

각계측에 의한 하악골의 성장변화에 관한 연구

경희대학교 치과대학

이 기 수

ANGULAR GROWTH CHANGES OF THE MANDIBLE

Ki-Soo Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Dept. of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung-Hee University

— ABSTRACT —

320 cephalometric roentgenograms of 25 boys and 15 girls which was longitudinally taken from the age 6.5 to 13.5 have been analyzed to access the angular growth changes of the mandible.

The statistical analysis of the results allowed the following conclusions.

1. Gonial angle was reduced with ageing.
2. Chin angle was reduced with ageing.
3. Occlusal plane to mandibular plane angle was relatively stable.
4. Lower incisor to occlusal plane angle was reduced and showed the greatest variability.

I. 서 론

대부분의 부정교합은 치아와 이를 지지하는 악안면두개골격의 부조화에서 기인하기 때문에, 교정학에서는 악안면두개골격의 패턴, 성장 및 발육에 관한 지식을 매우 중요하게 다루고 있다. 부정교합안면의 패턴을 분석하기 위하여 악안면두개골격의 각 부분사이의 부조화에 관한 연구가 많이 진행되어왔으며¹⁻⁶⁾, 이들의 결과는 상호간에 어느 정도의 차이가 있으나, 하악골의 형태, 크기 혹은 위치적 부조화는 부정교합의 종류를 결정짓는 중요한 요인으로 인정되고 있다.

안면의 패턴은 성장에 의한 하악골체의 회전에 의하여 영향을 받는다고 하였으며^{7,8,9)}, Schuddy⁷⁾ 는

하악과두와 제 1 대구치의 성장변이가 하악골체의 회전을 야기하며 gonial angle의 크기는 회전의 양에 영향을 미친다고 하였다.

Bjork¹⁰⁾는 성장에 의하여 하악하련의 만곡도가 증가하면서 gonial angle이 감소하며, 그 이유는 하악과두가 수직방향의 성장을 하기 때문이라고 하였으며, Odegaard¹¹⁾는 하악하련평면을 기준으로 한 하악과두의 성장방향은 gonial angle의 변화와 밀접한 관계가 있으며, gonial angle이 예각에 가까우면 하악의 성장은 수직방향으로 이루어지고, 따라서 gonial angle을 근거로 하여 하악과두의 성장방향을 예측할 수 있다고 하였다.

Jensen과 Palling¹²⁾은 인종과 성별에 따라 gonial angle의 크기에 차이가 있으며, 넓고 짧은 하악지는 좁고 긴 하악지에서보다 gonial angle이 작고, 년

령증가에 따라 gonial angle의 크기는 감소한다고 보고하였고, Thompson과 Popovich¹³⁾도 연령에 따른 감소에 의견을 같이하고 있으나, Brodie¹⁴⁾, Bjork¹⁵⁾와 Israel¹⁶⁾은 성장에 의하여 gonial angle의 크기에는 변화가 없다고 보고하였다.

Horowitz와 Thompson¹⁷⁾은 gonial angle은 여자가 남자보다 크며, 이부(chin)의 전방돌출도는 남자가 여자보다 더 크다고 하였으며, Rosenstein¹⁸⁾은 pogonion점은 이부의 성장에 의하여 연령증가에 따라 전방으로 이동한다고 하였으며 Bjork¹⁵⁾는 Chin angle이 성장에 의하여 감소한다고 하였다. Enlow¹⁹⁾는 이부(chin)의 성장은 하악결합부에 골침가의 결과로 이루어지는 것이 아니라 supra-mentale 부위에서의 골흡수와 하악의 회전에 의하여 이루어진다고 하였다.

이상과 같은 하악골에 관한 연구외에도 하악골자체의 길이에 관한 성장변화를 많이 보고하고 있으나^{20, 21, 22)} 하악골의 각계측에 관한 상세한 보고는 미흡하였으므로, 한국인을 대상으로 각계측을 통한 하악골의 누년적 성장변화를 관찰하여 하악골의 형태적 변화를 구명하기 위하여 이 연구가 시도되었다.

