

안모수직 부조화에 따른 하악이부 형태에 관한 연구

서울대학교 치과대학 교정학교실

차봉근·서정훈

- 목 차 -

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

I. 서 론

인간의 하악골은 성장에 따라 골개조에 의해 형태학적 변화를 나타내며, 특히 이부는 성장유형에 따라 많은 변화를 나타낸다^{1,2,3)}.

이부의 형태가 유전적으로 결정된 것인지 혹은 해부학적구조물의 상호작용에 의해 결정된 것인지에 대한 이론은 많은 논란의 대상이 되어왔다.

Garn⁴⁾은 유전적 요소를 강조하여 이부는 하악골의 다른 부위와 독립적으로 성장한다고 주장했으며 Nanda⁵⁾는 다양한 교합분류에 따라 특징적인 이부의 형태는 나타나지 않는다고 주장하였다. 그러나 이부의 형태를 기능적인 영향에 의한 것으로 설명하는 의견도 많이 있다.

Beecher⁶⁾등은 유인원의 하악정중결합 부위의 조직학적 연구에서 교합력의 증가에 의해 하악정중결합의 융합이 나타난다고 주장하였다. 또한 Eliot⁷⁾는 악골의 단두화에 의해 측두근 및 교근이 외측으로 당겨지고 이에 의해 하악지가 외

상방으로 견인되어 하악각에서 하악정중결합 부위까지 하악하연이 휘어지면서 이부에 영향을 준다고 설명하였다.

Seipel은 이부가 발달되었다는 것은 Stress-trajectory system의 파괴를 의미하며, 따라서 이부돌기의 표면은 무정형이라고 발표하였다. 이상의 조직학적 연구 및 동물실험에 의한 연구의에도 하악정중결합 부위의 성장 및 하악전치와의 관계에 대한 많은 연구가 있었다.

Brodie⁸⁾는 성장말기에도 하악점이 성장된다고 보고하였으며, Rosenstin⁹⁾은 하악정중결합의 누년적 연구에서 연령에 따라 그 후경이 증가된다고 보고하였다. 또한 Wistky¹⁰⁾는 하악골의 성장은 사춘기 최대성장기에 큰 변화가 있으나 이때에 하악정중결합의 설측윤곽의 변화는 거의 없다고 보고하였다. 국내의 연구로서, 심¹¹⁾은 6-13세까지 아동의 누년적 연구에서 하악정중결합의 전방윤곽의 만곡도는 크게 증가하였으며, chin angle이 감소됨을 보고하였으며, 양¹²⁾은 한국인 정상교합자의 연구에서 남자에 비해 여자의 이부발육이 적고 하악중결치가 순측경사되어 있으며 B점은 후퇴되어 있다고 보고하였다.

역시 양¹³⁾은 골격성 3급 부정교합자의 하악정중결합에 관한 연구에서 하악정중결합의 순설측 후경이 정상교합자 보다 작고 설측경사되었으며, 설측치근 기저부의 골량이 적다고 보고하였다. 이외에도 성장에 따른 하악중결치의 위치변화와 하악정중결합에 대한 구강주위조직에 대해서는 Haskell¹⁴⁾, Holdaway¹⁵⁾, Ric-

atts¹⁶⁾, Weinstein¹⁷⁾, Posen¹⁸⁾등 많은 선학들의 연구가 있었다. 안모의 수직적부조화에 따른 하악골의 형태 및 하악정중결합 부위의 형태학 연구에서, Björk^{19,20,21)}는 수직성장군의 하악에서, 하악체 전방부가 연조직 기질내로 압하여 하악정중결합 하연에서 골흡수가 야기되며, 후방부는 기질내에서 상승되어 골막을 자극하여 하악각하방에 골침착이 일어난다고 보고하였으며, 역시 Björk^{19,20,21)}는 골매식연구에서 하악골의 전후방 회전은 내부구조를 포함하며, 외윤곽은 다소간의 보상작용으로 골개조가 일어난다고 하였으며, 사춘기 성장시 하악골하연에 회전량의 1/2이 보상되며 하악지후연은 좀더 안정성이 있어 약 1/5 정도가 보상된다고 보고하였다.

이외에도 Singer²²⁾, 김²³⁾등은 수직성장군에서 악각전절흔의 심도가 깊어짐을 보고하였으며, 특히 Hovell²⁴⁾은 수직성장군에서 악각전절흔이 깊어지는 이유로, 교근 및 내익돌근의 계속적 성장에 의한 하악각 부위의 골침착을 그 원인으로 생각하였다.

또한 하악골의 형태를 분석하는 방법론에서, Hovell²⁵⁾은 통상의 두부계측방사선 사진의 분석법의 한계를 극복하기 위하여, medial axis analysis를 이용 Angle씨 1급, 2급 3급 부정교합 환자의 하악골 형태를 비교연구하였으며, Grayson²⁶⁾은 mandibulofacial dysostosis 환자나 정상인과의 하악골 형태를 medial axis analysis를 이용하여 비교하였다.

이상의 선학들의 연구에서와 같이 연령에 따른 하악골 및 하악정중결합부위의 형태변화에 관한 연구나 Angle씨 분류에 따른 하악골 형태에 관한 연구는 많이 보고되었으나, 안모의 수직적부조화에 따른 하악골 형태 특히 이부의 형태에 대해서는 별로 연구된 바 없다. 이에 저자는 안모의 수직적부조화에 따른 이부의 돌출도인 하악골의 형태를 medial axis analysis 및 기존의 두부계측방사선사진 분석을 이용하여 본 연구를 시행하였다.

