

하악 비대칭의 방사선학적 연구

부산대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실

정연화 · 조봉혜

목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

하악 비대칭은 대개 한쪽의 하악과두와 과두경의 크기 증대나 반대쪽의 하악과두와 과두경의 크기 감소로 나타나는데, 이들의 크기 증대는 종양이나 하악과두의 과형성 등으로, 크기 감소는 골절, 선천이상 및 악관절 장애 등으로 발생한다¹⁾. 하악 비대칭의 가장 흔한 원인은 하악과두의 과형성으로 생각되며²⁾, 여러 문헌에서 하악과두와 과두경의 크기증대로 인하여 하악 비대칭이 나타났음을 보고하고 있다³⁻⁷⁾. 근래에는 악관절 내장증 및 퇴행성 관절질환으로 인한 이차적인 하악과두와 과두경의 길이 감소로 하악 비대칭이 발생함을 보고한 문헌도 있다^{7, 8)}.

안모의 골격상 비대칭의 평가방법은 임상사진, 석고모델, 방사선사진을 이용한 것 등이 있지만^{9, 10)}, 지지 구조물의 측정이 용이하며 정확한 방사선학적 분석이 가장 널리 이용되어왔다.

그 중 수평 및 수직관계를 명확하게 보여주는 후전방 두부규격 방사선사진이 많이 이용되었으나^{11, 12)}, 정확한 정중시상면을 인식하기 어려운 단점이 있어 여러 학자들에 의하여 이하두정 방사선사진의 이용이 주장되었다¹³⁻¹⁹⁾. 이때 사용되는 이하두정 방사선사진의 촬영 표준화 방법에 대하여 Berger¹³⁾, Gilbert¹⁴⁾ 및 Nahoum 등¹⁵⁾이 보고하였고, 다양한 비대칭 분석방법도 발표되었다¹⁵⁻¹⁹⁾.

비대칭 분석을 위한 정중기준점으로 여러 골격성 구조물이 이용되었지만^{13, 15, 17, 18)}, Plint²⁰⁾는 성장발육과정에 거의 영향을 받지 않는 두개저 구조물을 추천하였다. Moss와 Salentijn²¹⁾은 성장하는 동안 신경과 혈관이 지나가는 경로와 위치는 거의 변화하지 않는다는 사실에 근거하여 정중시상면을 위한 기준점으로 foramen spinosum을 주장하였으며, Marmary 등¹⁶⁾도 이하두정 방사선사진 분석시 좌, 우 foramina spinosum 연결선의 수직 이등분선이 신뢰할 만한 정중선임을 주장하였다.

파노라마 촬영법은 확대율 차이나 변위 등으로 인한 상의 왜곡이나 확대가 발생한다는 단점이 있으나, 환자의 두부가 정확히 위치될 경우 수직 거리 및 각도 측정은 신뢰할 만하다는 보고가 있다^{22, 23)}. 최 등²⁴⁾, Habets 등^{25, 26)}, Mattila 등²⁷⁾은 파노라마 방사선사진을 이용하여 하악의 수직적 비대칭을 분석, 보고하였다.

하악 비대칭은 심미적 및 기능적 문제를 야기시키며, 측두하악장애의 원인으로 작용할 수도

있으므로 계측학적 분석과 아울러 악관절 평가를 해야 할 필요가 있다. 그러나 이러한 하악 비대칭 환자에 대한 하악골 및 악관절 평가에 대한 방사선학적 연구는 매우 드문 형편이다. 본 연구는 하악 비대칭 환자의 방사선사진을 이용하여 다양한 계측항목에 있어서 변위측(deviated side)과 대측(contra-lateral side) 간의 비교 및 하악 비대칭 정도와의 상관관계를 분석하고자 시행하였다. 또한 이들의 악관절에 관한 임상 및 각종 방사선학적 평가를 시행하여 하악 비대칭과 측두하악장애와의 관련성 여부도 조사하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

하악 비대칭을 주소로 내원한 20-30대 환자 32명(남자 14명, 여자 18명, 평균 연령 25.1세)을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

(1) 방사선사진 촬영

본 연구에는 이하두정, 파노라마, 측방 개별화 단층 촬영법이 이용되었다. 이하두정 방사선사진은 CommCAT IS-2000(Imaging Sciences International, INC, USA)을 이용하여 Frankfurt plane이 카세트와 평행하도록 환자 머리를 뒤로 젖히고, 중심선이 하악골 하방에서 두개정을 향하도록 촬영하였고, 파노라마는 PM 2002(PLANMECA Co., Finland)를 이용하여 촬영하였다. 측방 개별화 단층사진은 이하두정 방사선사진을 이용하여 하악과두의 장축각도와 위치를 확인한 후, CommCAT IS-2000(Imaging Sciences International, INC, USA)을 이용하여 Hypocycloidal movement, 단층 두께 2mm로 중심위 상태의 하악과두 중앙부, 원심측, 근심측을 각각 촬영하였고, 최대 개구상태의 원심측을 촬영하였다.

