

Wide open lateral cephalogram을 이용한 하악골 성장에 관한 연구

문 성 옥¹⁾ · 박 영 국²⁾ · 정 규 립³⁾

교정치료를 함에 있어 하악골의 모양, 성장을, 성장방향에 대한 예측은 치료계획의 수립 및 치료기간과 예후를 결정하는데 있어 중요한 역할을 한다.

이를 규명하기 위해 다양한 방법들이 시도 되어왔고 측모두부방사선규격사진을 이용함으로써 좀 더 정확성을 기할 수 있게 되었다. 그러나 해부학적인 구조의 특성상 하악과두 부위에서 중첩이 발생하여 정확한 형태 및 위치의 측정에 의문이 남는다.

이 연구의 목적은 하악과두 부위에서 중첩을 피하여 좀 더 정확한 하악골의 형태 및 성장양상을 알아보려고 함에 있다.

이 연구는 1급 부정교합군 14명, 2급 부정교합군 9명, 3급 부정교합군 17명, 총 40명의 환자를 대상으로 평균 4년 3개월의 기간을 두고 최대개구상태의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)을 촬영하여 11개의 측정항목을 설정, 측정하였고 Autocad R14 program을 이용하여 평균적인 외형을 작도하고 측면적을 측정하여 비교, 분석하였다. 그 결과 다음의 결론을 얻었다.

1. 하악체의 길이(gonion-menton)는 3급, 1급, 2급 순으로 증가추세를 보였고 3급 부정교합군이 2급 부정교합군에 비해 2배 이상 증가하였으나 통계학적으로는 3급 부정교합군과 1급 부정교합군, 2급 부정교합군과 1급 부정교합군 사이에는 유의성이 있었고 3급 부정교합군과 2급 부정교합군 사이에는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다 ($P < 0.05$).
2. Go-Me, A-Cd, B-Cp, E-F, G-H, 측면적의 항목에서 연 평균 성장량, 성장속도 등에서 3급 부정교합군에서 많은 증가를 보이고 특히 2급 부정교합군에 비해서는 명확한 차이를 보이고 있다.
3. 평균 4년 3개월 동안의 하악골 측면적의 연 평균 성장량은 1급 부정교합군이 1.0cm^2 , 2급 부정교합군이 0.8cm^2 , 3급 부정교합군이 1.4cm^2 이고 성장율은 11.9%, 11.8%, 20.3%로 1급 부정교합군과 2급 부정교합군에서는 별 차이가 보이지 않았고 3급 부정교합군에서는 다른 두 군에 비해 2배에 가까운 성장율을 보였다.

이상의 결과에서 부정교합의 유형에 따른 하악골의 성장량의 차는 선천적인 악골의 크기에 의해서 라기 보다는 성장 중 발생하는 하악골의 성장속도와 성장량의 차이에 의한 것으로 사료된다.

(주요 단어 : 하악골, 성장, 하악과두, 측모두부방사선규격사진, 측면적)

¹⁾ 경희대학교 치과대학 교정학교실, 전공의.

²⁾ 경희대학교 치과대학 교정학교실, 교수.

³⁾ 경희대학교 치과대학 교정학교실, 교수.

교신저자 : 박영국

서울특별시 동대문구 회기동 1번지

경희대학교 치과대학 교정파 교수 / 02-958-9395

ygpark@khu.ac.kr

I. 서 론

하악의 형태와 두개안면골에 대한 상대적 위치는 개인마다 큰 차이가 있고 인종 나이 성별 간에도 큰 다양성을 보이고 있다. 성장 중 하악의 회전이 심할

경우 임상적인 문제가 발생할 수 있으므로 초기에 하악의 성장방향을 예측하는 것이 중요하며 하악골의 형태, 성장량 등에 대한 예측은 치료계획의 수립, 치료기간 및 치료 예후 결정에 중요한 영향을 미친다.

1771년 John Hunter¹⁾의 하악골 성장에 대한 고전적 서술이 있었고 Petrovic²⁾ 등은 2가지 형태의 골 성장이 있다고 하였다. 즉 첫번째는 지속적인 골의 흡수와 침착에 의한 골개조에 의하여 성장이 일어나는 형태이고 두번째는 하악과두에서와 같이 연골이 골로 대체되는 형태인데 하악과두는 측두골의 하악와의 반응을 하므로 일반적으로 후상방으로의 성장이 발생하고 결과적으로 하악골의 전하방 변위가 나타난다고 하였다.

Sarnat³⁾은 골 성장의 연구에 사용된 다양한 방법에 대해 보고하였는데 크게 직접 연구법과 간접 연구법으로 나누었고 직접 연구법에는 유골을 이용하는 방법, 생체 염색법, 임플란트 표지를 이용하는 방법, 조직 화학적 방법 등이 있다고 하였고, 간접 연구법으로는 인상채득에 의한 모형이나 사진촬영, 방사선 촬영 등에 의한 방법을 소개하였다. 또한 좀 더 정확성을 기하기 위해 방사선 촬영과 임플란트 표지를 복합적으로 사용하는 방법들이 있다고 하였다. Brash⁴⁾ 등은 생체 염색법을 이용한 연구성적을 발표하였으며, Bhaskar⁵⁾, Enlow⁶⁾ 등은 조직학적 방법을 통해 골 성장에 대한 연구를 하였다. Humpry⁷⁾ 등은 금, 은, 은-아말감 충전재, 바이탈리움(vitalium) 과 탄탈리움(tantalium) 등의 스크류나 못, 핀 등의 형태의 임플란트 매식을 이용하였고 이외에 Sheldon, Stevens, Tucker⁸⁾ 등은 사진을 이용하였으며, Tandler⁹⁾, Broadbent^{10,11)} 등은 방사선 사진을 이용하여 하악골의 성장변화를 연구하였다.

각각의 방법은 나름대로의 한계성을 가지고 있어 모든 정보를 제시해 주지는 못하였다. 따라서 각각의 분석방법이 가지는 결함을 보충하기 위해 여러 방법을 복합적으로 사용하려는 시도가 있었다

1931년 Broadbent¹⁰⁾가 최초로 방사선 규격사진에 의한 분석법을 시도한 이래 연속적 측모두부방사선 규격사진을 이용한 하악골 형태, 성장방향에 대한 많은 발표가 있었다. 1941년 Brodie¹²⁾는 Broadbent의 방법을 인간의 성장에 대한 누년적 연구에 최초로 적용하였는데 이를 통해 성장율, 성장량, 골성장의 상대적 성장방향 등을 표현하는데 성공하였고 그 이후 Baumrind¹³⁾, Nanda¹⁴⁾, Harris¹⁵⁾, Bennet¹⁶⁾ 등에 의해서도 방사선 촬영을 이용한 다양한 연구들이 진행되

었다.