II. 연구재료 및 연구방법

1. 연구재료

본 연구에 이용된 재료는 서울대학교병원 치과진료부 교정과에 내원한 환자중 Hellman 치령 III C 이상 환자의 초진시 두부계측방사선사진을 이용하였다.

선정기준으로는 두부계측방사선사진에서, Björk sum이 405° 이상이며, 임상적으로 개교가 있는 남녀 각각 15명을 수직성장군으로 선정하였고, Björk sum이 380° 이하인, 남녀 15명씩을 수평성장군으로, Björk sum이 380°-405°인 남녀 각각 15명을 대조군으로 선정하였다(Table 1).

Table 1. Sex and age distribution of sample.

	Control Group	Horizontal Group		Vertical Group			
		N	XD	SD	XD	SD	
m	15	14.3	2.7	16.8	2.3	14.9	2.1
f	15	15.2	3.1	16.9	2.4	15.9	2.3
m+f	30	14.7	2.8	16.85	2.3	15.4	2.3

2. 연구방법

환자의 두부계측방사선 사진을 이용 통법에 따라 투사도를 작성하여, 기존의 두부계측분석 방법에 따른 항목은 KD4030A Digitiger를 이용 0.01단위까지 계측하였다. 본 연구에서 이용한 계측점 및 계측항목은 다음과 같다.

(1) 계측점 (Fig. 1)

- S (sella turcica)
- Po (Porion)
- N (nasion)
- Ba (basion)

- Ar (articulare)
- Or (orbitale)
- A.N.S (anterior nasal spine)
- P.N.S (posterior nasal spine)
- A point
- B point
- Go (gonion)
- Me (menton)
- Pg (pogonion)
- Pm point (protuberance menti or supra pogonion)
- Id (infradentale)
- B' point (하악평면과, 하악정중결합 최전방점에서 하악평면에 내린 수선과의 교차점)

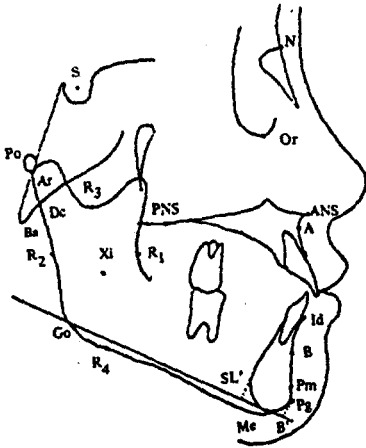


Fig. 1 계측점

SL' (하악평면과, 하악정중결합 설측의연의 최후방점에서 하악평면에 내린 수선과의 교차점)

- Ricketts R1 point
- Ricketts R2 point
- Ricketts R3 point
- Ricketts R4 point
- Lla (lower incisor apex)
- Llt (lower incisor tip)
- Xi point
- DC-condyle (a point selected in the center of the condylar neck on the BaNa plane)

- (2) 계측항목
 - a) 각도계측항목 (Fig. 2)
 - (1) O.D.I
 - (2) I.M.P.A
 - (3) LI to NB
 - (4) LI to SN
 - (5) gonial angle
 - (6) lower gonial angle (N-Go-Me)
 - (7) mandibular base angle (Ar-B'-Go)
 - (8) mandibular plane angle (SN-mandibular plane)
 - (9) facial taper (N-Pog to Go-Me)
 - (10) mandibular arc (Ricketts의 condyle axis와 corpus axis가 이루는 각도중 예각)
 - (11) lower facial height (ANS-Xi-Pg)
 - (12) chin angle (Id-Pg to Go-Me)
 - (13) chin curvature (Id-B-Pg)

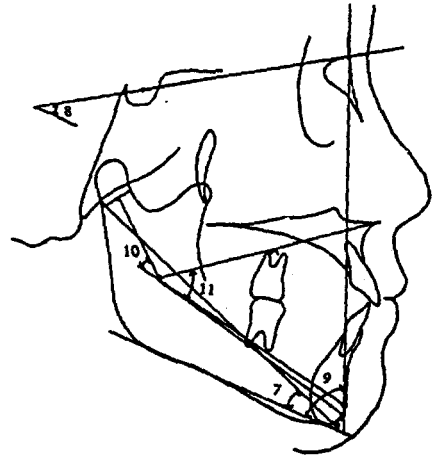


Fig. 2 각도계측항목

- b) 선계측 항목 (Fig. 3)
 - (1) ramus, posterior contour depth (하악지 후연의 접선에서 하악지의 가장 깊은 부위까지의 수직거리)
 - (2) antegonial notch (하악골하연의 접선에서 절흔의 가장 깊은 부위까지의 수직거리)
 - (3) chin depth (Id-Pg 선에서 B-point까지의 수직거리)

c) 면적 계측 항목(Fig. 3)

(1) total symphysis area (두부계측 방사선 사진에서 보이는 하악정중결합부위 윤곽의 면적)

(2) protruding chin area (하악정중결합 윤곽 면적중 Id-Me선 우측의 면적)

d) 비례 및 백분률 항목

(1) Jarabak ratio (%) : anterior facial height/posterior facial height × 100

(2) ramal slenderness ($R_3 - R_4 / R_1 - R_2$)

(3) symphysis width ratio ($SL' - B' / Go - B'$)

(4) external chin ratio (protruding chin area/total symphysis area × 100)