(2) 방사선사진 분석

1) 이하두정 방사선사진의 평가

가. 계측점과 계측선

Po(Pogonion):mandibular symphysis의 최전방점

Go(Gonion):하악각의 최후방점

FS(Foramen spinosum):foramen spin-osum의 중앙점

CM(Condylar midpoint):하악과두 시상면 중앙선과 장축 중앙선이 만나는 점

CP(Coronoid process point):coronoid process의 최상방점

Interspinosal line:양쪽 foramen spin-osum을 연결한 선

Midline:interspinosal line의 수직 이등분선

나. 계측항목 (Fig. 1)

A. Pogonion에서 정중선까지의 수선거리 (Pogonion-midline)

B. Pogonion에서 Gonion까지 거리 (Pogonion-Gonion)

C. 하악과두 중앙점과 정중선간의 수선거리 (CM-midline)

D. Coronoid process와 정중선간의 수선거리 (CP-midline)

E. Coronoid process와 interspinosal line간의 수선거리 (CP-interspinosal line)

F. 하악과두 장축 길이

G. 하악과두 장축 각도

2) 파노라마 방사선사진의 평가

가. 계측점과 계측선 (Fig. 2)

a. 하악과두의 최상방점

b. 하악와의 최하방점

c. 하악지평면과 하악평면을 이등분한 선이 하악과 만나는 점

d. 하악과두와 하악지의 접선

e. 하악과두의 최상방점에서 하악과두와 하악지의 접선에 수직으로 내린 선

f. 하악와의 최하방점에서 하악과두와 하악지의 접선에 수직으로 내린 선

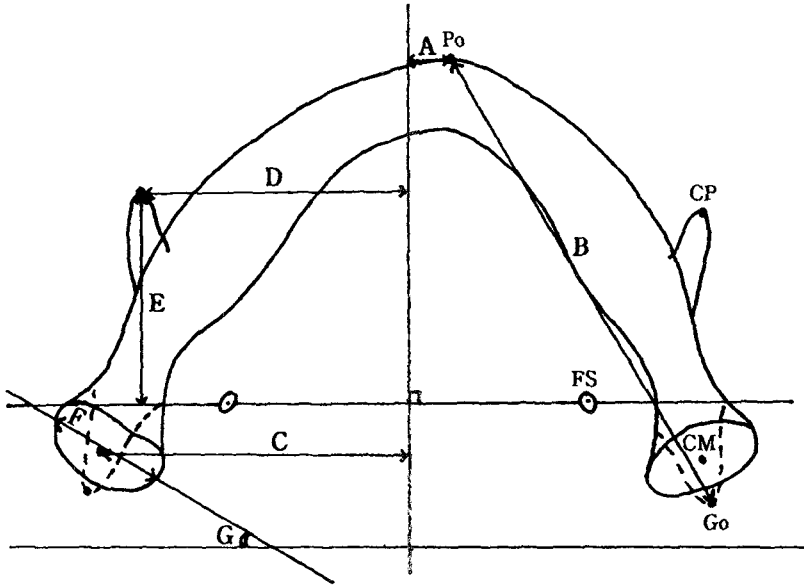


Fig. 1 Landmarks and measurements on the submentovertex radiograph.

Po:Pogonion

Go:Gonion

FS:Foramen spinosum

CM:Condylar midpoint

CP:Coronoid process point

A. Pogonion to midline

B. Pogonion to Gonion

C. Condylar midpoint to midline

D. Coronoid process to midline

E. Coronoid process to interspinous line

F. Condylar axial length

G. Condylar axial angle

g. 하악각을 이등분한 점에서 하악과두와 하악지의 접선에 수직으로 내린 선

와 평행한 선

f. 시상면의 과두 장축

g. 시상면의 과두경 장축

h. 관절와 전면의 최대접선

나. 계측항목

A. 하악과두 길이: 계측선 e와 계측선 f간의 수선거리

B. 하악지 길이: 계측선 f와 계측선 g간의 수선거리

나. 계측항목

A. 관절와 고경: 관절와의 최상방점에서 측두인고실열(squamotympanic fissure)의 하단점과 관절융기의 최하방점을 연결한 선에 수선으로 내린 거리

B. 하악과두 측방각도: 하악과두 장축을 통과하는 선과 과두경 장축을 통과하는 선이 형성하는 각도

C. 관절융기 후방경사도: 관절와의 최상방점을 통과하면서 측두인고실열의 최하단점과 관절융기의 최하방점을 연결한 선에 평행한 선과 관절와 전면의 최대접선이 이루는 각

3) 측방 개별화 단층사진의 평가

가. 계측점과 계측선 (Fig. 3)