Björk¹⁷⁾은 임플란트를 이용한 연구에서 하악의 형태와 성장방향에 대해 언급하였는데 하악골의 형태가 하악골의 성장방향과 관련이 있으며, 하악과두의 성장이 수직방향이면 하악우각이 감소하며 하악이 전방회전하고, 수평이면 하악우각이 커지면서 하악이 후방회전 한다고 보고하였다. Schudy¹⁸⁾는 하악골의 회전이 수직수평성장의 부조화에 의해 야기되는데 특히 안면의 이개도(SN-MP)가 중요하며 이 각이 크면 하악골 하연의 경사도가 커지고 이부는 후방성장하며, 작으면 하악골이 네모진 형태를 가지고 이부는 전방 성장한다고 하였고, 하악우각이 예각인 하악골은 둔각인 경우보다 과두성장이 크므로 하악골의 전방성장 경향이 나타난다고 하였다. Skiller¹⁹⁾는 하악골의 경사도, 하악하연의 형태, 하악이부의 경사도들을 평가하여 하악골의 성장방향을 예측하는데 이용하였고, 국내에서도 김²⁰⁾, 김²¹⁾, 권²²⁾들에 의해 하악골의 형태와 성장유형에 대한 보고가 있었다.

이부 전방 협곡(antegonial notch)과 하악의 성장방향에 대한 연관성에 대해서는 Enlow⁶⁾가 하악우각이 클수록 협곡이 깊어진다고 하였고, Dibbets²³⁾ 등도 협곡이 깊을수록 하악골 하연의 경사도가 커지고 하악골이 후방 회전함을, Sassouni^{24,25)}는 골격성 과개교합에서는 이부 전방 협곡이 없는 평탄한 형태의 하악골을, 골격성 개방교합에서는 이부 전방 협곡이 깊은 하악 형태를 가짐을 제시하였다.

이상과 같은 연구들 대부분은 측모두부방사선규격사진이 주요한 자료로 채택이 되었는데 해부학적인 구조의 특성상 하악과두 부분에서 중첩이 일어나 정확한 형태 및 위치의 측정에 대한 의문이 남는다. 따라서 이 연구는 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)을 이용하여 하악과두 부분에서의 중첩을 배제한 하악골의 정확한 형태를 파악하고 이에 근거한 하악골 성장의 일단을 구명하기 위하여 시행되었다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

이 연구는 경희 의료원 치과 교정과에 내원한 환자들 중 성장이 진행중인 남녀 40명에 대하여 평균 4년 3개월의 기간을 두고 1차 촬영된 중심교합위와 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open

Table 1. Number and mean age of the subjects

		Class I	Class II	Class III
		Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D
Number (40)	M	5	4	7
	F	9	5	10
Average Interval (4Year 3Months)		4.25±0.94	4.33±0.89	4.17±0.98
Mean age of 1st period (11Year 9Months)		12.33±4.17	13.75±7.40	9.67±3.26
Mean age of 2nd period (15Year 7Months)		16.25±4.51	18.25±7.40	13.33±3.29

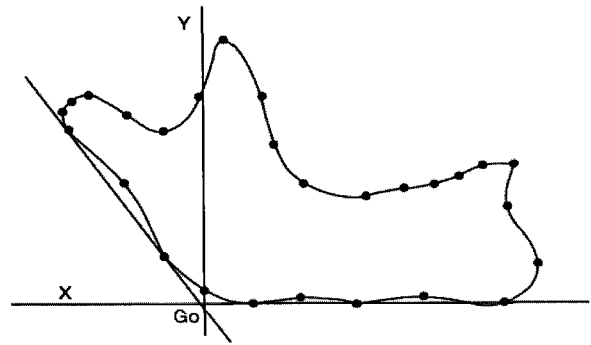
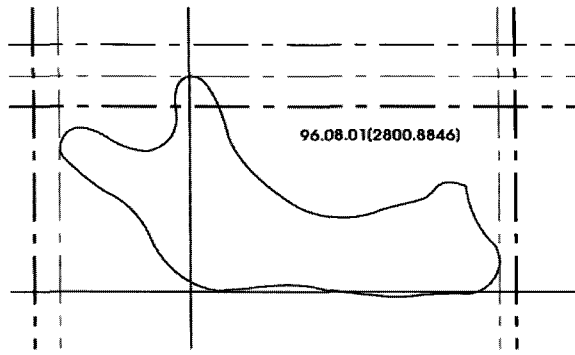
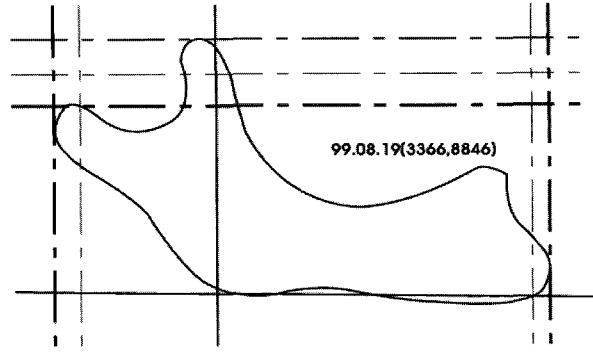


Fig. 1. Reference points(27 points) for drawing the mandible.



(a) Wide open lateral cephalogram



(b) Wide open lateral cephalogram

Fig. 2. Drawings of Mandible by Autocad R14.

lateral cephalogram) 및 2차 촬영된 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)을 대상으로 시행되었다.

이들 중 I급 부정교합군은 14명, II급 부정교합군은 9명, III급 부정교합군은 17명이었고 각 군의 평균연령은 1차 촬영시 각각 12년4개월, 13년9개월, 9년8개월 이었고 2차 촬영시 각각 16년3개월, 18년3개월, 13년4개월 이었으며 1, 2차 촬영시 성장에 장애가 될만한 전신적, 국소적 특기사항은 없었다.

