

측면적계측에 의한 하악골 성장에 관한 연구

경희대학교 치과대학 교정학교실

정규림 · 이기수

I 서 론

하악골의 성장양상이 교합의 달성 및 안모의 형태에 미치는 영향은 크다¹⁻⁵⁾ 하악골의 성장을 억제 또는 촉진시키며 성장의 방향을 전환시키려는 시도는 악골의 부조화로 발생하는 부정교합의 치료시에 고려된다^{2,6-9)}

태생 5-6주 부터 Meckel's연골 주위의 간엽조직에서 골형성이 시작되어 형성되는 하악골은 단순한 팽창성 성장을 이루워 그 형태가 커가는 것이 아니라 선택적인 골흡수와 골침착이 만들어내는 remodeling의 과정을 통하여 성숙되어 간다¹⁰⁻¹²⁾

골격형부정교합자의 치료에 있어 하악골 성숙에 맞춘 치료시기의 선택은 중요한 관점이다 Scammon¹³⁾에 의한 인제성장곡선에서 지적된바와 같이 인체의 각 부분은 지속적으로 성장하는 것이 아닌 까닭에 하악골의 성장율을 규명하여 교정치료의 효율성을 높히려는 연구가 시도되어 왔다¹⁴⁻²⁰⁾

사춘기를 전후한 아동의 하악골 성장율을 누년적으로 조사한 Harris¹⁴⁾, Maj와 Luzi¹⁵⁾, Tofani²⁰⁾ 등의 연구결과에 의하면 이 시기 하악골 성장율은 주기성을 띄우며 성장 peak의 발현시기에 남, 녀 차이가 있으며 사춘기의 성장 peak를 기점으로 하악골의 성장율은 급격히 감소함을 지적하고있다

사춘기 전후 하악골의 최대성장시기 예측은 골성숙도(skeletal age), 초경발현시기, 신장발육 등과 관련지어 시도되어 왔다^{15,20-23)} Nanda²³⁾, Tofani²⁰⁾는 신장의 최대성장율이 나타난후 하악골의 성장 peak가 발생함에 의견을 같이하나 Hunter²¹⁾, Bergersen²²⁾은 신장과 하악골의 성장 peak가 일치한

다고 하였으며 Maj와 Luzi¹⁵⁾는 상호관련성이 미약함을 지적한 바 있다

측모두부방사선규격사진을 이용하여 하악골의 성장율을 연구한 선학들의 방법은 선계측에 의해 이루어져왔으나 하악골의 실체를 몇개의 선계측으로 평가함에는 다소의 무리가 있다고 생각된다 이러한 점에 착안하여 본 연구는 Walker¹⁴⁾에 의해 제시된 계수형두부 X선규격사진분석법을 이용하여 하악골의 측면적을 계측하고 외측운곽을 작성함으로써 하악골의 성장을 보다 정확히 평가 할수 있다는 가정하에 시도된것이며 하악측면적의 성장율을 신장의 성장율과 비교분석함으로써 사춘기전 성장증대 발현시기에의 상호관련성을 파악하려 한것이다

II 연구자료 및 방법

본 연구의 자료는 경희대학교 치과대학 교정학교실이 소장하고 있는 만6세부터 13세에 이르는 정상 아동의 누년적연구자료중 남자25명과여자15명에 대해 만1년간격으로 촬영된 320매의 측모두부 X선규격사진과 만6세에서 14세에 이르는 동일대상의 신장 측정치이었다

측모두부 X선규격사진에서 나타나는 하악골의 외측운곽을 투사지상에 묘사한 후 좌, 우 양측의 상이 일치되지 않을때에는 각측 동일계측점의 중앙점을 설정하여 Fig.1에 도시된 총 27개의 계측점으로 하악골의 외측운곽을 분할하였다

분할된 27개 계측점의 X-Y좌표가 digitizer에 의해 판독된후 계측 program작성에 의해 본 연구에 적용된 측모두부방사선규격사진의 확대율 10%가 수

정된 실제 하악골의 측면적이 0.01cm²단위까지 각 연령군에서 남녀별로 측정되었다. 연령간 하악골의 측면적 및 신장의 성장율은 기준연도의 측정치를 Y₁, 성장달성연도의 측정치를 Y₂로 하여 $\frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} \times 100(\%)$ 의 공식을 적용하였다.