a. 관절와의 최상방점

b. 측두인고실열(squamotympanic fissure)의 최하단점

c. 관절융기의 최하방점

d. 측두인고실열의 최하단점과 관절융기의 최하방점을 연결한 선

e. 관절와의 최상방점을 통과하고, line d

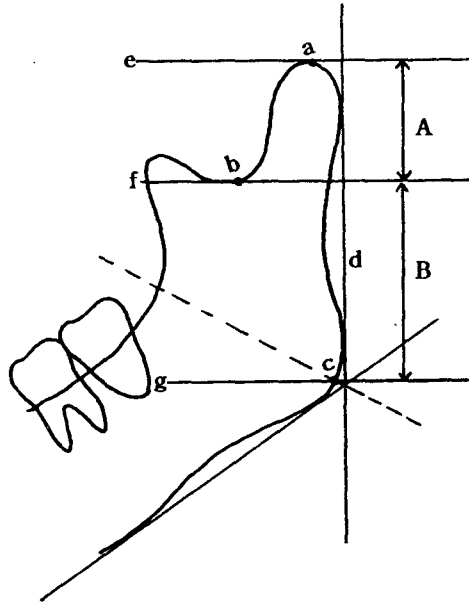


Fig. 2. Landmarks and measurements on panoramic radiograph.

- a. the highest point of the condyle
- b. the lowest point of the mandibular fossa
- c. the point on the bony contour of the mandibular angle determined by bisecting the Gonial angle
- d. the tangent line to the condyle and the ramus
- e. the line running through point a and perpendicular to line d
- f. the line running through point b and perpendicular to line d
- g. the line running through point c and perpendicular to line d
- A. Condylar height
- B. Ramal height

4) 분석방법

모든 계측항목에서 변위측 및 대측 계측치간 쌍체 t-검정을 시행하여 유의성있는 차이를 검정하였다. 또한 Habets 등²⁵⁾의 방법을 준용하여, 각 계측항목의 변위측과 대측의 상대적 차이를 계산하여 하악 비대칭(Pogonion-midline)과 각 계측항목간의 상관관계를 분석하였다.

5) 악관절의 평가

가. 하악과두의 관절와내 위치

Pullinger와 Hollender²⁸⁾의 식에 따라 전방

위, 중앙위, 후방위로 분류하였다.

나. 하악과두의 측면 형태

Solberg 등²⁹⁾의 방법에 따라 철형(convex shape), 부분 함요형(locally concave shape), 썸기형(wedge shape)으로 분류하였다.

다. 하악과두의 골변화

피질골 결손(erosion), 편평화(flattening), 골증식체(osteophyte), 골경화(sclerosis) 등의 악관절 골변화 유무를 평가하였다.

라. 악관절 증상

관절음, 동통, 개구시 편위, 하악의 운동제한

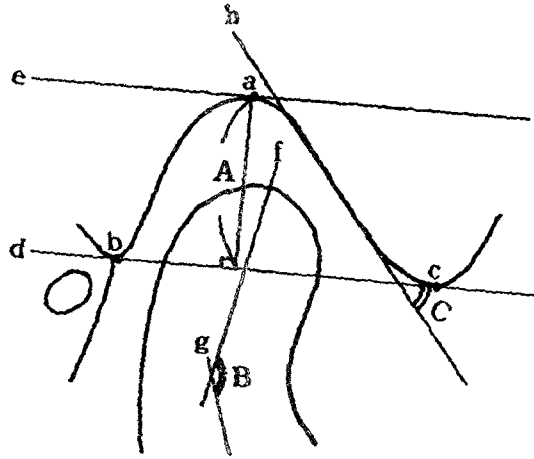


Fig. 3 Landmarks and measurements on the lateral corrected tomograph.