나. 연구방법

초진 측모두부방사선규격사진의 투사도상에서 통상의 방법으로 14개의 계측항목을 설정, 계측하였고 1차와 2차 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)에서는 하악골에 대한 분리 투사도를 작성하여 하악과두와 하악골의

성장량과 방향을 지시할 수 있는 12개의 항목을 설정하여 하악 평면과 하악 이부의 내면을 기준점으로 잡아 중첩을 하여 거리계측항목과 각도계측항목을 설정하였고 하악 평면을 기준으로 하여 하악과두의 성장방향과 하악골의 성장량을 측정, 비교하였다.

하악골 성장의 정량적 분석을 위하여 Autocad R14 program을 이용하여 1,2차 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)에서 투사하여 작성한 하악골의 측면적의 증가를 측정하였다. 또한 이상의 자료들과 초진 측모두부방사선규격사진의 계측항목들 간의 상관관계를 검증하였다.

하악골을 일관성 있게 작도할 수 있도록 27개의 작도점을 설정하여 하악 평면상에서 우각점(Gonion)을 지나는 수직선을 그어 Y축으로 하였고, 하악평면을 X축으로 하여 각각의 작도점을 좌표형식으로 표시하여 하악골을 작도하여 면적을 구하고 각각의 작도점 좌표의 평균치를 구하여 모식도를 그려 성장방향을

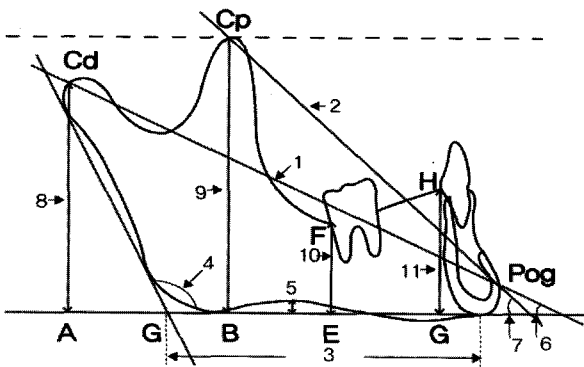


Fig. 3. Linear and Angular measurements.

측정하였다.(Fig. 1, 2)

a. 계측점 (Fig.3)

1. Pogonion(Pog) : 정중평면상에서 이부의 최전방점
2. Condylion : 하악과두의 최상방점
3. Gonion : 하악지 상연의 후방경계와 하악 기저부의 접선의 교차점
4. Menton : 이부 외형선의 최하방점
5. Cp : 하악 평면에 대한 평행선과 coronoid process의 최상방점과의 접점
6. A point : condylion에서 하악평면에 수선을 내려 만나는 점
7. B point : Cp에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점
8. F point : 제1대구치의 원심후연과 치조골연의 접점
9. E point : E point에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점
10. H point : 하악 절치의 설측연과 치조골연의 접점
11. G point : G point에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점

b. 계측항목 (Fig. 3)

1. Pog-Cd (corpus length) : Condylion에서 Pogonion사이의 직선거리.
2. Pog-Cp : 하악 평면에 평행하면서 coronoid process의 최상방점과의 교차점(Cp)과 Pogonion사이의 직선거리.
3. maximum length of mandible (Go - Me) : Gonion과 Menton사이의 거리.
4. 하악우각(Gonial angle) : 하악 평면과 하악지 상연의 후방경계의 접선이 만나서 이루는 각.
5. 이부 전방 협곡(Antegonial depth) : 하악 하연의

접선에서 하악의 하연의 가장 함몰된 부위까지의 최단직선거리.

6. Pog-Cd angle : Pogonion과 Condylion을 이은 선과 하악 평면사이의 각.
7. Pog-Cp angle : Pogonion과 Cp point를 연결한 선과 하악 평면사이의 각.
8. A-Cd : 하악 평면과 condylion에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점(A) 사이의 거리.
9. B-Cp : 하악 평면과 Cp에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점(B) 사이의 거리.
10. E-F : 하악 평면과 제1대구치의 원심후연과 치조골연의 접점(F)에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점(E) 사이의 거리.
11. G-H : 하악 평면과 하악 절치의 설측연과 치조골연의 접점(H)에서 하악 평면에 수선을 내려 만나는 점(G) 사이의 거리.
12. Area (측면적) : 하악골의 투사도상에 27개의 작도점을 설정한 후 Autocad R14 program을 이용하여 산출해 낸 2차원적인 면적

다. 처리방법

이상에서 얻어진 거리계측, 각계측, 면적의 증가비율들을 S.P.S.S. 통계program을 이용하여 Paired samples' T-test, Duncan's Multiple Range test, Pearson의 적률상관법을 시행하여 분석하였다.

III. 연구성적

Angle 분류법에 따라 3개의 군으로 나누고 각 군의 초진 측모두부방사선규격사진과 2차례의 최대 개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)에서 계측치를 구하여 각 군별 평균과 표준편차를 구하고 유의성 검증을 위하여 Paired samples' T-test, One way ANOVA를 시행하고 Pearson의 적률상관법을 시행하였다.

각 군별로 초진 측모두부방사선규격사진에서 14개 항목에 대한 평균치와 표준편차를, 2차례의 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)에서 11개 항목과 측면적에 대한 평균치와 표준편차를 구하였다 (Table 2, 3, 4, 5).

이부 전방 협곡과 하악우각을 제외한 모든 항목에서 증가하는 경향을 나타내었고 I급 부정교합군과 III급 부정교합군에서 II급 부정교합군에 비해 증가폭이

Table 2. Mean value of initial Lateral Cephalogram measurements.

	Class I	Class II	Class III
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Saddle angle(°)	128.6±11.1	123.9±1.8	123±2.4
Articular angle(°)	150.4±4.2	152.8±5.7	145.3±4.9
Gonial angle(°)	121.8±11.4	123.9±11.4	126.5±5.3
Sum(°)	400.8±26.7	400.6±18.9	394.8±12.7
Facial angle(°)	87.05±3.9	84.6±4.9	90±3.6
FMA(°)	28.2±6.5	29.3±6.6	26.7±4.2
Y-axis(°)	62.8±3.6	63.4±5.6	60.6±8.6
SNA(°)	78.2±3.5	79.4±1.9	80.6±3.2
SNB(°)	77±4.2	74.3±2.6	81.6±3.2
ANB(°)	1.3±3.6	5.1±2.8	-1±2.8
Sn-Mn. Plane(°)	36.9±6.0	40.1±6.4	35±4.3
Sn-Occ. Plane(°)	19.2±5.3	19±3.9	17.7±4.7
Lower facial height(°)	82.7±5.0	83.3±5.1	88.4±5.1
Mn. Arc(°)	33.5±7.2	33.8±5.3	31.1±4.2

Table 3. Mean value of 1st Wide open lateral cephalogram measurements.