하악골 측면적의 성장량과 형태변화를 가시적으로 비교분석하기 위하여는 computer file로 부터 연결된 plotter에 의해 연구대상 모두의 하악골윤곽을 총괄한 남, 녀별 평균 하악골측면도가 직접 작성되었다.

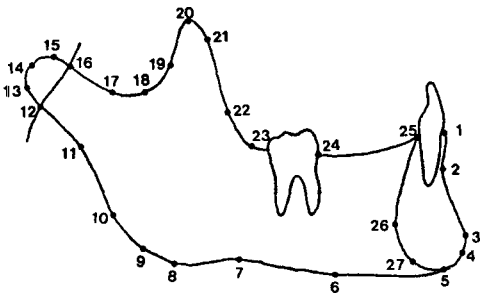


Fig. 1. A 27-point mandibular model used in this study

III 연구 결과

연령별 하악골 측면적에 대한 남, 녀 평균치는 Table 1에, 연령간 하악측면적 성장율은 Table 2에 제시하였다.

하악골측면적의 성장곡선과 신장의 성장곡선은 Fig. 2와 Fig. 3에 각기 도시하였다.

하악골의측면적에 대한 6세와 13세의 평균비교도는 Fig. 4에 도시되었으며 남, 녀 별개의 비교도는 측면적의 크기에 통계적인 유의성이 관찰되지 않아 제외되었다.

하악측면적의 평균크기는 6세에서 남자 19.72cm², 여자 19.48cm², 13세에서 남자 28.81cm² 여자 27.78cm²로서 연령증가와 더불어 지속적인 크기의 증대가 나타나고 있다. 남녀 평균크기의 비교는 각 연령 모두에서 남자가 컸고 그 차이는 13세에서 가장 컸으며 10세에서 가장 작았으나 크기의 차에 대한 통계학적 유의성은 10%이하수준에서 각 연령 모두에서 인정되지 않는다.

Table 1. Lateral surface measurement of mandible in males and females (cm²)

Age	Male (N=25)		Female (N=15)		t-value
	Mean	S D	Mean	S D	
6	19.72	2.00	19.48	1.22	0.41 -
7	20.68	2.09	20.18	1.33	0.82 -
8	21.55	2.38	20.94	1.70	0.86 -
9	22.53	2.45	22.15	1.73	0.52 -
10	23.51	2.57	23.39	1.83	0.15 -
11	25.02	2.71	24.78	1.84	0.30 -
12	26.63	3.15	26.49	1.96	0.15 -
13	28.81	3.49	27.78	2.15	1.02 -
6-13	9.09	1.99	8.29	1.21	1.38 -

- Non Significant

Table 2. Growth rate of lateral mandibular surface in males and females between certain ages (%)

	Male (N=25)		Female (N=15)		t-value
	Mean	S D	Mean	S D	
6-7	4.89	2.09	3.61	2.64	1.69 *
7-8	4.12	2.32	3.66	2.78	0.56
8-9	4.59	1.54	5.79	1.81	-2.23 **
9-10	4.36	1.54	5.61	1.70	-2.39 **
10-11	6.44	2.83	5.98	1.41	0.58
11-12	6.40	3.43	6.92	1.99	-0.53
12-13	8.20	2.81	4.87	2.14	3.94 ***
6-13	46.07	8.38	42.51	5.32	1.47

* Significant at the 10 level of confidence

** Significant at the 05 level of confidence

*** Significant at the 01 level of confidence

Table 3. Growth rate of body height in males and females between certain ages (%)

Age	Male (N=25)		Female (N=15)		t-value
	Mean	S D	Mean	S D	
6-7	5.34	0.96	5.68	2.64	0.48
7-8	4.54	0.72	4.70	1.68	0.35
8-9	3.56	0.61	3.99	1.47	1.10
9-10	3.81	0.58	4.45	1.62	1.52
10-11	3.94	1.35	4.82	1.52	1.87*
11-12	5.14	1.82	4.04	1.93	1.77*
12-13	5.58	1.32	2.49	1.44	2.19**
13-14	4.11	1.91	1.46	0.88	5.89***