- a. the highest point of the articular fossa
- b. the lowest point of the squamotympanic fissure
- c. the lowest point of the articular eminence
- d. the line running through point b and c
- e. the line running through point a and paralleling to line d
- f. the long axis of the condylar head on sagittal plane
- g. the long axis of the condylar neck on sagittal plane
- h. the tangential line running through the most prominent point of anterior surface of articular fossa
- A. vertical height of articular fossa
- B. condylar angle : the angle formed by line f and line g
- C. posterior slope of articular eminence : the angle formed by line d and line h

등 악관절의 임상증상 유무를 조사하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1) 이하두정 방사선사진의 평가

Pogonion에서 정중선간 거리는 평균 $5.0 \pm 3.8\text{mm}$ 였다. 변위측과 대측의 계측치에 대한 쌍체 t-검정에서 Pogonion-Gonion 항목만이 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였고, 비대칭 정도와 각 계측항목들의 변위측과 대측의 상대적 차이와의 상관관계 분석에서도, Pogonion-Gonion 항목만이 통계학적으로 유의성있는 상관관계를 보였다($p < 0.001$) (Table 1).

2) 파노라마 사진의 평가

파노라마 사진을 이용한 하악의 수직 비대칭 평가에서, 하악과두, 하악지 및 하악길이의 모든 항목에 있어서 대측이 길게 나타났지만, 하악과두 길이만이 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.001$) (Table 2).

3) 측방 개별화 단층사진의 평가

관절와 고경은 변위측 9.5mm , 대측 10.2mm 로 서로 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보였다

Table 1. Measurements on the submentovertebral radiographs.

Measurements	Deviated side	Contra-lateral side
	Mean (SD)	Mean (SD)
Pogonion to Gonion	100.6 (9.2)	104.3 (9.01)*.*
Midline to Condylar midpoint	63.9 (3.9)	63.9 (3.8)
Distance (mm)		
Midline to coronoid process	58.5 (4.9)	57.4 (3.4)
Coronoid process to interspinous line	39.0 (3.8)	39.7 (4.4)
Condylar axial length	19.9 (4.2)	20.2 (4.9)
Angle(°)		
Condylar axial angle	19.4 (11.9)	18.8 (11.8)

* p < 0.001, Significance was tested by paired t-test.

* p < 0.001, Correlation was tested by regression analysis.

Table 2. Measurements on the panoramic radiographs.

Measurements(mm)	Deviated side	Contra-lateral side
	Mean (SD)	Mean (SD)
Condylar height	23.2 (5.8)	25.4 (6.6)*
Ramal height	44.8 (6.8)	45.5 (6.2)
Mandibular height	68.0 (10.2)	71.0 (10.0)

* p < 0.001

Table 3. Measurements on the lateral corrected tomographs.

Measurements(mm)	Deviated side	Contra-lateral side
	Mean (SD)	Mean (SD)
Vertical height of articular fossa (mm)	9.5 (2.01)	10.2 (2.1)*
Condylar angle (°)	154.4 (17.5)	158.6 (13.4)
Posterior slope of articular eminence(°)	41.6 (12.0)	38.6 (11.3)

* p < 0.05

Table 4. Distribution of condylar position and condylar form.

Variables	Deviated side	Contra-lateral side
	Joint No.(%)	Joint No. (%)
Condylar position		
protrusive	10 (31.2)	8 (25.0)
concentric	11 (34.4)	16 (50.0)
retrusive	11 (34.4)	8 (25.0)
Condylar form		
convex	19 (59.4)	17 (53.1)
locally concave	5 (15.6)	8 (25.0)
wedge	8 (25.0)	7 (21.9)

Table 5. Distribution of radiographic changes in temporomandibular joint.

Radiographic changes	Deviated side	Contra-lateral side	Total
	Joint No. (%)	Joint No. (%)	
Erosion	4 (12.5)	4 (12.5)	8 (12.5)
Osteophyte	2 (6.3)	2 (6.3)	4 (6.3)
Flattening	4 (12.5)	3 (9.3)	7 (10.9)
Sclerosis	1 (3.1)	0 (0.0)	1 (1.6)
Total	11 (34.4)	9 (28.1)	20 (31.3)

Table 6. Distribution of temporomandibular joint symptoms.

TMJ symptoms	No. of cases(%)
Noise	10 (31.3)
Pain	5 (15.6)
Deviation	4 (12.5)
Mouth opening limitation	1 (3.1)

나(p<0.05), 하악과두 측방 각도, 관절염기의 후방 경사도는 모두 변위측과 대측간에 유의성 있는 차이가 없었다(Table 3).

4) 악관절 평가

과두 위치는 변위측의 경우 전방위, 중앙위, 후방위가 균일한 분포를 보였으나 대측의 경우는 중앙위가 많았다. 과두 형태는 변위측 및 대측 모두 철형(convex shape)이 많이 나타났다(Table 4).

골 변화는 변위측의 11관절, 대측의 9관절에서

관찰되었는데, 양측 모두 피질골 결손과 편평화가 많이 나타났다(Table 5).