	Class I	Class II	Class III
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Go-Me(mm)	70.1±5.1	68.5±6.6	69.3±5.9
AntegonialDepth(mm)	1.5 1.3	1.9 1.2	2.0±0.7
Pog-Cd(mm)	114.3±8.3	111.3±8.8	112.1±9.4
A-Cd(mm)	52.8±11.4	48.5±11.8	46±5.5
B-Cp(mm)	64.5±6.6	64±9.2	9.7±5.6
E-F(mm)	27.5±3.6	26±4.3	24.1±2.0
G-H(mm)	32.6±5.5	34.3±4.5	29±2.5
Gonial angle(°)	124.4±7.4	132.7±9.2	127.4±5.7
Pog-Cd angle(°)	22.5±4.8	20.7±4.4	20.0±2.0
Pog-Cp angle(°)	39.3±4.8	37.3±4.3	37.0±2.9

켰다.

이부 전방 협곡의 경우 II급 부정교합군과 III급 부정교합군의 경우 감소하는 경향을 나타내었고 하악 우각의 경우는 모든 군에서 감소하였다.

측면적의 경우 III급 부정교합군에서 6cm²가 증가하여 나머지 두 군에 비해 많은 성장을 보이고 있다.

Table 4. Mean value of 2nd Wide open lateral cephalogram measurements.

	Class I	Class II	Class III
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Go-Me(mm)	75.7±18.6	71.9±5.0	77±5.1
AntegonialDepth(mm)	1.8±1.6	1.5 1.4	1.8±1.2
Pog-Cd(mm)	122.7±4.7	119.1±5.7	123.1±8.1
A-Cd(mm)	59.0±9.4	52.6±11.2	53.5±7.5
B-Cp(mm)	69.4±6.7	65.6±7.1	65.9±4.7
E-F(mm)	29.5±4.0	29.1±3.4	27.2±3.2
G-H(mm)	34.9±3.9	35.4±3.7	32.8±3.1
Gonial angle(°)	123.3±7.4	126.1±8.7	126.2±5.9
Pog-Cd angle(°)	23.5±4.4	21.8±6.1	22.0±3.2
Pog-Cp angle(°)	38.9±4.0	38.2±5.0	36.9±3.5

Table 5. Mean Area of mandible from 1st and 2nd Wide open lateral cephalogram

Group	Radiographic 1 st Wide open lateral cephalogram Timing	1 nd Wide open lateral cephalogram
	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Class I	33.7±6.3	37.7±4.53
Class II	32.1±6.6	35.9±4.8
Class III	29.6±4.5	35.6±4.8

(calculated with Autocad R14)

Unit : cm

Table 6. Difference of 1st and 2nd Wide open lateral cephalogram.

	Class I	Class II	Class III
	Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Go-Me(mm)	4.4±3.98	3.0±6.42	8.0±3.74
AntegonialDepth(mm)	0.2±0.72	-0.2±1.00	-0.3±1.19
Pog-Cd(mm)	7.6±5.73	6.1±8.10	10.7±5.31
A-Cd(mm)	5.1±3.75	5.1±6.15	7.5±3.75
B-Cp(mm)	4.6±4.20	2.3±4.66	6.2±3.79
E-F(mm)	1.6±3.38	3.4±2.19	3.2±2.38
G-H(mm)	2.0±4.31	1.7±4.41	3.8±1.99
Gonial angle(°)	-0.9±1.30	-1.3±1.13	-1.2±4.40
Pog-Cd angle(°)	0.8±1.84	1.4±2.92	2.1±2.36
Pog-Cp angle(°)	-0.5±2.07	0.8±2.21	-0.1±3.89

Table 7. Paired samples' T-test of Class I between 1st and 2nd Wide open lateral cephalogram measurements.

Class I

	Sig.
(Go-Me1)-(Go-Me2)	.004*
(Ant. D1)-(Ant. D2)	.420
(Pog-Cd1)-(Pog-Cd2)	.001*
(A-Cd1)-(A-Cd2)	.001*
(B-Cp1)-(B-Cp2)	.004*
(E-F1)-(E-F2)	.140
(G-H1)-(G-H2)	.155
(Gonial A.1)-(Gonial A.2)	.043*
(Pog-Cd A.1)-(Pog-Cd A.2)	.196
(Pog-Cp A.1)-(Pog-Cp A.2)	.483

(* P<0.05)

Table 8. Paired samples' T-test of Class II between 1st and 2nd Wide open lateral cephalogram measurements.

Class II

	Sig.
(Go-Me1)-(Go-Me2)	.199
(Ant. D1)-(Ant. D2)	.525
(Pog-Cd1)-(Pog-Cd2)	.053
(A-Cd1)-(A-Cd2)	.037*
(B-Cp1)-(B-Cp2)	.172
(E-F1)-(E-F2)	.001*
(G-H1)-(G-H2)	.290
(Gonial A.1)-(Gonial A.2)	.017*
(Pog-Cd A.1)-(Pog-Cd A.2)	.192
(Pog-Cp A.1)-(Pog-Cp A.2)	.290

(* P<0.05)

비율로 볼 때 2배에 가까운 증가 양상을 나타내었다. 각 군내에서 치료전과 치료후의 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)의 측정 항목들 간의 유의한 차가 있는가를 검증하기 위해 Paired samples' T-test를 한 결과 I급 부정교합군에서는 (Go-Me), (Pog-Cd), (A-Cd), (B-Cp), (Gonial A.)의 항목에서, II급 부정교합군에서는

Table 9. Paired samples' T-test of Class III between 1st and 2nd Wide open lateral cephalogram measurements.

Class III

	Sig.
(Go-Me1)-(Go-Me2)	.000*
(Ant. D1)-(Ant. D2)	.386
(Pog-Cd1)-(Pog-Cd2)	.000*
(A-Cd1)-(A-Cd2)	.000*
(B-Cp1)-(B-Cp2)	.000*
(E-F1)-(E-F2)	.000*
(G-H1)-(G-H2)	.000*
(Gonial A.1)-(Gonial A.2)	.255
(Pog-Cd A.1)-(Pog-Cd A.2)	.002*
(Pog-Cp A.1)-(Pog-Cp A.2)	.905

(* P<0.05)

Table 10. One Way ANOVA among the three groups.