II. 연구 자료 및 방법

이 연구의 자료는 평균 6.5세에서 13.5세까지 약 1년의 간격으로 연속하여 촬영한 측모두부 X-선 규격사진중에서, 8회에 걸쳐 모두 참여된 40명(남자 25명과 여자 15명)의 대상에서 얻은 320매의 측모두부 X-선 규격사진이었다(경희대학교 치과대학 교정학교실 소장).

측모두부 X-선규격사진위에 투사지를 올려 놓고 하악의 외형을 tracing 한후, 계측점으로 articulare (Ar), gonion(Go), derived gonion(GoI), menton (Me), infradentale (ID) 및 Pogonion (Pog)과 Downs의 교합평면(Occ. pl)을 설정하였으며, 하악골의 형태를 관찰하기 위하여 $\angle Ar-Go-Me$, $\angle Ar-GoI-Me$, $\angle ID-Pog/GoI-Me$, $\angle LIE-LIA/GoI-Me$, $\angle LIE-LIA/Occ. pl$ 및 $\angle Occ. pl/GoI-Me$ 의 6 가지의 각계측항목 설정하고(그림 1 참조), 0.1도까지 계측하였다.

IV. 연구 성적

각각의 계측항목에 대한 각계측치를 Table 1에 제시하였으며, Table 2에는 6.5세와 8.5세 사이, 8.5

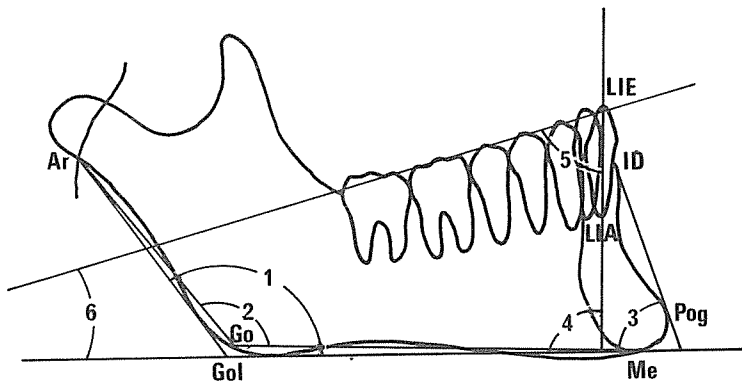


Fig. 1. Landmarks and measuring items used in this study. 1. $\angle Ar-GoI-Me$, 2. $\angle Ar-GoI-Me$, 2. $\angle Ar-Go-Me$, 3. $\angle ID-Pog/GoI-Me$, 4. $H LIZ-LIA/GoI-Me$, 5. $\angle LIE-LIA/Occ. pl.$, 6. $\angle Occ. pl/GoI-Me$.

Table 1. Angular measurements in Males (N = 25), Females (N = 15), and Male-Female (N = 40) (Degree)