악관절의 증상을 나타낸 환자는 14명(43.8%)이었고, 이 중 관절염을 나타낸 사람이 10명으로 가장 많았다(Table 6).

IV. 총괄 및 고안

하악 비대칭의 원인으로 하악과두 성장의 장애, 악관절 내장증, 감염, 외상, 중앙, 유전 등이 보고되었는데^{1, 2, 30)} 이 중 하악과두의 성장 장애가 가장 흔한 원인으로 보고되었으며³⁾, 명확한

원인을 찾을 수 없는 경우도 있었다⁷⁾. 본 연구에서 하악 비대칭의 원인을 분석한 결과 과두과형성 7명, 과두저형성 1명, 외상 3명, 악관절내장증이 의심되는 경우가 13명이었으며, 원인을 알 수 없는 경우가 11명으로 관찰되었다.

비대칭 연구에 있어 해부학적 기준점을 설정하는 다양한 계측 방법들이 여러 선학들에 의하여 제시된 바 있는데^{1, 8-10, 12-14, 17-19, 23, 31)}, 후전방 두부규격 방사선사진을 이용한 평가에서 정중시상면으로 Cheney⁹⁾는 nasion, ANS를, Mulick³²⁾는 ANS, menton을 이용하였고, Grummons 등¹²⁾은 zygomaticofrontal suture의 내측을 연결한 평면의 중점과 foramen rotundum 연결선의 중점을 지나는 선을 추천하였다. 그러나 후전방 두부규격 방사선 사진은 두부위치의 재현이 어렵고, 구조물들이 중첩되거나 잘못된 촬영 기술로 인하여 계측점을 인식하기 어려운 단점이 있다¹²⁾. 이하두정 방사선사진은 Berger¹³⁾에 의해 처음 비대칭 평가에 사용되었는데, 이때 정중시상선으로 crista galli, crista frontalis, vomer, tubercule of atlas, odontoid process, cristal occipitalis interioris를 통과하는 선을 사용하였다. 그러나 Marmary 등¹⁶⁾은 실험을 통해서 foramina spinosa를 연결한 선의 수직이등분(Marmary's centerline)이 정확하고 믿을만한 두개골의 정중선임을 보고하였으며, 본 연구에서도 기준 정중선으로 이를 이용하였다.

본 연구 결과 Pogonion-Gonion간 거리는 대측이 변위측에 비하여 통계학적으로 유의성있게 길었으며($p < 0.001$), 변위측과 대측간의 차이도 비대칭과 상관관계를 나타내었다. 이는 정중선 변이정도와 변위측과 대측의 하악체 길이 차이가 서로 관련이 있음을 나타낸다.

과두 장축 각도는 정상인에서 19.6도로 보고되었는데³³⁾, 본 연구에서는 변위측 19.4도, 대측 19도로 통계학적으로 유의성 있는 차이가 없었다.

파노라마 사진에서 과두는 다른 구조물과 겹치고 시상면에 대한 과두의 각도가 아주 다양하므로 정확한 과두 길이의 측정이 어렵다²⁷⁾. Habets 등²⁶⁾은 파노라마 사진의 분석 기준점으로 하악지나 과두의 가장 돌출된 점을 추천하였

는데, 이들은 재현성에 문제가 있으므로⁴⁾ 본 연구에서는 Mattila 등²⁷⁾이 추천한 과두와의 최하방점과 과두의 최상방점을 이용하여 하악의 수직 비대칭을 평가하였다. 본 연구 결과 하악과두 길이만이 통계학적으로 유의성있는 결과를 보였는데, 이는 하악 비대칭에서 하악과두가 중요한 역할을 함을 시사한다. 그러나 파노라마는 두부위치에 따라 수직 확대가 다양하게 일어나 6% 이하의 과두 길이 차이는 임상적으로 큰 의미가 없는 것으로 간주되는데²⁷⁾, 본 연구에서 6% 이상의 차이를 나타낸 사람은 28.1%였다.

본 연구에서 비대칭 정도와 파노라마 사진의 변위측과 대측의 하악과두 길이 차이간에는 통계학적 상관관계가 나타나지 않았다. 이것은 이하두정 방사선사진에서 수평비대칭이 있는 경우에도 후전방 두부규격 방사선사진에서 비대칭이 없는 경우가 보고³⁰⁾된 것처럼, 수직 및 수평 비대칭이 상호 보상적으로 작용한다는 것을 나타낸다.