	Sig.
D(Gn-Me)	.021**
D(Antegonial.D)	.525
D(Pog-Cd)	.162
D(A-Cd)	.260
D(B-Cp)	.082*
D(E-F)	.242
D(G-H)	.231
D(Gonial A.)	.962
D(Pog-Cd A.)	.373
D(Pog-Cp A.)	.640
D(Area)	.093*

** P<0.05

* P<0.1

(A-Cd), (E-F), (Gonial A.) 항목에서, III급 부정교합군에서는 (Gonial A.)과 (Pog-Cp A.)을 제외한 전 항목에서 유의한 차이를 나타내었다 (Table 6, 7, 8), (P<0.05).

각 군간의 치료전후의 최대 개구 상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)의 측정 항목들 간의 통계학적인 상관성을 검증하기

Table 11. Duncan's test - difference of (Gn-Me) among the three groups.

D(Gn-Me)		
Group		
Class II	A	
Class I	A	B
Class III		B

(* P<0.1)

Table 12. Duncan's test - difference of (B-Cp) among the three groups.

D(B-Cp)		
Group		
Class II	A	
Class I	A	B
Class III		B

(* P<0.1)

Table 13. Duncan's test - difference of Area among the three groups.

D(Area)		
Group		
Class II	A	
Class I	A	B
Class III		B

(* P<0.1)

위해 ANOVA test를 시행한 결과 D(Gn-Me), D(B-Cp), D(Area)의 항목에서 유의한 차이를 보였다 (Table 10, 11, 12, 13), (P<0.1).

각각의 항목에서 I급 부정교합군과 II급 부정교합군, I급 부정교합군과 III급 부정교합군에서는 통계적인 유의성이 있었으나 II급 부정교합군과 III급 부정교합군 사이에는 상관성이 없는 것으로 나타났다.

Table 14는 초진시 측모두부방사선규격사진의 계

Table 14. Correlation coefficients between difference of Wide open lateral cephalogram measurements and initial lateral cephalogram measurements.

Wide open lat. ceph. / Lateral ceph.	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	(Gn-Me)	(Antegonial.D)	(Pog-Cd)	(A-Cd)	(B-Cp)	(E-F)	(G-H)	(Gonial A.)	(Pog-Cd A.)	(Pog-Cp A.)
Saddle A.(°)	-.133	.009	-.082	-.367	-.10	-.448	-.066	.222	-.406	-.306
Articular A.(°)	-.240	.051	.007	-.213	9	-.247	-.175	.287	-.041	-.014
Gonial A.(°)	.351	-.316	.298	.283	-.29	.326	.450*	-.156	.203	-.106
Upper Gonial A.(°)	.493	-.250	.167	.435	7	.263	.401	-.243	.183	-.012
Sum(°)	.149	-.168	.172	-.052	.143	-.151	.215	.118	-.103	-.209
Facial A.(°)	-.030	.003	-.049	-.019	.209	.059	.022	-.034	-.361	.030
FMA(°)	.118	-.198	.334	.211	-.09	.162	.255	-.035	.337	.031
Y-axis(°)	-.136	-.049	-.010	.132	5	.101	-.036	-.175	.475*	.166
SNA(°)	.197	.190	-.002	.184	.104	.285	-.027	-.317	.090	-.041
SNB(°)	.063	.057	.095	.216	.079	.097	.012	-.162	-.034	.039
ANB(°)	.101	.102	-.116	-.097	.033	.138	-.038	-.088	.121	-.084
Sn-Mn.(°)	.126	-.328	.223	-.080	.128	.099	.243	.159	-.020	-.024
Sn-Occ.(°)	.226	.020	.161	.048	.244	.202	.212	.220	.086	.070
Facial axis.(°)	-.068	-.003	-.109	.053	-.18	-.084	-.014	-.123	-.171	-.016
Lower facial H.(°)	.201	.063	.091	-.004	0	.071	.035	.076	.124	-.019
Mn. arc(°)	-.361	-.029	-.508	-.538**	-.05	-.549*	-.467*	.006	-.439*	-.246

** Correlation is significant at the 0.01 level

* Correlation is significant at the 0.05 level

Table 15. Comparative data of annual growth increments of growth of mandible.

	Class I	Class II	Class III
	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D
Go-Me(mm)	1.3±0.8	0.8±0.5	1.8±0.7
AntegonialDepth(mm)	0.1±0.2	-0.1±0.2	-0.04±0.3
Pog-Cd(mm)	2±1.3	1.8±1.3	2.6±1.2
A-Cd(mm)	1.4±1.0	0.9±1.3	1.8±0.9
B-Cp(mm)	1.1±1.0	0.4±1.0	1.5±0.9
E-F(mm)	0.5±0.8	0.7±0.5	0.7±0.6
G-H(mm)	0.5±1.0	0.3±1.0	0.9±0.5
Gonial A.(°)	-0.3±0.3	-1.5±0.2	-0.3±0.8
Pog-Cd(°)	0.2±0.5	0.3±0.7	0.5±0.5
Pog-Cp(°)	-0.01±0.5	0.2±0.5	-0.02±0.9
Area(cm ²)	1.0±0.7	0.8±0.7	1.4±0.6

Table 16. Comparative data of growth rate among the three groups. (%)

	Class I	Class II	Class III
Go-Me	8	5	11.1
AntegonialDepth	20	-21.1	-10
Pog-Cd	7.3	7	9.8
A-Cd	11.7	8.5	16.3
B-Cp	7.6	2.5	10.4
E-F	7.3	11.9	12.9
G-H	7.1	3.2	13.1
Gonial A.	-0.9	-5.0	-0.9
Pog-Cd A.	44	5.3	10
Pog-CpA.	-1	2.4	-0.3
Area	11.9	11.8	20.3

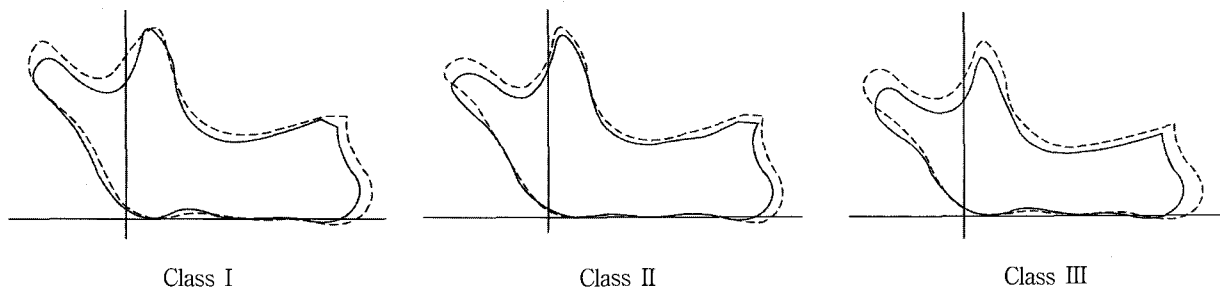


Fig. 4. Drawings of mandible superimposed at mandibular plane and Gonion as a reference plane and point.