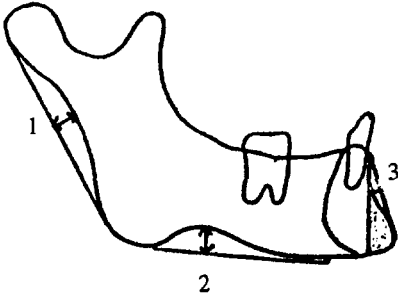


Fig. 3 선계측항목 및 면적계측항목

본 연구에서는 하악골의 형태를 분석키위해 Blum이 사용한 medial axis analysis를 이용하였는데, 먼저 투사된 하악골 형태중 정중결합부위를 P.I.A.S(personal image analysing system)에 화상입력이 가능하도록 보라색으로 채색하였으며, medial axis를 그리기 위해 P.I.A.S의 세선화기능(thinning)을 이용하였다. medial axis를 그린후 원래의 하악골 형태를 중첩하여 이를 Impact Dot Matrix Printer로 출력하여 역시 K.D. 4030A Digitizer로 0.01단위까지 계측하였다(Fig. 4).

medial axis는 비대칭적 형태의 중심을 지나 선으로 정의내릴 수 있다(Fig. 5-1). 이는 어떤 형태에 적합되는 최대원의 중심을 연결한 선으로 만들 수 있는데 하악골 역시 이런 medial axis를 이용 선으로 표현하는 것이 가능

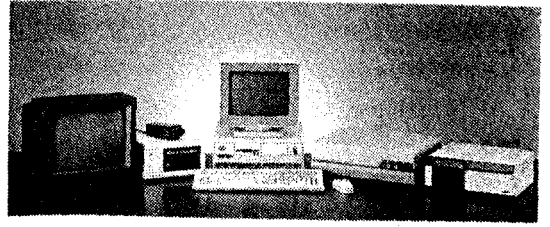


Fig. 4. PIAS hard-ware system

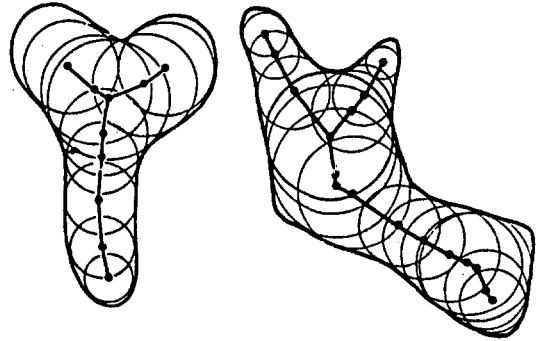


Fig. 5-1. Branches of Fig. 5-2. Normal mandible. the medial axis.

하며 이때 만들어질 수 있는 주요 axis는 다음과 같다(Fig. 6).

- (1) corpus medial axis(PQ)
- (2) ramus medial axis(OP)
- (3) coronoid medial axis(Cr.O)
- (4) condylar medial axis(Cd.O)
- (5) incisal medial axis(IdQ)
- (6) mental medial axis(MeQ)
- (7) gonial medial axis(PGo)

여기서 Cd는 하악과두돌기정점의 중심점을, Cr은 오상돌기정점의 중심점을 나타낸다.

이렇게 만들어진 axis 및 point와 하악골외연과의 거리각도의 계측으로 하악골의 형태를 분석하는 것은 큰 의의가 있으리라 생각된다.

계측항목은 다음과 같다.

a) 각도 계측 항목

- (1) Cr-O-P
- (2) Cr-O-Cd
- (3) Cd-O-P

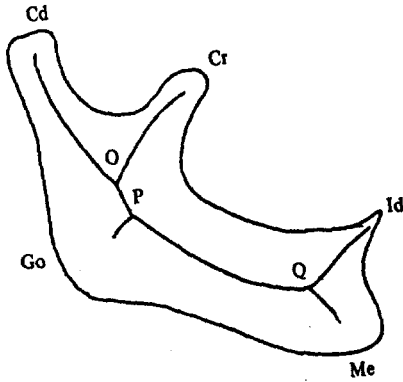


Fig. 6. Landmarks used in medial axis analysis.

- (4) O-P-Go
 - (5) O-P-Q
 - (6) Go-P-Q
 - (7) P-Q-Id
 - (8) Id-Q-Me
 - (9) P-Q-Me
 - (10) notch angle (angle between the anterior and posterior inflectional tangent)
 - (11) ramus, posterior tangent angle (angle between the posterior inflectional tangent and inferior extension of ramus medial axis)
 - (12) ramus, anterior tangent angle (angle between the anterior inflectional tangent and inferior extension of ramus medial axis)
- (Fig. 7-1, 2, 3)

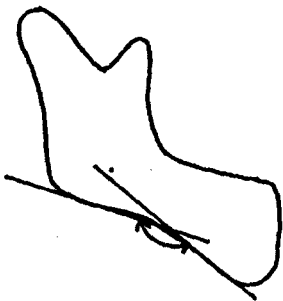


Fig. 7-1. notch angle

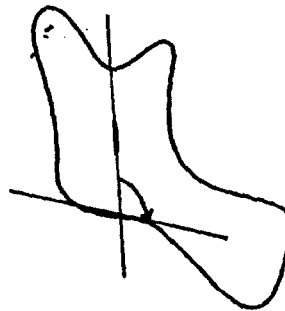


Fig. 7-2. ramus, posterior tangent angle

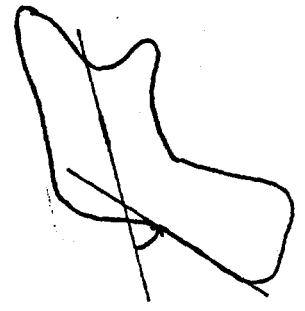


Fig. 7-3. ramus, anterior tangent angle

b) 선계측 항목

- (1) O-P
- (2) P-Q
- (3) Cr-O
- (4) Cd-O
- (5) Me-Q
- (6) Id-Q

c) 백분률 항목(%)