하악와내에서 하악과두의 위치관계는 전방, 중앙, 후방위로 분류되었는데^{28, 34)}, 관절와내에서 하악과두의 위치관계의 중요성에 대한 의견은 여전히 분분하다. 측두하악관절장애 환자에서 관절원판의 후상방변위로 인하여 안모의 편측 비대칭이 발생할 수도 있다는 보고가 있는 반면^{2, 7, 8, 34-39)}, 정상인에서도 모든 과두 위치가 나타나므로, 과두 위치만으로 기능장애를 진단 내릴 수 없다는 보고도 있다^{40, 41)}. Pullinger 등⁴²⁾은 양측 하악과두 위치의 비대칭이 치아 정중선 변위 방향과는 무관하다고 보고하였는데, 본 연구에서는 변위측의 과두위치가 전방위 31.2%, 중앙위 34.4%, 후방위 34.4%로 비교적 균일한 분포를 보였다.

하악지에 가해지는 대부분의 stress는 하악과두에 가해지며, 이는 과두의 재형성(remodeling)과 과두 형태 변화를 가져온다^{43, 44)}. 이 등⁴⁵⁾은 정상인에서 철형 90.4%, 부분 함요형 5.5%, 썩기형 4.1%로, Goldman과 Talor²⁹⁾은 측두하악관절장애 환자에서 철형 46%, 부분 함요형 9%, 썩기형 45%로 보고하였는데, 환자군에서 부분 함요형과 썩기형이 많이 관찰되었다. 본 연구에서는 철형 56.2%, 부분 함요형 20.3%, 썩기형 23.4%로 정상군보다 부분 함요

형과 썬기형이 많이 나타났으나, 변위측과 대측간의 하악과두 형태분포는 큰 차이를 보이지 않았다.

하악과두의 골변화는 변위측 11, 대측 9관절에서 나타나 역시 변위측과 대측간에 큰 차이를 보이지 않았다.

Williamson 등⁴⁶⁾은 하악 비대칭 정도와 축진시 동통정도와는 상관관계가 없다고 보고하였고, Erickson³⁰⁾도 하악 비대칭 환자에서 동통이나 저작시 불편감을 호소한 사람은 거의 없다고 보고하였다. 본 연구에서 동통을 보인 사람은 5명(15.6%)이었지만, 하악 비대칭 정도와 임상증상의 발현여부와는 상관 관계가 없었다.

본 연구 결과 하악 비대칭 환자에서 Pogonion-Gonion과 하악과두 길이가 변위측과 대측간에 유의성있는 차이를 보여 하악체 및 하악과두의 수평 및 수직길이 차이로 인하여 하악비대칭이 발생함을 알 수 있다. 그러나 비대칭 환자의 다양한 방사선학적 분석 및 임상증상 등에서 변위측과 대측간에 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으며, 비대칭 정도에 따른 병적 소견 증가도 관찰할 수 없었다. 하악 비대칭이 측두하악관절장애를 유발한다는 보고도 있으나^{47, 48)}, 본 연구에서는 뚜렷한 상관관계를 찾을 수 없었다. 그렇지만 하악 비대칭이 어떤 상황에서 측두하악관절 장애의 소인으로 작용할 가능성이 있으므로 비대칭 환자의 진단과 치료시 주의를 기울여야 할 것으로 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 심미적 및 기능적인 문제를 야기시키는 하악 비대칭에 대한 계층학적 분석과 악관절 평가를 위하여 시행되었다. 연구대상은 하악 비대칭을 주소로 내원한 32명의 환자로 이하두정, 파노라마 및 측방 개별화 단층사진을 촬영하여 변위측과 대측의 수평 및 수직 관계를 방사선학적으로 분석하였고, 악관절의 방사선학적, 임상적 평가도 실시하였다.

결론은 다음과 같다.

1. 이하두정 방사선사진에서 정중선과 Pogonion간 거리는 평균 $5.0 \pm 3.8\text{mm}$ 였다.

2. 이하두정 방사선사진에서 Pogonion-Gonion은 변위측이 $100.6 \pm 9.2\text{mm}$, 대측이 $104.3 \pm 9.1\text{mm}$ 로, 변위측과 대측간에 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.001$).
3. 비대칭 정도와 각 계측 항목들의 변위측과 대측의 상대적 차이와의 상관관계 분석에서 Pogonion-Gonion항목만이 통계학적으로 유의성있는 상관관계를 보였다($p < 0.001$).
4. 파노라마 사진에서 하악과두 길이는 변위측 $23.2 \pm 5.8\text{mm}$, 대측 $25.4 \pm 6.6\text{mm}$ 로, 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.001$).
5. 측방 개별화 단층사진에서 악관절 병소는 변위측의 11 관절, 대측의 9 관절에서 관찰되었는데, 양쪽 모두 피질골 결손과 편평화가 가장 많이 나타났다.