Measurement	Age Statistic Sex	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
		Mean± S.D.	Mean ±S.D.	Mean ±S.D.	Mean ±S.D.	Mean ±S.D.	Mean ±S.D.	Mean ±S.D.	Mean ±S.D.
<Ar-GoI-Me (gonial angle)	Male	125.2±5.80	125.32 ±.18	124.71±5.66	124.12±5.81	123.53±6.07	123.01±6.36	122.07±6.49	121.43±6.82
	Female	124.35±4.47	124.32±4.77	123.68±4.72	123.03±4.92	122.39±5.27	122.16±5.20	121.61±5.24	120.73±5.27
	Total	124.93±5.36	124.95±5.71	124.33±5.35	123.71±5.52	123.11±5.81	122.70±5.97	121.90±6.06	121.17±6.29
H Ar-Go-Me (gonal angle)	Male	129.65±4.94	129.40±5.51	129.17±4.94	128.56±5.10	127.97±5.37	127.72±5.49	126.70±5.68	126.20±5.65
	Female	129.20±3.78	129.27±4.13	128.91±4.03	128.34±4.23	127.77±4.60	127.38±4.83	126.73±4.58	125.70±5.02
	Total	129.49±4.55	129.34±5.03	129.08±4.62	128.48±4.79	127.90±5.09	127.60±5.25	126.71±5.29	126.01±5.43
<ID-Pog/ GoI-Me (chin angle)	Male	76.78±3.20	76.78±4.51	75.60±3.90	75.74±3.90	75.86±4.16	75.64±4.45	75.67±4.87	75.38±4.88
Female	18.40±3.40	76.68±4.07	77.40±2.88	77.13±2.79	76.89±2.90	76.60±3.20	75.81±2.68	75.81±2.68	76.01±3.59
Total	77.38±3.37	76.78±4.34	76.27±3.70	76.26±3.59	76.24±3.77	75.99±4.05	75.71±4.18	75.71±4.18	75.61±4.45
<LIE-LIA/ GOI-Me (IMPA)	Male	100.19±4.97	96.79±4.68	95.32±3.69	95.26±3.92	95.85±4.30	96.10±4.89	97.44±4.87	96.68±4.92
	Female	97.36±4.97	94.70±2.70	94.83±2.88	95.24±2.71	95.75±2.82	96.27±3.32	96.20±3.64	96.15±4.43
	Total	99.18±5.08	96.01±4.18	95.64±4.84	95.26±3.52	95.82±3.81	96.04±4.44	96.98±4.49	96.49±4.75
<LIE-LIA/ Occl. pl. (IOPA)	Male	80.82±6.53	75.55±6.44	72.38±6.37	71.17±5.92	70.02±6.16	69.82±6.69	68.47±6.97	68.21±7.04
	Female	78.52±5.72	74.05±5.47	70.01±4.30	69.19±3.79	68.42±3.45	67.68±3.59	67.61±4.47	67.51±5.35
	Total	75.96±6.34	74.90±6.10	71.49±5.80	70.43±5.31	69.42±5.37	69.12±5.78	68.15±6.17	68.07±6.62
<Occ. pl/ GoI-Me	Male	15.51±4.28	15.53±3.55	15.33 ±3.37	15.40±3.68	15.47±4.17	15.06±4.49	15.80±4.64	16.14±4.52
	Female	17.4±3.44	16.75±3.25	17.38±2.81	17.68±3.02	17.97±3.47	18.31±3.89	18.80±3.87	18.51±4.08
	Total	16.22±4.09	15.98±3.49	16.10±3.32	16.26±3.67	16.41±4.16	16.28±4.62	16.93±4.67	17.03±4.57

Table 2. Angular changes from 8.5 to 6.5 from 11.5 to 8.5, from 13.5 to 11.5, and from 13.5 to 6.5 years of age.

Measurement		Age	8.5 - 6.5	11.5 - 8.5	13.5 - 11.5	13.5 - 6.5
		Statistics	Mean ± S.D	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
		Sex				
Ar-GoI-Me (Gonial angle)	Male		-0.55 ± 2.32	-1.70 ± 1.89	-1.58 ± 2.33	-3.83 ± 3.61
	Female		-0.67 ± 1.91	-1.52 ± 1.65	-1.43 ± 1.24	-3.62 ± 3.17
	Total		-0.60 ± 2.12	-1.63 ± 1.77	-1.53 ± 1.95	-3.76 ± 3.37
ID-Pog/GoI-Me (Chin angle)	Male		-1.18 ± 2.74	0.04 ± 2.16	-0.26 ± 2.56	-1.40 ± 3.90
	Female		-1.00 ± 2.20	-0.80 ± 2.12	-0.59 ± 2.04	-2.39 ± 2.69
	Total		-1.11 ± 2.57	-0.28 ± 2.16	-0.38 ± 2.32	-1.77 ± 3.39
LIE-LIA/ GLI-Me	Male		-4.87 ± 7.06	0.78 ± 3.95	0.58 ± 3.31	-3.51 ± 7.94
	Female		-2.53 ± 6.88	1.44 ± 3.02	-0.12 ± 3.35	-1.21 ± 7.31
	Total		-3.54 ± 6.91	1.10 ± 3.55	0.45 ± 3.25	-2.69 ± 7.53
LIE-LIA/Occ. pl.	Male		-8.44 ± 7.32	-2.56 ± 4.19	-1.61 ± 4.06	-12.61 ± 6.69
	Female		-8.51 ± 6.72	-2.33 ± 2.74	-0.17 ± 4.43	-11.01 ± 7.80
	Total		-8.47 ± 6.92	-2.37 ± 3.98	-1.05 ± 4.15	-11.89 ± 6.97
Occ. pl./ GoI-Me	Male		-0.18 ± 2.89	-0.27 ± 2.75	1.08 ± 1.58	0.63 ± 3.01
	Female		-0.03 ± 2.08	0.83 ± 2.40	0.20 ± 1.77	1.10 ± 2.91
	Total		-0.11 ± 2.62	0.18 ± 2.62	0.75 ± 1.67	0.81 ± 2.90