- (1) $OP/PQ \times 100$
- (2) $CrO/PQ \times 100$
- (3) $CdO/PQ \times 100$
- (4) $MeQ/PQ \times 100$
- (5) $IdQ/PQ \times 100$
- (6) $MeQ/IdQ \times 100$

이들 자료의 통계처리는 S.A.S Program을 이용하였으며, 통계방법으로는

- 1) 각군에 대한 남녀성차를 t-검정에 의해 비교하였고,
- 2) 각군 상호간의 차이를 t-검정 및 Duncan의 사후검정(Duncan's multiple range test)에 의해 비교하였으며,
- 3) 모든 변인에 대한 가능한 모든조합의 상관관계를 구하여 이중 이부의 돌출도항목과의 상관관계를 본 연구에 수록하였으며,
- 4) 마지막으로 이부의 돌출도 항목을 종속변수로한 다중회귀분석(multiple regression test)에 의해 회귀방정식을 도출하였다.

III. 연구성적

각군의 평균 및 표준편차는 Table 2, 3, 4, 5, 6, 7과 같다. 각군에서 남녀 성차에 대한 t-검정 결과 $P < 0.01$ 수준에서 대조군과 수평성장군에서는 유의차를 보이지 않았고 다만 수직성장군에서 3항목만이 유의차를 보였으므로 이후의 통계처리에서는 성별을 구분하지 않았다.

3군간의 각변인별 차이를 F-test와 Duncan의 사후검증에 의해 비교해 본 결과, Table 8, 9에서와 같이 하악각 O.D.I, 하악평면각, mandibular base angle, Jarabak ratio, man-

dibular arc 항목에서 유의차 ($P < 0.01$)를 보였고 하안면고경 (ANS-Xi-Pg) 에서도 역시 수직성장군이 수평성장군보다 9.03mm나 크게 나타났다. 하악전치의 기울기는 하악하연에 대해서는 수직성장군이 수평성장군보다 2.7° 설측경사된 것으로 나타났으나, S-N선에 대해서는 수직성장군이 46.71° 수평성장군이 54.11°로, 수직성장군이 더 순측경사된 결과를 보였다.

하악지후연의 절흔의 심도 (ramus, posterior contour depth)는 대조군과 수평성장군이 각각 1.99mm, 1.92mm로 유의차를 보이지 않았으나 수직성장군에서는 3.03mm로 다른 두군에 비해 뚜렷한 유의차를 보였다.

Table 2. Means & Standard deviations for normal group.

Variable	all subjects		males		females		sex difference
	means	SD	means	SD	means	SD	
O.D.I	67.21	5.66	66.99	6.66	67.43	4.68	-0.21
I.M.P.A	88.05	7.21	88.87	7.53	87.23	7.05	0.61
LI to NB	24.93	6.85	25.31	7.07	24.53	6.85	0.31
LI to SN	54.11	7.45	53.06	7.97	55.16	7.01	-0.76
gonial angle	126.74	3.66	126.13	3.67	127.33	3.68	-0.89
lower gonial angle	79.21	3.72	78.95	3.80	79.48	3.75	-0.38
mandibular base angle	19.38	1.46	19.30	1.09	19.45	1.79	-0.29
mandibular plane angle	37.84	2.99	38.07	2.90	37.61	3.16	0.42
facial taper	63.16	3.13	63.38	2.76	62.94	3.54	0.37
mandibular arc	33.29	3.98	34.73	3.28	31.85	4.19	2.09*
lower facial height	55.91	3.95	54.99	3.65	56.83	4.14	-1.29
Jarabak ratio (%)	63.69	2.09	63.56	2.05	63.81	2.19	-0.31
ramus, posterior contour depth (mm)	1.99	0.62	1.86	0.58	2.13	0.67	-1.18
antegonial notch (mm)	2.05	0.90	1.99	0.87	2.11	0.97	-0.33
ramal slenderness	1.40	0.14	1.39	0.15	1.42	0.41	0.47
chin angle	73.32	5.05	72.77	5.14	73.87	5.06	-0.59
chin curvature	158.95	5.36	158.00	5.02	159.89	5.69	-0.96
chin depth (mm)	2.84	0.80	2.97	0.79	2.71	0.82	0.88
symphysis width ratio	0.20	0.02	0.21	0.01	0.19	0.02	2.54*

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

*** $p < 0.001$

Table 3. Means & Standard deviations for normal group. (medial axis analysis)

Variable	all subjects		males		females		sex difference
	means	SD	means	SD	means	SD	
Cr-O-P	129.47	6.07	129.36	5.31	129.57	6.94	-0.09
Cr-O-P	60.51	5.65	58.74	3.76	62.27	6.73	-1.78
Cr-O-Cd	170.02	6.26	171.89	5.96	168.15	6.18	1.69
O-P-Go	109.60	6.21	108.99	5.13	110.21	7.26	-0.52
O-P-Q	137.24	5.64	138.59	4.19	135.89	6.67	1.33
Go-P-Q	113.49	3.99	112.41	3.76	114.57	4.03	-1.51
PQ-Id	110.85	3.95	110.00	3.33	111.70	4.44	-1.18
Id-Q-Me	100.74	4.63	100.83	5.07	100.66	4.33	0.10
P-Q-Me	148.40	5.58	149.16	5.01	147.64	6.19	0.73
notch angle	166.85	5.00	167.27	4.99	166.42	5.16	0.45
ramus posterior tangent angle	122.99	6.84	124.55	6.09	121.43	7.39	1.25
ramus anterior tangent angle	43.85	5.89	42.73	4.05	44.97	7.26	-1.04
OP	9.29	4.03	8.78	4.10	9.81	4.04	-0.69
PQ	44.55	3.34	45.13	3.97	43.97	2.56	0.95
Cr-O	32.15	1.80	32.39	1.94	31.91	1.68	0.72
Cd-O	38.75	3.48	38.97	3.57	38.54	3.49	0.33
MeQ	19.07	1.97	18.72	1.99	19.41	1.95	-0.97
Id Q	24.25	2.12	24.14	2.18	24.56	2.12	-0.28
OP/PQ (%)	21.36	10.03	20.20	10.69	22.52	9.54	-0.64
CrO/PQ (%)	72.51	6.24	72.23	7.03	72.79	5.57	-0.24
Cd-O/PQ (%)	87.19	7.68	86.57	6.72	87.81	8.72	-0.44
MeQ/PQ (%)	43.04	5.52	41.84	6.29	44.23	4.54	-1.19
Id/PQ (%)	54.79	6.89	54.04	8.23	55.55	5.43	-0.59
MeQ/IdQ (%)	78.92	8.40	77.88	8.91	79.95	8.03	-0.67
total symphysis area (mm ²)	339.64	41.20	349.24	34.44	330.03	46.18	1.29
external chin ratio	15.47	3.94	14.82	2.96	16.11	4.74	0.89