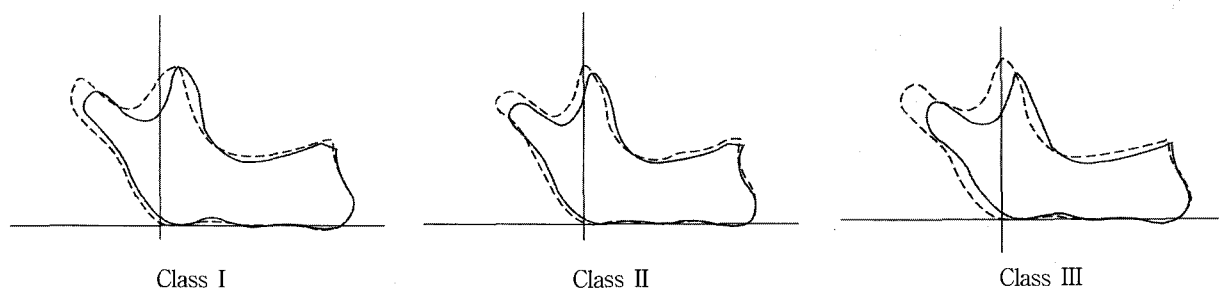


Fig. 5. Drawings of mandible superimposed at mandibular plane and PM point as a reference plane and point.

측향목과 각 군간의 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)에서의 계측 항목들 간의 상관성에 대해 pearson의 적률상관법을 시행한 결과이다.

하악골의 수평적 성장성분(Go-Me)항목과 하악지의 수직성장부분(A-Cd, B-Cp)의 항목에서 III급 부정교합군에서 빠른 성장속도를 나타내고 있고 특히 II급 부정교합군에 비해서는 2배 이상의 성장을 보였

다. 측면적의 계측에서는 절대적인 성장량과 성장율에서 I급 부정교합군과 II급 부정교합군이 비슷한 정도의 증가를 보임에 반해 III급 부정교합군에서 다른 두 군에 비해 2배에 가까운 성장율의 증가를 보이는 것으로 나타났다.

이상의 자료들과 모식도를 통하여 전반적인 하악골의 성장이 III급 부정교합군에서 다른 두 군에 비해 월등히 많은 것이 관찰되었고 특히 II급 부정교합군에서 하악과두 부위의 성장이 다른 두 군에 비해 열성장인 것으로 나타났다.

하악과두의 성장방향에 있어서는 I급 부정교합군이 전상방으로, II급 부정교합군이 후상방의 성장양상을 보여 서로 반대방향으로의 성장패턴을 보였고 III급 부정교합군에서는 수직적인 성장요소가 강한 것으로 나타났다 (Fig 4, 5).

IV. 총괄 및 고찰

하악골의 성장양태, 성장속도, 성장방향 등은 교정치료시 치료시기의 결정 및 예후, 치료방법 등의 결정에 매우 중요한 영향을 미친다.

하악골의 성장은 사춘기 전부터 비교적 일정하게 이루어 진다고 알려져 있으며 평균적으로 하악지의 높이는 1년에 1-2mm, 하악체의 높이는 2-3mm 정도 증가한다는 발표가 있었다.¹⁹⁾

하악의 성장에는 특징적인 순서가 있는데 폭경, 길이, 높이의 순으로 성장이 완료되는 것으로 알려져 있고 상악에 비해 10대 후반에 더 성장할 가능성이 있다고 한다.

Enlow⁶⁾는 'Growth equivalent concept'을 근거로 두개안면골의 성장을 17단계로 나누어 설명하고 있으며 그 중 9단계에서 하악의 수평성장이 일어나 하악지 후연에는 균일하게 골침가가 일어나고 전연에는 골 흡수가 일어나는 것으로 설명하였고 이에 반해 Björk¹⁷⁾은 하악골이 회전성장을 하므로 골 흡수와 침가가 균일하게 어느 한 부위에서만 일어나지 않는다고 하였다.

1995년 Hans 와 Enlow²⁷⁾의 논문에서 Enlow는 자신의 성장이론을 수정하는 연구논문을 발표하는데 이에 의하면 하악골의 성장유형을 3가지 Type으로 분류하고 있다.

즉 전형적인 TypeA-classic pattern (하악지 전연은 흡수되고 후연은 침착되어 하악골의 크기가 증가하는 유형)뿐만 아니라 TypeB-vertical variation 및

TypeC-rotational variation까지 있다는 것이다.

TypeB 나 TypeC는 하악골의 성장시 어느 한 부위가 일률적으로 흡수 또는 침착이 일어나는 것이 아니라 같은 부위에서 흡수와 성장이 동시에 일어날 수 있는 유형으로 이러한 사실은 하악골이 성장하면서 회전한다는 Björk의 이론을 뒷받침하는 근거가 된다.

또한 Björk은 임플란트 연구를 통해 하악과두에서의 평균적인 성장방향 및 과도한 수직, 수평성장을 보이는 증례를 소개하였고 심한 수평적 성장양상(후방 회전성장)은 개방교합을 발생시키고 치아가 후방으로 맹출하는 경향이 있고 심한 수직적 성장양상(전방 회전성장)의 경우 과개교합을 유발시키고 치아가 전방으로 맹출하는 경향이 있다고 한다.

수직적 부정교합을 유발하는 요인으로는 상, 하악골의 성장, 입술의 기능, 치아맹출을 동반한 치조골 성장 등을 들 수 있는데 그 중에서도 과개교합을 유발하는 가장 중요한 요소는 하악골의 성장양상으로 상악골의 봉합성장에 따른 하악과두의 성장변이가 하악골의 성장과정에 주로 영향을 미친다.