세와 11.5세 사이, 11.5세와 13.5세 사이 및 6세와 13.5세 사이의 각계측치의 변화율을 제시하였다(그림 2 참조)

gonial angle의 크기는 연령이 증가하면서 점차 감소하였으며 남녀의 성차는 이 자료에서는 인정할 수 없으나 여자의 gonial angle이 약간 작은 경향을 보이고 있었고 6.5세에서 13.5세까지 평균 3.76도의 감소를 보였다. \angle Ar-GoI-he와 \angle Ar-Go-Me는 모두 gonial angle로 거의 동일한 감소 추세를 보였으며, 후자가 전자보다 약간 큰절치에는 차이가 없었다.

\angle ID-Pog/GoI-Me(chin angle)은 연령증가와 더불어 감소하는 경향을 보이고 있으나 하악절치의 경향을 보이고 있으나 하악절치의 맹출에 의한 기대되는 변화보다는 비교적 적게 줄었으며 6.5세에서 13.5세까지 평균 1.77도 감소되었다.

\angle LIE-LIA/GoI-Me(IMPA)는 하악절치가 그 치저골과 이루는 각도로서 하악하련의 성장변화가 비교적 적은 관점에서 볼 때 하악절치의 맹출의 영향

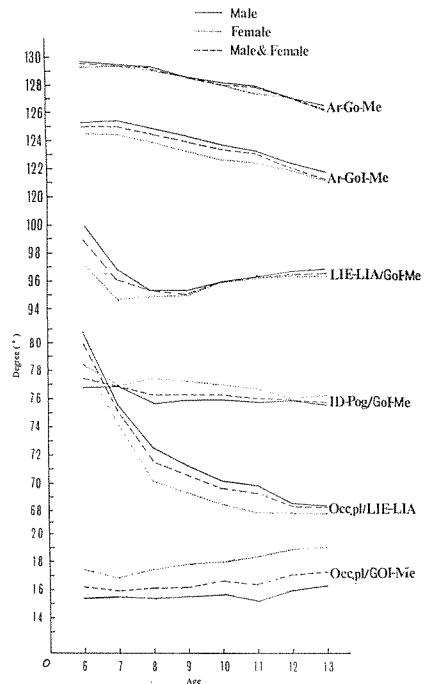


Fig. 2. Angular growth changes

을 받아 변이가 크게 나타나고 있었다. IMPA는 남자가 여자보다 더 크며 역시 연령의 증가에 따라 감소하는 경향을 보인다.

∠LIE-LIA/Occl pl도 연령증가와 더불어 감소를 나타내므로써 교합평면과 이루는 각이 IMPA가 증가하는 것보다 현저하게 감소하였으며 변이도에서도 IMPA보다 훨씬 컸다.