* Significance at the 10 level of confidence

** Significance at the 05 level of confidence

*** Significance at the 01 level of confidence

다 만 7년간의 하악측면적 성장량은 남자 9.09cm² 여자 8.29cm²로서 괄목할 만한 것이었으며 남녀성차는 없었다 (Table 1 참조)

년령간 하악측면적의 성장율은 6세에서 7세사이 남자 4.89%, 여자 3.61%로서 비교적 증가율은 낮게 나타났으나 만7년간의 증가율은 6세의 측면적에 비해 남자 46.07%, 여자 42.51%로서 현저한 증가율을 나타내고 있다

하악측면적의 증가율에 대한 남녀성차는 많은 연령간에서 관찰되고 있다 6세와 7세, 8세와 9세, 9세와 10세, 12세와 13세 사이에서 그 성차는 10%수준이상에서 나타나고 있으며 성장율의 크기는 남자가 여자에 비해 항상 크지 않았다 성장율의 peak는 남자 12세와 13세사이(8.20%), 여자 11세와 12세사이(6.92%)로서 각기 그 발현시기에 차이가 있었다 (Table 2 참조) 신장의 성장율은 6-7세 사이 남자 5.34% 여자 5.68%로 높은 수치를 보였으나 8-9세까지 감소한후 다시 증가하고 있다 9세 이후 성장율에서 나타나는 특징은 여자의 경우 최대성장율이 10-11세였으며 그 후 급속한 감소추세를 나타냈음

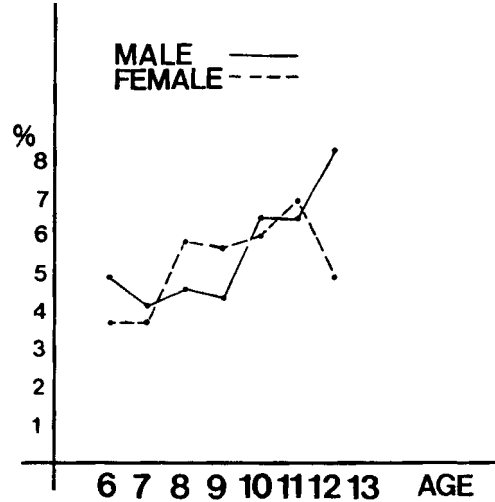


Fig. 2. Average incremental growth rate curves of the lateral surface of mandible