측모두부방사선규격사진을 이용한 연구들은 비교적 정확히 성장변화를 구명할 수 있는 방법이나 3차원적인 평가는 불가능하며 이에 Tracy와 Savara²⁸⁾, Tofani²⁹⁾등은 정모두부방사선규격사진을 추가하여 3차원적인 평가를 시도하였고 그 결과 하악골의 높이, 폭, 깊이는 항상 같은 추세로 성장양상을 나타내지 않음을 지적하였다.

이처럼 각 부위별로 성장율과 골 개조 정도에 차이를 보이고 있는 하악골의 성장양태를 표현함에 있어 단일 계측항목으로는 선이나 각 계측에 비해 면적의 계측이 보다 정확을 기할 수 있을 것으로 생각된다.³⁰⁾

본 연구에 의하면 측면적의 경우, I급 부정교합군, II급 부정교합군, III급 부정교합군 순으로 1차 때에 비해 11.9%, 11.8%, 20.3%의 증가를 보여 III급 부정교합군에서 다른 두 군에 비해 월등한 증가양상을 보였고 Fig.4, Fig.5의 평균치에 의한 모식도에서 각 군별 성장양상을 알 수가 있다.

I급 부정교합군의 경우 후상방으로, II급 부정교합군의 경우 전상방으로 과두의 성장양상을 보였고 III급 부정교합군의 경우 수직적인 성장경향이 강한 것으로 보이고 있다.

II급 부정교합군의 경우 Go-Me, A-Cd, 하악우각, 이부 전방 협곡의 항목을 살펴본 결과 다른 두 군에 비해 수직성장의 속도가 수평성장의 그것보다 빠르므로 반시계 방향의 회전과 하악체의 굴곡이 거의 없

는 평탄한 하악 하연을 형성할 것으로 짐작할 수 있다.

Table 15, 16에서 보면 Go-Me, A-Cd, B-Cp, E-F, G-H, 측면적의 항목에서 연 평균성장량, 성장속도등에서 III급 부정교합군에서 많은 증가를 보이고 특히 II급 부정교합군에 비해서는 명확한 차이를 보이고 있다. I급 부정교합군과 II급 부정교합군의 2차 촬영 시기의 평균연령과 III급 부정교합군에서의 1차 촬영 시기의 평균연령이 비슷하고 III급 부정교합군의 경우 연령상 성장의 여지가 많이 남아 있다는 것을 감안한다면 각 군별로 원래 악골의 크기에 차이가 있는 것이 아니라 성장속도와 성장량의 차이에 의해 각각의 특징적인 형태를 가지게 되는 것으로 사료된다.

V. 결 론

경희의료원 치과 교정과에 내원한 40명의 환자를 대상으로 1,2차 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)을 촬영하여 초진 측모두부방사선규격사진에서 계측된 여러 항목들 간의 상관성에 대해 분석하고 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)에서 투사하여 작성한 하악골의 측면적을 계측, 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 군내에서 치료전과 치료후의 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalogram)의 계측항목들 간의 유의한 차가 있는가를 알기 위해 Paired samples' T-test를 한 결과 I급 부정교합군에서는 (Go-Me), (Pog-Cd), (A-Cd), (B-Cp)의 항목에서, II급 부정교합군에서는 (A-Cd), (E-F), (Gonial A.) 항목에서, III급 부정교합군에서는 (Gonial A.)과 (Pog-Cp A.)을 제외한 전 항목에서 유의한 차이를 나타내었다 (P<0.05).
2. 하악체의 길이(gonion-menton)는 III급, I급, II급 순으로 증가추세를 보였고 III급 부정교합군이 II급 부정교합군에 비해 2배 이상의 증가경향을 나타내었다. 그러나 통계학적으로는 III급 부정교합군과 I급 부정교합군, II급 부정교합군과 I급 부정교합군 사이에는 유의성이 있었으며 III급 부정교합군과 II급 부정교합군 사이에는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다(P<0.05).
3. 각 군간의 치료 전후의 최대개구상태에서의 측모두부방사선규격사진(Wide open lateral cephalog-

ram)의 계측항목들 간의 통계학적인 상관성을 알아보기 위해 ANOVA test를 한 결과 D(Gn-Me), D(B-Cp), D(Area)의 항목에서 유의한 차이를 보였다 (P < 0.1).

4. Go-Me, A-Cd, B-Cp, E-F, G-H, 측면적의 항목에서 연 평균 성장량, 성장속도 등에서 III급 부정교합군에서 많은 증가를 보이고 특히 II급 부정교합군에 비해서는 명확한 차이를 보이고 있다.
5. 평균 4년3개월기간동안의 하악골 측면적의 연 평균 성장량은 I급 부정교합군이 1.0cm², II급 부정교합군이 0.8cm², III급 부정교합군이 1.4cm²이고 성장율은 11.9%, 11.8%, 20.3%로 I급 부정교합군과 II급 부정교합군에서는 별 차이가 보이지 않았고 III급 부정교합군에서는 다른 두 군에 비해 2배에 가까운 성장율을 보였다.
6. 하악과두 부위의 성장방향이 I급 부정교합군은 후상방으로, II급 부정교합군은 전상방으로 성장하는 경향을 나타내었고 III급 부정교합군의 경우 다른 두 군에 비해 하악과두의 수직성장 경향이 강함을 알 수 있었다.
7. B-Cp, E-F, G-H 의 거리는 III급 부정교합군, I급 부정교합군, II급 부정교합군 순으로 나타났고 하악체의 수직적인 성장량도 III급 부정교합군이 월등히 많은 것을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 부정교합의 유형에 따른 하악골의 성장량의 차는 선천적인 악골의 크기에 의해서라기 보다는 성장 중 발생하는 하악골의 성장속도와 성장량의 차이에 의한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Hunter J. The natural history of the human teeth, London : J Johnston, 1771.
2. Petrovic AG. Postnatal growth of bone : A perspective of current trends, new approaches, and innovation. In : Dixon AD, Sarnat BG, eds. Factors and mechanisms influencing bone growth, New York : Alan R Liss 1982 : 297-331.
3. Bernard G. Sarnat, Growth pattern of the mandible : Some reflections. Am J Orthod Dentofac Orthop 1986 : 90 : 221-33.
4. Brash JC. Some problems in the growth and developmental mechanics of bone. Edinburgh Med J 1934 : 41 : 305-19, 363-87.