∠Occ. pl/GoI-Me는 남자가 여자보다 컸으며 6.5세에서 13.5세 사이에 약 1도정도 증가를 보였으나 유의성이 인정되지는 않았다.

IV. 총괄 및 고안

하악골의 성장은 하악지의 후원에서 골첨가와 전원에서 골흡수로 길이가 증가하며, 하악골체의 높이는 주로 치조골의 첨가로 증가가 이루어진다고 하며²³⁾ 하악과두의 연골 성장이 주요 성장부위라고 알려져 왔다. 그러나 Moss와 Rankow²⁴⁾, Moss와 Salentijn²⁵⁾은 하악과두가 하악골의 성장을 주도하는 것이 아니라 functional matrix가 하악골의 성장을 주도하므로 하악과두의 성장은 이차적으로 이루어진다고 주장하였다.

Jensen과 Palling²²⁾는 gonial angle이 인종간에 차이가 있고 Caucasian이 가장 크고, Australian과 미국 Indian이 가장 작다고 하였으며 성별로도 여성이 남성보다 3~5도 더 크다고 보고하였다. 이 연구의 자료에서는 여성이 약간 작은 경향을 보이고 있으나 남녀차이가 없는 것으로 해석되며, 한국인의 두개안면의 패턴에서 여성의 gonial angle이 남성의 그것보다 더 큰 것으로 보고된 것으로 보아 자료수집에서 발생한 오류로 사료된다.

gonial angle의 크기가 성장에 의하여 변화되지 않는다고 주장한 Brodie¹⁴⁾는 하악하련평면을 기준으로 gonion부위를 중첩시켜 하악지후련의 하방부가 일치하는 것을 관찰하여 얻은 결과로 사료되며, 하악과두의 성장방향과 계측점의 설정에 따라서 변이가 심할 것으로 사료되며 이 연구의 결과는 연령에 따라 하악각의 감소를 나타내고 있었다.

Bjork¹⁵⁾는 Chin angle이 성장에 의하여 감소한다고 보고하였고 이 연구의 결과에서도 그와 일치하였다. 여성이 남성보다 더 많이 감소한 것은 소녀에서의 성숙도가 소년보다 더 빠르기 때문인 것으로 사료되었다. Enlow¹⁹⁾는 이부(Chin)의 성장은 Pogonion부위에 골첨가가 아니라 Supramentale 부위에 골흡수에 기인한다고 주장하였다. 하악 절치가

맹출하면서 ID점의 위치로 현저하게 변화할 것으로 사료되며 이부의 성장은 성장에 의한 ID점의 위치적 변화, B점에서의 골흡수 및 pogonion점에서의 골첨가가 결정할 것으로 사료되며 이부(chin)의 성장에 관한 별도의 연구가 필요한 것으로 인정되었다.

교합평면과 하악하련평면이 이루는 작은 치아가 맹출하면서 하악골체의 치조골이 현저하게 성장함에도 불구하고 비교적 안정된 소량의 변화만이 관찰되었으며, Brodie¹⁴⁾의 6세이후에 하악 하련에서의 골첨가는 거의 이루어지지 않고 remodeling에 의하여만 변형된다는 보고를 근거로 관찰하면 교합평면은 대합치아의 기능 때문에 치아의 맹출이 있을 지라도 비교적 안정되어 있다고 사료되었다.

하악골의 형태에 관한 연구가 많이 진행되어 왔으나 각계측에 의한 하악골 형태의 연구는 비교적 적으며 따라서 이 연구는 하악골의 성장변화를 각계측을 통하여 누년적으로 관찰하였다. 하악골의 형태는 주로 환경적 영향을 많이 받는 치아 치조골부에서의 많은 변화와 변형이 초래되며 기저골과 하악지에서의 형태는 큰 변화를 일으키지 않는 것으로 사료되었으며 선계측을 추가하여 연구하여야 하고 성장에 의한 하악골체의 회전에 관한 연구가 필요하다고 인정되었다.