* P < 0.05

** P < 0.01

*** P < 0.001

악각전절흔에 있어서도 대조군 및 수평성장군에서는 각각 2.05mm, 1.97mm로 유의차가 인정되지 않았으나, 수직성장군에서는 4.01mm로 뚜렷한 유의성이 인정되었다.

하악지의 형태를 비교하기 위해 고안한 ramal slenderness (R3-R4/R1-R2) 항목에서는, 대조군 및 수평성장군에서는 큰 차이를 보이지 않았으나, 수직성장군에서는 1.52로 다른 두군과 유의차를 보였다 ($P < 0.01$).

이부의 형태를 분석하기 위해 Meredith 등이 사용한 chin depth 및 chin angle 항목에서는 세 군사이에 유의차가 발견되지 않았다.

하악정중결합의 후경을 하악하연길리와 비교하기 위해 고안한 SLB'/GoB' 항목에서는 대조군 및 수평성장군에서는 모두 0.20으로 유의차를 보이지 않았으나 수직성장군에서는 0.19로 유의차 ($P < 0.05$)가 인정되었다.

medial axis 분석항목을 살펴보면, Cr-O-P 각도는 수평성장군이 123.19° 수직성장군이 131.54°를 뚜렷한 유의차 ($P < 0.001$)를 보였으며, Cd-O-P 각은 대조군이 170.02° 수평성장군이 175.71° 수직성장군이 166.39°를 나타내어 세 군사이에 유의차를 보였다 ($P < 0.001$).

O-P-Q 각도에서 대조군 및 수평성장군이 각각 137.24°, 135.35°이고 수직성장군이 139.98°로 유

Table 4. Means & standard deviation for horizontal group.

Variable	all subjects		males		females		sex difference
	means	SD	means	SD	means	SD	
O.D.I.	72.55	7.42	71.00	6.63	74.09	8.06	-1.15
I.M.P.A.	92.57	8.81	91.17	9.08	92.96	8.84	-0.24
L1 to NB	23.53	7.74	24.03	8.13	23.03	7.56	0.35
L1 to SN	57.16	7.67	56.67	8.64	57.64	6.84	0.34
gonial angle	118.23	4.95	119.93	5.56	116.54	3.72	1.97
lower gonial angle	73.40	3.59	74.38	3.28	72.41	3.72	1.53
mandibular base angle	23.42	2.30	22.56	1.51	24.28	2.67	-2.17*
mandibular plane angle	30.28	4.25	31.15	4.34	29.39	4.11	1.14
facial taper	68.46	3.37	67.56	3.14	69.36	3.45	-1.49
mandibular arc	41.23	4.47	39.50	3.69	42.95	4.64	-2.25*
lower facial height	50.99	3.54	50.97	2.80	51.01	4.26	-0.02
Jarabak ratio (%)	70.48	3.55	69.91	3.38	71.04	3.73	-0.87
ramus, posterior contour depth (mm)	1.92	0.71	1.98	0.82	1.87	0.61	0.42
antegonial notch (mm)	1.97	0.84	2.17	0.99	1.77	0.61	1.31
ramal slenderness	1.44	0.17	1.43	0.13	1.44	0.21	-0.07
chin angle	74.37	5.11	73.21	5.49	75.52	4.59	-1.25
chin curvature	157.60	8.01	158.12	8.34	157.08	7.92	0.35
chin depth (mm)	2.83	1.14	2.87	1.25	2.79	1.06	0.19
symphysis width ratio	0.20	0.02	0.21	0.01	0.19	0.01	1.49

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

의차를 보였다($P < 0.05$). P-Q-Id각도에서, 대조군 및 수평군에서는 각각 110.85° , 109.24° 로 유의차를 보이지 않았으나 수직성장군에서는 114.34° 로 다른 두군과 유의차를 보였다($P < 0.$

001). Id-Q-Me 각에서 대조군 수평성장군 수직성장군에서 각각 100.74° , 110.87° , 92.84° 로 유의차를 보였으며($P < 0.001$) P-Q-Me 각에서도 각각 148.40° , 139.89° , 152.81° 로 유의차를

Table 5. Means & standard deviation for horizontal group (medial axis analysis)