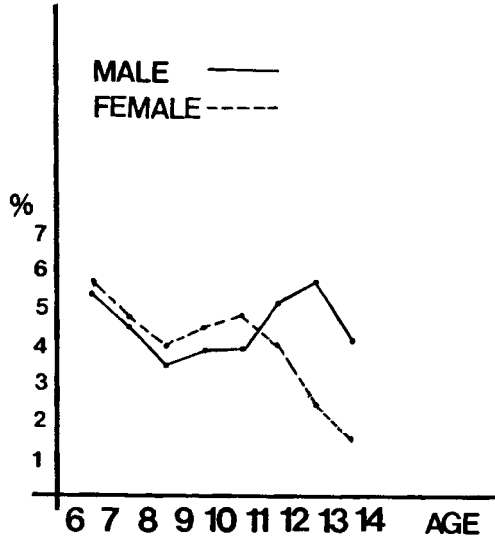


Fig. 3. Average incremental growth rate curves of body height

에 비해남자는 보다 지속적인 성장이 13세까지 계속되면서 12-13세에서 최대성장율을 나타낸후 감소하고 있음이다

IV 총괄 및 고찰

교정치료가 안면골 성장의 개별적 양상에 의해 설계되어야함에 따라 안면골의 성숙시기에 맞춘 치료

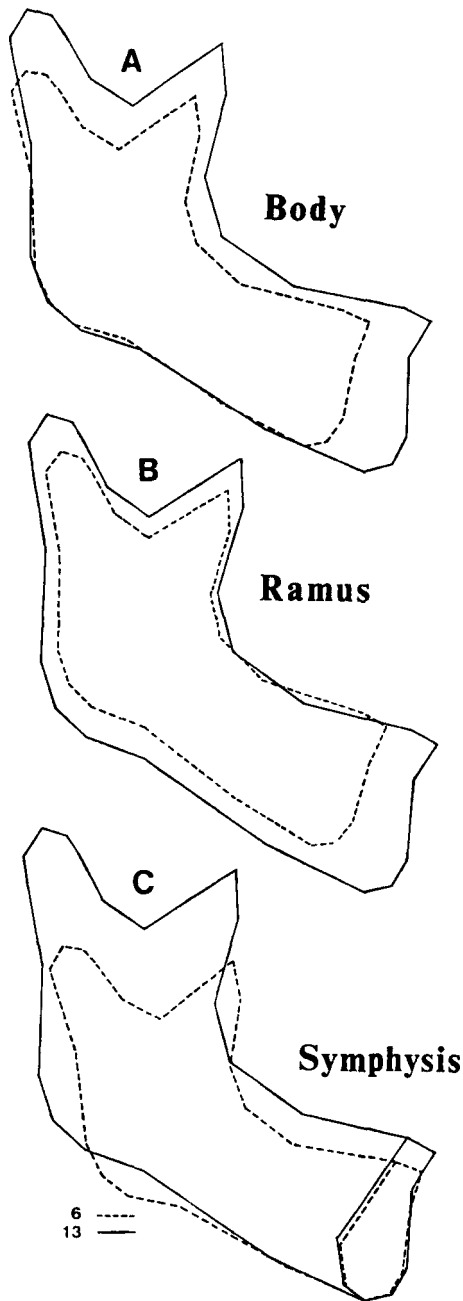


Fig. 4. Computerized superimpositions of the mandible in the whole sample (N=40), based on serial observation. Superimposition of Gonion area (A), Xi-point area (B), Symphysis area (C)

방법 및 치료시기의 선택은 중요하다

태생후 하악골의 주 성장부위는 하악과두상방과 하악지후방 그리고 치조돌기에서 나타나고 있으며^{10,12)} 하악골 성장을 주도하는 요인으로는 유전자²⁵⁾ 또는 Functional Matrix²⁶⁾라고 하는 견해가 있어왔다

측모두부 X선규격사진을 이용한 누년적연구는 비교적 정확히 성장변화를 규명할수 있는 방법이나 3차원적인 평가는 불가능하다 그 결과 Tracy와 Savara¹⁸⁾, Tofani²⁰⁾ 등은 정모두부 X선규격사진을 추가하여 하악골의 성장을 3차원적으로 분석하려 시도한바 하악골의 높이, 폭, 깊이는 항상 같은 추세의 성장양상을 나타내지 않음을 지적하였다

이와 같이 각 부위별로 성장율과 remodeling의 과정¹¹⁾에 차이를 나타내는 하악골을 전체적으로 표현할수 있는 단일계측항목으로서는 두부 X선규격사진상에서의 선계측 또는 각도계측에 비해 면적계측이 보다 정확을 기할수있는 장점을 갖고 있다 이러한 점에서 본 연구는 측모두부 X선규격사진을 이용하여 하악골의 실질성장량과 성장율(성장속도)을 면적계측으로 분석하고자한 것이다

신체의 모든 부분은 각기 커가는 율과 증대량이 매년 같지 않으며 꾸준하지도 않다¹³⁾ 그러나 이러한 불규칙성속에 어떤 방법이 존재하게 되는데 우리는 이것을 성장리듬(growth rhythm)이라 하며 이러한 리듬은 모든 아동에게 존재한다²⁷⁾

하악골이 나타내는 성장리듬은 측정방법에 따라 다소 견해는 달리하나 대체적으로 3번의 성장 peak가 존재하며 성장peak의 발현시기는 여자가 더욱 빠르다는 사실에는 의견을 같이하고 있다^{14,15,21,23)} 본 연구의 자료로서 얻어진 결과는 측정 연령에의 제한이 있어 신장과 하악골이 나타내는 3번의 growth peak를 모두 규명할수 없는 한계성이 있으나 임상적으로 가장 중요시되는 Prepubertal growth peak에 대한 분석은 가능하다