참고문헌

1. Westesson PL, Tallents RH, Katzberg RW, Guay JA: Radiographic assessment of asymmetry of the mandible. *Am J Neuroradiol* 15:991-999, 1994.
2. Tallents RH, Guay JA, Katzberg RW, Murphy W, Proskin H: Angular and linear comparisons with unilateral mandibular asymmetry. *J Craniomandib Disord* 5(2):135-42, 1991.
3. Matteson SR, Proffit WR, Terry BC, Staab EV, Zurkes EJ: Bone scanning with ^{99m}technetium phosphate to assess condylar hyperplasia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 60:356-367, 1985.
4. Norman JE, Painter DM: Hyperplasia of the mandibular condyle. A historical review of important cases with presentation and analysis of twelve patients. *J Maxillofac Surg* 8:161-175, 1980.
5. Jonck LM: Facial asymmetry and condylar hyperplasia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 40:567-573, 1975.
6. Markey RJ, Potter BE, Moffett BC: Condylar trauma and facial asymmetry: An experimental study. *J Maxillofac Surg* 8:38-51, 1980.
7. Katzberg RW, Tallents RH, Hayakawa K, Miller TL, Goske MJ, Wood BP: Internal derangements of the temporomandibular joint: findings in the pediatric age group. *Radiology* 154:125-127, 1985.

8. Schellhas KP, Piper MA, Omlie MR: Facial skeleton remodelling due to temporomandibular joint degeneration: An imaging study of 100 patients. *Cranio* 10:48-59, 1992.
9. Cheney EA: Dentofacial asymmetries and their clinical significance. *Am J Orthod* 47:814-829, 1961.
10. Sutton PRN: Lateral facial asymmetry methods of assessment. *Angle Orthod* 38:82-92, 1968.
11. Vig PS, Hewitt AB: Asymmetry of the human facial skeleton. *Angle Orthod* 45:125-9, 1975.
12. Grummons DC, Kappeyne Van de Coppello MA: A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod* 21:448-65, 1987.
13. Berger H: Problems and promises of basilar view cephalograms. *Angle Orthod* 31:237-245, 1961.
14. Gilbert DH: Radiographic method of basilar cephalometrics. *Am J Orthod* 46:384-5, 1960.
15. Nahoum HI, Fiasconaro J, DiSalvo NA: The verticosubmental roentgenogram in cephalometrics. *J Am Dent Assoc* 69:133-50, 1964.
16. Marmary Y, Zilberman Y, Mirsky Y: Use of foramina spinosa to determine skull midlines. *Angle Orthod* 49:263-268, 1979.
17. Cook JT: Asymmetry of the craniofacial skeleton. *Br J Orthod* 7:33-8, 1980.
18. Butow KW, van der Walt PJ: The use of triangle analysis for cephalometric analysis in three dimensions. *J Maxillofac Surg* 12:62-70, 1984.
19. Forsberg CT, Burstone CJ, Hanley KJ: Diagnosis and treatment planning of skeletal asymmetry with the submental-vertical radiograph. *Am J Orthod* 85(3):224-37, 1984.
20. Plint DA, Ellisdon PS: Facial asymmetries and mandibular displacements. *Brit J Orthodont* 1:227-235, 1971.
21. Moss MI, Salentijn I: Differences between the functional matrices in anterior open bite and in deep overbite. *Am J Orthod* 60:264-280, 1971.
22. Larheim TA, Svanaes DB, Johannessen S: Reproducibility of radiographs with the Orthopantomograph 5; tooth length assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 58:736-41, 1984.
23. Larheim TA, Svanaes DB: Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 90:45-51, 1986.
24. 윤귀현, 최순철: 파노라마 X-선사진을 이용한 측두하악관절 장애환자의 수직적 하악비대칭에 관한 연구. *치과방사선* 23:315-322, 1993.
25. Habets LLMH, Bezuur JN, Vanooij CP, Hansson TL: The orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. I. The factor of vertical magnification. *J Oral Rehabil* 14:475-480, 1987.
26. Habets LLMH, Bezuur JN, Naeiji M, Hansson TL: The Orthopantomogram, an aid in diagnosis of the temporomandibular joint problems. II. The vertical asymmetry. *J Oral Rehabil* 15:465-471, 1988.
27. Mattila M, Kononen M, Mattila K: Vertical asymmetry of the mandibular ramus and condylar heights measured with a new method from dental panoramic radiographs in patients with psoriatic arthritis. *J Oral Rehabil* 22:741-745, 1995.
28. Pullinger A, Hollender L: Variation in condyle-fossa relationship according to different methods of evaluation in tomograms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 62:719-727, 1986.
29. Solberg WK, Hansson TL, Nordstrom V: The temporomandibular joint in young adults at autopsy; a morphologic classification and evaluation. *J Oral Rehabil* 12:303-321, 1985.
30. Erickson GE, Waite DE: Mandibular Asymmetry. *JANA* 89:1369-1373, 1974.
31. Weinberg LA: Correlation of temporomandibular dysfunction with radiographic findings. *J Prosthet Dent* 28:519-539, 1972.
32. Mulick JF: An investigation of craniofacial asymmetry using the serial twin study method. *Amer J orthodont* 51:112-129, 1951. cited from 16.
33. 이상래: 이하두정방사선사진과 개별화 단층방사선사진을 이용한 하악과두의 형태에 관한 연구. *치과방사선* 24:227-236.
34. Abdel-Fattah RA: Simplified approach in interpretation of the temporomandibular joint tomography. *Cranio* 13(2):121-127, 1995.
35. Sanchez-Woodworth R, Katzberg RW, Tallents RH, Guay JA: Radiographic temporomandibular joint pain and dysfunction in the pediatric age group. *J Dent Child* 55:278-281, 1988.
36. Dolwick MF, Katzberg RW, Helms CA, Bales DJ: Arthrotomographic evaluation of the temporomandibular joint. *J Oral Surg* 37:793, 1979.
37. Farrar WB: Characteristics of the condylar path in internal derangements of the TMJ. *JPD* 39(3):319-323, 1978.
38. Farrar WB, McCarty WL: Inferior joint space