Variable	all subjects		males		females		sex difference
	means	SD	means	SD	means	SD	
Cr-O-P	123.19	6.43	124.38	7.41	121.99	5.25	1.02
Cr-O-Cd	61.10	6.16	60.75	6.27	61.44	6.25	-0.30
Cd-O-P	175.71	5.54	174.86	6.29	176.56	4.73	-0.84
O-P-Go	110.63	6.32	111.27	7.61	109.99	4.89	0.55
O-P-Q	135.36	5.92	135.45	6.22	135.25	5.83	0.09
Go-P-Q	114.03	4.27	113.30	4.62	114.76	3.92	-0.93
PQ-Id	109.24	4.66	109.42	4.77	109.06	4.70	0.21
Id-Q-Me	110.87	7.73	111.51	8.16	110.23	7.49	0.45
P-Q-Me	139.89	6.11	139.06	6.60	140.72	5.68	-0.74
notch angle	166.78	5.77	165.69	5.90	167.87	5.62	-1.04
ramus posterior tangent angle	118.90	7.51	118.70	9.13	119.12	5.77	-0.16
ramus anterior tangent angle	47.79	6.99	46.84	7.08	48.75	7.01	-0.74
OP	9.83	3.98	110.66	4.11	9.00	3.81	1.14
PQ	47.41	3.44	48.30	2.61	46.51	3.99	1.45
Cr-O	34.80	2.31	35.08	2.66	34.52	1.95	0.66
Cd-O	41.52	3.10	42.08	3.65	40.96	2.44	0.98
MeQ	17.23	2.00	17.74	2.30	16.72	1.57	1.42
IdQ	23.99	2.38	24.22	2.40	23.77	2.42	0.52
OP/PQ (%)	20.12	8.09	20.53	6.66	19.72	9.53	0.27
CrO/PQ (%)	73.66	5.90	72.80	6.70	74.52	5.06	-0.79
CdO/PQ (%)	87.87	7.36	87.27	8.14	88.47	6.80	-0.44
MeQ/PQ (%)	36.50	4.75	36.80	5.04	36.19	4.60	0.34
IdQ/PQ (%)	50.83	6.09	50.35	6.19	51.30	6.16	-0.42
MeQ/IdQ (%)	71.99	6.67	73.33	7.40	70.64	5.81	1.11
total symphysis area (mm ²)	372.59	62.28	398.50	50.39	346.68	63.69	2.47*
external chin ratio	24.51	7.30	25.44	8.45	23.57	6.08	0.69

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

시켰다($P < 0.001$).

notch angle에서도 대조군, 수평성장군, 수직성장군에서, 각각 166.85° , 166.78° , 156.47° 로 수직성장군과 다른 두군 사이에 뚜렷한 유의성이 인정되었으며, ramus, anterior tangent angle 항목에서도 정상군 수평군 수직군이 각각 43.15° , 47.79° , 37.83° 로 뚜렷한 유의차를 보였다($P < 0.001$). 그러나 ramus, posterior tangent angle에서는 3군 사이에 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

또한 MeQ/PQ(%) 및 IdQ/PQ(%) 항목에서도 수직성장군이 다른 두군보다 큰 수치를 보였으며, MeQ/IdQ(%) 항목에서 정상군 수평군

수직군이 각각 78.92%, 71.99%, 93.32%로 모든 군에서 incisal medial axis의 길이가 mental medial axis의 길이보다 길고 수평성장군에서 그 길이 비율의 차이가 가장 큰 것으로 나타났다. 마지막으로 본 연구에서 가장 관심을 둔 항목인 하악정중결합의 단면적을 측정한 결과 정상군이 339.6mm^2 , 수평군이 372.59mm^2 , 수직군이 305.38mm^2 로 수직성장군이 면적이 가장 적게 나왔으며 세 군 사이에 뚜렷한 유의차를 보였다($P < 0.001$).

이부의 돌출도를 나타내는 external chin ratio 항목에서도, 정상군 15.47%, 수평성장군 24.51%, 수직성장군 9.33%로 세 군 사이에 뚜

Table 6. Means & standard deviation for vertical group.

Variable	all subjects		males		females		sex difference
	means	SD	means	SD	means	SD	
O.D.I.	61.31	9.00	58.78	11.01	63.83	5.74	-1.57
I.M.P.A.	85.35	7.27	83.55	7.89	87.15	6.34	-1.38
LI to NB	29.40	5.51	27.61	5.07	31.17	5.52	-1.84
LI to SN	46.71	8.74	50.30	8.03	43.11	8.13	2.43
gonial angle	132.12	7.29	133.58	7.60	130.66	7.00	1.10
lower gonial angle	88.29	4.46	88.07	5.35	88.52	3.53	-0.27
mandibular base angle	17.37	2.82	17.30	2.88	17.45	2.90	-0.15
mandibular plane angle	47.94	6.04	46.15	5.56	49.74	6.10	-1.68
facial taper	56.48	3.66	56.61	4.66	56.35	2.45	0.19
mandibular arc	28.05	5.81	26.98	5.24	29.13	6.32	-1.02
lower facial height	64.94	5.29	64.54	3.92	65.34	6.49	-0.41
Jarabak ratio (%)	57.74	3.88	59.20	2.99	56.29	4.20	2.18*
ramus, posterior contour depth (mm)	3.02	1.09	3.06	0.99	2.98	1.21	0.19
antegonial notch (mm)	4.01	1.35	4.00	1.09	4.02	1.61	-0.05
ramal slenderness	1.52	1.19	1.44	0.19	1.61	0.16	-2.45*
chin angle	72.44	5.90	72.06	6.47	72.81	5.52	-0.34*
chin curvature	155.54	8.05	158.44	6.65	152.64	8.49	2.09*
chin depth (mm)	3.58	1.25	3.21	1.09	3.96	1.31	-1.69
symphysis width ratio	0.19	0.02	0.18	0.02	0.20	0.02	-2.06*

8 * $P < 0.05$
 ** $P < 0.01$
 *** $P < 0.001$

Table 7. Means & standard deviation for vertical group (medial axis analysis).