V. 결 론

성장에 의한 하악골의 형태적 변이를 관찰하기 위하여 6.5세에서 13.5세까지 누년적으로 촬영된 40명의 대상(남자25명과 여자15명)에서 얻은 측모 X-선 두부규격사진 320매를 계측분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. gonial angle은 연령증가로 감소하였다.
2. Chin angle은 연령증가로 감소하였다.
3. 하악하련과 교합평면이 이루는 작은 비교적 안정되어 있었다.
4. 교합평면과 하악절치가 이루는 작은 감소하였으며 변이도 가장 컸다.

REFERENCES

1. Adams, J.W.: Cephalometric studies on the form of the human mandible, Angle Orthod., 18:8, 1948.

2. Drellich, R.C.: A cephalometric study of untreated class II, division 1 malocclusion, *Angle Orthod.*, 18:70-75, 1948.
3. Gilmore, W.A.: Morphology of the adult mandible in class II division 1 malocclusion and in excellent occlusion, *Angle Orthod.*, 20:137-146, 1950.
4. Fisk, E.S.: A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology and physiology of distocclusion, *Am. J. Orthod.*, 39:3-12, 1953.
5. Blair, E.S.: cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of class I, Class II div. 1, and class II div. 2 malocclusion, *Angle Orthod.*, 24:106-119, 1954.
6. Maj, G., Luzi, C., and Luccheses, P.: A cephalometric appraisal of class II and class III malocclusions, *Angle Orthod.*, 30:26-34, 1960.
7. Schuddy, F.F.: The rotation of the mandible resulting from growth; its implications in orthodontic treatment, *Angle Orthod.*, 35:36-50, 1965.
8. Odegaard, J.: Mandibular rotation studied with the aid of metal implant, *Am. J. Orthod.*, 58:448-454, 1970.
9. Bjork, A.: Prediction of mandibular growth rotation, *Am. J. Orthod.*, 55:585-599, 1969.
10. Bjork, A.: Variations in the growth pattern of the human mandible, *J. Dent. Res.*, 42:400-411, 1963.
11. Odegaard, J.: Growth of the mandible studied with the aid of metal implant, *Am. J. Orthod.*, 57:145-157, 1970.
12. Jensen, E., and Palling, M.: The gonial angle, *Am. J. Orthod.*, 40:120-133, 1954.
13. Thompson, G.W., and Popovich, F.: Static and dynamic analysis of gonial angle size, *Angle Orthod.*, 44:227-234, 1974.
14. Brodie, A.G.: On the growth of the jaws and the eruption of the teeth, *Angle Orthod.*, 12:109-123, 1942.
15. Bjork, A.: The face in profile, *Svensk Tandlak. t.* 40:124-168, 1947.
16. Israel, H.: Recent knowledge concerning craniofacial aging, *Angle Orthod.*, 43:171-184, 1973.
17. Horowitz, S.L., and Thompson, R.H.: Variations of the craniofacial skeleton in postadolescent males and females, *Angle Orthod.*, 34:97-102, 1964.
18. Rosenstein, S.W.: A longitudinal study of anteroposterior growth of the mandibular symphysis, *Angle Orthod.*, 34:155-167, 1964.
19. Enlow, D.H.: *The human face*, New York, Hoeber Medical Division, Harper and Row, 1968.
20. Harris, J.E.: A cephalometric analysis of mandibular growth rate, *Am. J. Orthod.*, 48:161-174, 1962.
21. Tracy, W.E., Savara, B.S., and Brant, J.W.A.: Relation of height, width and depth of the mandible, *Angle Orthod.*, 35:260-227, 1965.
22. 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.*, 34:220-230, 1964.
23. Scott, J.H.: The growth of the human face, *Proc. Royal Soc. Med.*, 47:91-100, 1954.
24. Moss, M.L., and Rankow, R.M.: The role of the functional matrix in mandibular growth, *Angle Orthod.*, 38:95-103, 1968.
25. Moss, M.L., and Salentijn, L.S.: The capsular matrix, *Am. J. Orthod.*, 56:474-490, 1969.