연구결과에서 제시된바와 같이 하악골측면적의 크기는 측정연령 모두에서 남, 녀 차이가 없었으나 성장율에서 통계적으로 유의한 차가 발생한 사실은 남, 녀가 각기 별개의 성장리듬을 갖고 있으며 Prepubertal growth peak의 발현시기가 다름을 나타내는 것이다 (Fig. 2참조)

신체골격의 전체적인 성장을 포괄적으로 표현하는 신장의 측정치와 하악골측면적 측정치를 비교하

는 것은 하악골의 성장추세를 신장의 성장추세와 상관지어 쉽게 예측할수도 있다는 가능성을 제시한다^{22,23)} 신장의 Prepubertal growth peak는 여자가 10-11세로 남자에 비해 빨라 하악골측면적에서 나타난 성장과 일치한다 그러나 보다 흥미로운 사실은 신장과 하악골의 Prepubertal growth peak 발현 시기를 서로 비교할때 신장에서의 발현이 남, 녀 모두 하악골측면적에서 보다 1년전에 발생하였다는 것이다

이러한 결과는 하악골의 성장을 3차원적으로 분석한 Toffani²⁰⁾의 견해와 일치하는 것으로서 한국인 아동에 있어서도 신장의 왕성한 사춘기전 성장이 있은후에 하악골의 현저한 성장이 발생하였음을 의미한다

하악골 성장을 억제 내지 촉진시키려고 사용되는 Extraoral appliance 또는 Functional appliance의 사용이 하악골성장시기에 맞추어 시도되지 않을때 치료효과의 결핍이 발생되고 이로 인해 장시간의 장치장착이 강요되어 꼭 필요한 시기에 환자의 협조가 얻어지지 않아 부정교합의 개선에 실패하는 경우가 있어왔다 이러한 점을 생각할때 본 연구에서 나타난 결과는 효율적인 치료시기의 선택과 이에 대비하는 치료계획의 수립에 있어 유용한 정보를 제공한다고 사료된다

V 결 론

한국인 아동 남자 25명 여자 15명에 대한 만6세에서 13세까지의 하악골성장양상이 측모두부 X선규격사진상에서 나타나는 하악골측면적의 계측에 의해 누년적으로 분석되었으며 이를 신장의 성장양상과 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다

1 하악골측면적의 크기에 대한 남, 녀 성차는 각 연령에서 인정되지 않았다

2 특정연령간 하악골측면적의 성장율에 대한 남, 녀 성차는 6-7세, 12세-13세에서는 남자가 큰것으로 8-10세에서는 여자가 큰것으로 나타났다

3 만 7년간 하악골측면적의 성장량은 남 $9.09 \pm 1.99 \text{ cm}^2$, 여 $8.29 \pm 1.21 \text{ cm}^2$ 였으며 성장율은 남 $46.07 \pm 8.38\%$, 여 $42.51 \pm 5.32\%$ 였다

4 하악골측면적의 사춘기전 성장 peak는 남자 12-13세, 여자 11-12세 사이에서 발현되었으며 남,

녀 모두 신장의 사춘기전성장 peak 1년후 이었다

REFERENCES

- 1 Balbach, D R The cephalometric relationship between the morphology of the mandible and its future occlusal position, Angle Orthod 39 29-41, 1969
- 2 Bennett, G G and Kronman, J H. A cephalometric study of mandibular development and its relationship to the mandibular and occlusal planes, Angle Orthod 40 119-128, 1970
- 3 Gilmore, W A Morphology of the adult mandible in C1 II, Div 1 malocclusions and in excellent occlusion, Angle Orthod 20 137-146, 1950
- 4 Isaacson, R J, Zapfel, R J, Worms, F W, Bevis, R R and Spedel, T M Some effects of mandibular growth on the dental occlusion and profile, Angle Orthod 47. 97-106, 1977
- 5 Nelson, W E and Hogley, L B The length of mandibular basal bone in normal occlusion and C1 I malocclusion compared to C1 II, Div 1 malocclusion, Am J Orthod. 34 610-617, 1948.
- 6 Hultgren, B W., Isaacson, R J, Erdman, A G, Worms, F W and Rekow, E D Growth contributions to Class II corrections based on models of mandibular morphology, Am J. Orthod 78 310-320, 1980.
- 7 Marschner, J F and Harris, J E.. Mandibular growth and Class II treatment, Angle Orthod 36 89-95, 1966.
- 8 Pearson, L E Vertical control in treatment of patients having backward-rotational growth tendencies, Angle Orthod 48 132-140, 1978