Variable	all subjects		males		females		sex difference
	means	SD	means	SD	means	SD	
Cr-O-P	131.54	7.13	129.07	7.51	134.01	5.99	-1.99
Cr-O-Cd	62.07	6.20	62.51	5.38	61.63	7.09	0.38
Cd-O-P	166.39	5.40	168.41	3.67	164.36	6.18	2.18*
O-P-Go	109.52	8.04	108.77	5.17	110.26	10.29	0.50
O-P-Q	139.98	6.68	142.07	6.06	137.90	6.81	1.77
Go-P-Q	110.49	4.63	109.16	3.99	111.83	4.98	-1.61
PQ-Id	114.34	4.64	112.71	5.05	115.97	3.68	-2.02
Id-Q-Me	92.84	6.46	95.95	6.21	89.73	5.22	2.97**
P-Q-Me	152.81	5.84	151.33	6.08	154.29	5.39	-1.41
notch angle	156.48	8.86	157.02	5.57	155.93	11.44	0.33
ramus posterior tangent angle	118.64	11.83	120.60	9.74	116.68	13.65	0.91
ramus anterior tangent angle	37.83	6.63	36.42	6.70	39.25	6.47	-1.18
OP	10.59	3.62	10.67	2.72	10.51	4.46	0.12
PQ	44.76	3.75	46.87	3.38	42.65	2.85	3.70***
Cr-O	31.55	3.62	33.79	3.53	29.31	1.97	4.29***
Cd-O	38.40	5.56	41.83	4.91	34.97	3.84	4.26***
MeQ	23.40	2.79	23.91	3.04	22.88	2.51	1.01
IdQ	25.43	2.13	25.39	1.81	25.46	2.47	-0.08
OP/PQ (%)	23.81	8.33	22.98	6.31	24.64	10.13	0.54
CrO/PQ (%)	70.57	6.65	72.18	7.08	69.00	5.99	1.34
CdO/PQ (%)	85.67	9.01	89.19	8.21	82.14	8.62	2.29*
MeQ/PQ (%)	52.51	6.92	51.16	6.98	53.85	6.82	-1.07
IdQ/PQ (%)	57.35	8.24	54.47	5.86	60.22	9.42	-2.01
MeQ/IdQ (%)	91.32	11.10	94.36	12.02	90.27	10.09	1.01
total symphysis area (mm ²)	305.38	43.44	322.93	46.46	287.81	33.00	2.39*
external chin ratio	9.33	4.33	10.45	4.83	8.19	3.66	1.44

* P < 0.05

** P < 0.01

*** P < 0.001

졌한 유의성이 인정되었다($P < 0.001$).

본 연구의 중심이 되는 이부의 돌출도(external chin ratio) 항목과 타항목과의 상관관계는 Table 10과 같다. 또한 이부의 돌출도(external chin ratio)를 종속변수로하여 회귀방정식을 stepwise regression method(변수선택방법)으로 도출하였다.

$$Y = 24.9 - 2.19 X_1 - 0.44 X_2 + 2.89 X_3 + 2.$$

$$48 X_4 - 1.51 X_5 - 1.12 X_6$$

Y ; 종속변수(predicted value of chin form)

X_1 ; 독립변수(lower gonial angle)

X_2 ; 독립변수(I.M.P.A)

X_3 ; 독립변수(Jarabak ratio %)

X_4 ; 독립변수(mandibular plane angle)

X_5 ; 독립변수(antegonial notch depth)

X_6 ; 독립변수(facial taper)

Table 8. Comparison of 3 group.

Variable	control		horizontal group		vertical group		F-value
	means		means		means		
O.D.I.	67.21	B	72.55	A	61.31	C	16.93***
I.M.P.A.	88.05	B	92.57	A	85.35	B	6.57**
LI to NB	24.93	B	23.53	B	29.39	A	6.15**
LI to SN	54.11	A	57.16	A	46.71	B	13.62***
gonial angle	126.74	B	118.23	C	132.12	A	43.38***
lower gonial angle	79.21	B	73.40	C	88.29	A	108.73***
mandibular base angle	19.38	B	23.42	A	17.37	C	55.60***
mandibular plane angle	37.84	B	30.28	C	47.94	A	111.30***
facial taper	63.16	B	68.46	A	56.48	C	93.93***
mandibular arc	33.29	B	41.23	A	28.05	C	56.82***
lower facial height	55.01	B	50.99	C	64.94	A	80.29***
Jarabak ratio (%)	63.69	B	70.48	A	57.74	C	114.02***
ramus, posterior	1.99	B	1.92	B	3.03	A	16.46***
contour depth (mm)							
antegonial notch (mm)	2.05	B	1.97	B	4.01	A	35.99***
ramal slenderness	1.40	B	1.43	A, B	1.53	A	3.89*
chin angle	73.32	A	74.37	A	72.44	A	0.97
chin curvature	158.95	A	157.60	A	155.54	A	1.68
chin depth (mm)	2.84	A	2.83	B	3.58	A	4.81**
symphysis width ratio	0.20	A	0.20	A	0.19	B	4.46*

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

*** $P < 0.001$

Table 9. Comparison of 3 group. (medial axis analysis)