5. Bhaskar SN. Growth pattern of the rat mandible from 13 days insemination age to 30days after birth. *Am J Anat* 1953 : 92 : 1-53.
6. Enlow DH. *Handbook of facial growth*, 2nd edition, Philadelphia : WB Saunders, 1982.
7. Humpury GM. Result of experiments on the growth of the jaws. *Br J Dent Sci* 1863 : 6 : 548-50.
8. Sheldon WH, Stevens SS, Tucker WB. *The varieties of human physique*, New York : Harper & Row, 1940.
9. Tandler J. In Hasselwander A : Ueber die methodic des rntgenverfahrens in der anatomie. *Anat Anz* 1912 : 41 : 79-81.
10. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931 : 1 : 45-66.
11. Broadbent BH. The face of the normal child. *Angle Orthod* 1937 : 7 : 209-33.
12. Brodie AG. Some recent observations on the growth of the mandible. *Angle Orthod* 1970 : 10 : 63-77.
13. Baumrind S, Ben-Bassat Y, Korn EL, Bravo LA and Curry S. Mandibular remodeling measured on cephalograms : 1. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992 : 134-42.
14. Nanda RS. The rates of growth several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms, *Am J Orthod* 1955 : 41 : 658-73.
15. Harris JE. A cephalometric analysis of mandibular growth rate, *Am J Orthod* 1962 : 48 : 161-74.
16. Bennet GG, Kronman JH. A cephalometric study of mandibular development and its relationship to the mandibular and occlusal planes, *Angle Orthod* 1970 : 40 : 119-28.
17. Björk A. Variation in the growth pattern of the human mandible : Longitudinal radiographic study by the implant method, *J Dent Res* 1963 : 42 : 400-11.
18. Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth : Its implications in orthodontic treatment, *Angle Orthod* 1965 : 35 : 36-50.
19. Skiller V, Björk A, Linde HT. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample, *Am J Orthod* 1984 : 86 : 359-70.
20. 김종철, 유영규, Gonial angle에 따른 두부 및 안면부 골격의 변화에 관한 연구, *대치교정지* 1978 : 8 : 27- 37.
21. 김의환, 유영규, 한국인 아동의 하악골 성장유형에 따른 안모 변화에 관한 5년적 연구, *대치교정지* 1985 : 15 : 175-95.
22. 권기열, 이기수, 정규립. 부정교합의 유형에 따른 두개저와 하악골의 형태에 관한 연구. *대치교정지* 1986 : 16 : 107-18.
23. Dibbets JM. The puzzle of growth rotation. *Am J Orthod* 1985 : 87 : 473-80.
24. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions, *Am J Orthod* 1964 : 50 : 801-23,
25. Sassouni V, Nanda S. A classification of skeletal types, *Am J Orthod* 1969 : 55 : 109-23,
26. Jacobson A. The Wits appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 1975 : 67 : 125-38.
27. Mark G. Hans, Donald H. Enlow. Age-related difference in mandibular ramus growth : a histologic study. *Angle Orthod* 1995 : 5 : 335-40.
28. Tracy WE, Savara BS, Brant JA. Relation of height, width and depth of the mandible, *Angle Orthod* 1965 : 35 : 269-77.
29. Maria I. Topani. mandibular growth at puberty. *Am J Orthod* 1972 : 62 : 176-94.
30. 정규립, 이기수. 측면적 계측에 의한 하악골 성장에 관한 연구. *대치교정지* 1987 : 17 : 215-22.
31. Bernabei RL, Johnston LE Jr. The growth in situ of isolated mandibular segments, *Am J Orthod* 1978 : 73 : 25-35.
32. Ricketts RM. A principle of arcial growth of the mandible. *Am J Orthod* 1972 : 42 : 368-86.
33. Sicher H. The growth of the mandible. *Am J Orthod* 1947 : 33 : 30-5.
34. Houston WJB. mandibular growth rotations-their mechanisms and importance. *Europ J Orthod* 1988 : 10 : 369-73.
35. Maj G, Luzi C. Longitudinal study of mandibular growth between nine and thirteen years as a basis for an attempt of its prediction, *Angle Orthod* 1964 : 34 : 220-30.

- ABSTRACT -

STUDY ON THE GROWTH OF THE MANDIBLE USING WIDE OPEN LATERAL CEPHALOGRAM

Sung-Uk Moon, Young-Guk Park, Kyu-Rhim Chung

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

In proceeding with orthodontic treatment, the prediction for the shape, growth rate and growth direction of mandible plays a major role to set up the treatment plan and determine its period and prognosis. Various approaches being made so far have shown that the linear and angular measurement using lateral cephalograms are relatively accurate to estimate them.

This study was purposed to find the shape of mandible more clearly by preventing the overlap of the Condyle head area which appears in lateral cephalogram, and to estimate its growth rate by comparing the growth quantity and ratio via lateral area measurement.

This experimental was performed against 40 patients total, of which Class I of 14, Class II of 9 and Class III of 17 consist. Wide open lateral cephalograms of 40 patients were taken over average period of 4 Year 3 Months, then the linear and angular measurements were carried out with 11 itemized lists. Autocad R14 application program was utilized to draw their appearance, measure and compare their lateral area.

As a result of study, conclusions were made as follows:

1. Mandibular body length (gonion-menton) tended to increase in order of CIII, CI and CII, and Mandibular body length of CIII group had a tendency to grow twice faster than that of CII group.
2. In lateral items such as Go-Me, A-Cd, B-Cp, E-F and G-H, CIII showed a significant increase on the year-average quantity and rate of the growth, and especially apparent difference was observed in CIII group rather than CII group.
3. For the 4 Year 3 Months period, the year-average growth quantity of lateral area of the mandible was 1.0 cm² for Class I, 0.8 cm² for Class II and 1.4 cm² for Class III, which corresponds to 11.9%, 11.8% and 20.3% of growth ratio respectively. Thus, growth ratio almost 2 times more than other groups was observed in group CIII while growth ratio between group CI and CII has little difference.
4. Considering the results as above, it can be proposed that the difference in size of the mandible between groups is caused by the difference in the growth rate and growth quantity of the mandible, which generated in the middle of growth, rather than the difference in size of congenital Jaw-bone.

KOREA. J. ORTHOD. 2001 : 31(1) : 39-50

※ **Key words** : mandible, growth, condyle, wide open lateral cephalogram, area