- 9 Schudy, F F The rotation of the mandible resulting from growth Its implications in orthodontic treatment, *Angle Orthod* 35 36-50, 1965
- 10 Bjork, A Variation in the growth pattern of the human mandible longitudinal radiographic study by the implant method, *J Dent Res* 42 400-411, 1963
- 11 Enlow, D H and Harris D B A study of the postnatal growth of the human mandible, *Am J Orthod* 50 25-50, 1964
- 12 Odegaard, J Growth of the mandible studied with the aid of metal implant, *Am J Orthod* 57 145-157, 1970
- 13 Scammon, R E , Harris, J A , Jackson, C M and Patterson, D G The Measurement of Man Minneapolis, University of Minnesota Press, 1930 (Cited from Graber, T M Orthodontics, 3rd ed , W B Saunders Co , Philadelphia, pp. 52, 1972)
- 14 Harris, J E A cephalometric analysis of mandibular growth rate, *Am J Orthod* 48 161-174, 1962
- 15 Maj G and Luzi, C Longitudinal study of mandibular growth between nine and thirteen years as a basis for an attempt of its prediction, *Angle Orthod* 34 220-230, 1964
- 16 Meredith, H V Serial study of change in a mandibular dimension during childhood and adolescence, *Growth* 25 229-242, 1961
- 17 Rosenstein, S W A longitudinal study of anteroposterior growth of the mandibular symphysis, *Angle Orthod* 34 155-167, 1964
- 18 Tracy, W E , Savara, B S and Brant, J A Relation of height, width and depth of the mandible, *Angle Orthod* 35 269-277, 1965
- 19 Tracy, W E and Savara, B S Norms of size and annual increments of five anatomical measures of the mandible in girls from 3 to 16 years of age, *Arch Oral Biol* 11 587-598, 1966
- 20 Tofani, M I Mandibular growth at puberty, *Am. J Orthod* 62 176-195, 1972
- 21 Hunter, C J The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence, *Angle Orthod* 36 44-54, 1966
- 22 Bergersen, E O The directions of facial growth from infancy to adulthood, *Angle Orthod* 36 18-43, 1966
- 23 Nanda, R S The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms, *Am J Orthod* 41 658-673, 1955
- 24 Walker, G F A new approach to the analysis of craniofacial morphology and growth, *Am J Orthod* 61 221-230, 1972
- 25 Weinmann, J P and Sicher, H Bone and Bones, St Louis, C V Mosby Co , 1955
- 26 Moss, M L , and Rankow, R M The role of the functional matrix in mandibular growth, *Angle Orthod* 38 95-103, 1968
- 27 Salzmann, J A Practice of Orthodontics, Vol 1, Lippincott Co , Philadelphia & Montreal, pp. 15-16, 1966

— ABSTRACT —

A LONGITUDINAL STUDY OF CHANGE IN MANDIBULAR LATERAL SURFACE AND ITS RELATIONSHIP TO THE BODY HEIGHT

Kyu-Rhim Chung, D D S , Ph. D , Ki-Soo Lee, D D S , Ph D

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyung Hee University

This study was designed to investigate the growth amount and rate of mandible by the measurements of mandibular lateral surface and the relationship of peak growth increments between mandible and body height

The sample consisted of twenty-five boys and fifteen girls between the ages of 6 and 13. The surface of mandible was measured from digitized roentgenocephalometric analysis (A 27 point mandibular model)

The findings of this study can be summarized as follows

- 1 No significant difference was found between mandibular lateral surfaces of the both sexes at the ages studied.
- 2 The mean growth amount of mandibular lateral surface from 6 to 13 years of ages was 9.09 cm² in boys and 8.29cm² in girls, and the mean growth rate was 46.07% in boys and 42.57% in girls
- 3 The prepubertal peak growth increment in mandible was found between the ages of 11-12 in girls and 12-13 in boys
- 4 The prepubertal peak growth increments of mandible occurred one year later than that of body height in boys and girls