- arthrography and characteristics of condylar paths in internal derangements of the TMJ. *JPD* 41:548, 1979.
39. Weinberg LA: An evaluation of occlusal factors in TMJ dysfunction pain syndrome. *JPD* 41:198-208, 1979.
 40. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A: A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. *J Pros Dent* 53:706-713, 1985.
 41. Blaschke DD, Blaschke TJ: Normal TMJ bone relationships in centric occlusion. *J Dent Res* 60:98, 1981.
 42. Pullinger AG, Solberg WK, Hollender L, Petersson A: Relationship of mandibular condylar position to dental occlusion factors in an asymptomatic population. *J Orthod Dentofac Orthop* 91:200-6, 1987.
 43. Mongini F, Pasquale MC, Barberi G: Relationship between structure and the stress pattern in the human mandible. *J Dent Res* 58:2334-7, 1979.
 44. Hylander WL: An experimental analysis of temporomandibular joint reaction force in macaques. *Am J Phys Anthropol* 51:433-56, 1979.
 45. 이상훈, 이상래: 하악과두의 형태 및 위치에 관한 방사선학적 연구. *치과방사선* 18:203-212, 1988.
 46. Williamsons EH, Simmons MD: Mandibular asymmetry and its relation to pain dysfunction. *Am J Orthod* 76:612-617, 1979.
 47. 박원길, 최의환, 김재덕: 두개하악장애 환자의 안면골 비대칭에 관한 방사선사진상 비교분석. *치과방사선* 24(2):291-304, 1994.
 48. Rushton MA: Unilateral hyperplasia of the mandibular condyle. *Proc Roy Soc Med* 39:431, 1946, cited from 31.

-ABSTRACT-

Radiographic study of mandibular asymmetry

Yeon-Hwa Jeong, Bong-Hae Cho

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Pusan National University

The purpose of this study was to perform the radiographic measurements and temporomandibular joint evaluation in mandibular asymmetry. For this study, thirty-two patients who have mandibular asymmetry were selected and submentovertex, panoramic and lateral corrected tomographic radiographs were taken. Horizontal and vertical analysis using various landmarks on these radiographs were performed. Also radiographic and clinical evaluation of temporomandibular joint were obtained.

The results were as follows :

1. On the submentovertex radiograph, the mean distance of Pogonion to midline was 5.0 ± 3.8 mm.
2. The mean distance of Pogonion to Gonion was 100.6 ± 9.2 mm in deviated side and 104.3 ± 9.1 mm in contra-lateral side, and there was a significant difference between the deviated and the contra-lateral side ($p < 0.001$).
3. The distance difference of Pogonion to Gonion between the deviated and the contra-lateral side was significantly related to the degree of asymmetry ($p < 0.001$).
4. On panoramic radiograph, the condylar height of the contra-lateral side was significantly longer than the one of the deviated side ($p < 0.001$).
5. On lateral corrected tomogram, bony changes of temporomandibular joint were observed in 11 condyles of the deviated side and 9 condyles of the contra-lateral side. Erosion and osteophyte were the most common changes in both the deviated and the contra-lateral sides.