leonard B. Kaban, Skeletal scintigraphy a technique for analysis and prediction of growth and for monitoring effects of treatment on growth. Surgical correction of dentofacial deformities, Vol III Bell, 3 : 316-334, 1985.
 38. Ricketts, Perspectives in the clinical application of cephalometrics. Angle Orthod., 51 : 115-150, 1981.
 39. James F. Mulick, Clinical use of the frontal headfilm. Angle Orthod., 35 : 299-304, 1965.
 40. Kirsten M Lsted, Erik Dahl, Viveca Brattstr m, John McWilliam, Gunvor Semb, Six-center international study of treatment outcome in patients with cleft of the lip and palate : Evaluation of maxillary asymmetry. CPJ, 30 : 22-

- 28, 1993.
41. E.H. Williamson, Charles W. Wilson, Use of a submental-vertex analysis for producing quality temporomandibular joint laminographs. *Am. J. Orthod.*, 70 : 200-207, 1976.
 42. Phillip J. Beckwith, David R. Monfort, Benjamin H. Williams, Accurate depth of cut in temporomandibular joint laminographs. *Angle Orthod.*, 50 : 16-22, 1980.
 43. Donald H. Gilbert, Radiographic method of basilar cephalometrics. *Am. J. Orthod.*, 45 : 384-385, 1960.
 44. Sheldon Baumrind, Robert C. Frantz, The reliability of head film measurements : 1. Landmark identification. *Am. J. Orthod.*, 60 : 111-127, 1971.
 45. Sheldon Baumrind, Robert C. Frantz, The reliability of head film measurements : 2. Conventional angular and linear measures. *Am. J. Orthod.*, 60 : 505-517, 1971.
 46. Sheldon Baumrind, David Miller, Robert Molthen, The reliability of head film measurements : 3. Tracing superimposition. *Am. J. Orthod.*, 70 : 617-644, 1976.
 47. Nagwa Helmy El-Mangoury, Samir I. Shaheen, Yehya A. Mostafa, Landmark identification in computerized posteroanterior cephalometrics. *Am. J. Orthod.*, 91 : 57-61, 1987.
 48. 백선호, 안병근, 김선해, 손홍범, 한호진, 강수만, 안면비 대칭의 평가를 위한 기준에 관한 정모두부 방사선 계측학적 연구. *대한치과교정학회지*, 23 : 7-21, 1993.
 49. 유영규, Mandibular asymmetry. *대한치과 교정학회지*, 7 : 47-49, 1977.
 50. 장영일, Facial asymmetry. *대한치과 교정학회지*, 21 : 251-258, 1991.

-ABSTRACT-**ANALYSIS OF SKELETAL FACIAL ASYMMETRY
WITH SUBMENTOVERTEX CEPHALOMETRIC RADIOGRAPH**

Joon-Bum Park, D.D.S., M.S., Cheong-Hoon Suhr, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

This study was performed to investigate the midline having the least difference between the right and left structure among the lines that had been used in the submentovertex analysis and secondarily to know the distribution of asymmetry and it's degree existed normal persons and asymmetric patients.

The subjects consisted of 40 normal adult patients and 40 asymmetric adult patients. The computerized analyses from submentovertex cephalometric radiograph were carried out.

The results were as follows :

1. The right and left difference of the perpendicular bisecting line between right and left foramen spinosum was larger than the other midlines in the anterior area and it was decreased gradually as it progressed posteriorly. Specially the difference of this line was the smallest in the area where there was foramen spinosum.
2. The right and left difference of the perpendicular line through crista gali to the line between right and left foramen spinosum was smaller than the other midlines in the anterior area and it was increased gradually as it progressed posteriorly.
3. The right and left difference of the line between crista gali and anterior process of atlas was constant and smaller than the other midlines.
4. Asymmetry was a common finding in both normal and asymmetry group and left or right dominance of asymmetry was not statistically significant.
5. When the analyses were undertaken after submentovertex radiogram was divided into cranial base, upper face and lower face, the more inferior part showed relative asymmetry than the more superior part.

KOREA J. ORTHOD 1994 ; 24(1) : 161-180.

Key words : Submentovertex radiograph, Facial asymmetry, Mid-sagittal reference line