Variable	control group		horizontal group		vertical group		F-value
	means		means		means		
Cr-O-P	129.47	A	123.19	B	131.54	A	13.19***
Cr-O-Cd	60.51	A	61.09	A	62.07	A	0.52
Cd-O-P	170.02	B	175.71	A	166.39	C	20.09***
O-P-Go	109.60	A	110.63	A	109.52	A	0.24
O-P-Q	137.24	A, B	135.35	B	139.98	A	4.37*
Go-P-Q	113.49	A	114.03	A	110.49	B	5.87**
PQ-Id	110.85	B	109.24	B	114.34	A	10.40***
Id-Q-Me	100.74	B	110.87	A	92.84	C	59.77***
P-Q-Me	148.40	B	139.89	C	152.81	A	37.82***
notch angle	166.85	A	166.78	A	156.47	B	24.43***
ramus posterior tangent angle	122.99	A	118.89	A	118.64	A	2.20
ramus anterior tangent angle	43.85	B	47.79	A	37.83	C	17.75***
OP	9.29	A	9.82	A	10.59	A	0.84
PQ	44.54	B	47.41	A	44.76	B	6.15**
Cr-O	32.15	B	34.79	A	31.56	B	12.38***
Cd-O	38.75	B	41.52	A	38.39	B	4.99**
MeQ	19.07	B	17.23	C	23.39	A	57.50***
IdQ	24.25	B	23.99	B	25.43	A	3.58
OP/PQ (%)	21.36	A	20.12	A	23.81	A	1.35
CrO/PQ (%)	72.51	A	73.66	A	70.57	A	1.86
CdO/PQ (%)	87.19	A	87.87	A	85.67	A	0.59
MeQ/PQ (%)	43.04	B	36.56	C	52.51	A	57.77***
IdQ/PQ (%)	54.79	A	50.83	B	57.35	A	6.37**
MeQ/IdQ (%)	78.92	B	71.99	C	92.32	A	40.33***
total symphysis area (mm ²)	336.64	B	372.59	A	305.38	C	13.62***
external chin ratio	15.47	B	24.51	A	9.33	C	59.78***

- * P < 0.05
- ** P < 0.01
- *** P < 0.001

Table 10. Correlations between external chin ratio and other variables.

Variables	r	Variables	r
O.D.I	.320**	Cd-O-P	.38***
LI to NB	-.50***	Go-P-Q	.32*
LI to SN	-.52***	PQ-Id	-.39***
gonial angle	-.47***	Id-Q-Me	.82***
lower gonial angle	-.56***	P-Q-Me	-.77***
mandibular base angle	.45***	notch angle	.42***
mandibular plane angle	-.55***	ramus anterior tangent angle	.38***
facial taper	.53***	PQ	.25*
mandibular arc	.50***	Cr. O	.42***
lower facial height	-.54	Cd. O	.21*
Jarabak ratio	.56***	Me. Q	-.60***
ramus, posterior contour depth	0.36***	Id. Q	-.41***
antegonial notch	-.46***	CrO/PQ (%)	.22*
chin curvature	.23*	MeQ/PQ (%)	-.62***
chin depth	-.36***	IdQ/PQ (%)	-.42***
Cr-O-P	-.26*	MeQ/IdQ	-.44***

- * P < 0.05
- ** P < 0.01
- *** P < 0.001

Table 11. External chin ratio: percentage of predictive improvement as each independent variable is added to prediction equation.

Independent variable	prediction %
lower gonial angle	31.65***
I.M.P.A	41.62***
Jarabak ratio	45.65*
mandibular plane angle	51.29**
antegonial notch	54.09*
facial taper	56.49*

- * P < 0.05
- ** P < 0.01
- *** P < 0.001

IV. 총괄 및 고안

하악골의 회전에 대해서는 많은 선학들의 연구가 있었다²⁸⁻⁴³⁾. 안면골의 성장은 상하악골의 회전을 포함해서 치아의 보상적 이동 및 회전방향에 따른 특징적 골개조가 나타난다. 하악골에서도 회전방향에 따라서 특징적 골개조가 나타나 그 형태가 변할 수 있다.

Björk¹⁹⁻²¹⁾에 의하면 하악과두의 성장방향이 전상방이면 하악골의 후방부위의 하강량이 전방부위 보다 크게되어 하악골은 수평적 성장을 하게되고 하악과두가 후방으로 성장하면 하악골 후방부의 하강이 전방부의 하강보다 더 작게되어 하악골은 수직적 성장을 하게된다고 보

고하였다.

하악골의 수평적 성장경향을 보일 때 하악각 부위에서는 골흡수가 일어나고 하악정중결합 하방부위에서는 골침착이 나타나게 되며 수직적 성장상지에는 이와 반대의 현상이 나타나게 된다. Skiller⁴⁴⁾는 골매식을 이용한 하악골회전에 관한 연구에서 하악하연의 형태가 하악골 회전에 예측에 큰 비중을 차지하며, 수직성장군에서는 하악각 부위의 골침착에 의해 오목한 형태를 보이고 수평성장군에서는 하악하연의 전방부가 볼록형을 보인다고 보고하였다(Fig. 8).

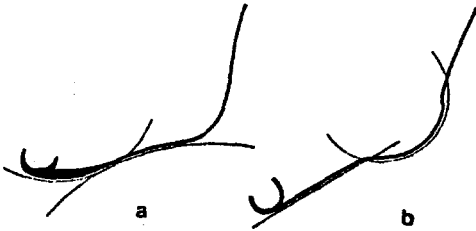


Fig. 8. Shape of the lower border of the mandible characterizing forward (a) and backward (b) growth rotation.

하악골 형태에 영향을 주는 요소로 유전적요소와 환경적요소를 생각할 수 있다. Hendricksen⁴⁵⁾는 저작근의 길이를 외과적으로 변화시킬 때 하악각부위의 변화를 연구하였으며, Kantoma⁴⁶⁾는 쥐의 외측익돌근에 전기적자극을 가하여 하악골 성장에 미치는 영향을 연구하였다.

하악골 형태의 유전적 영향에 대해서 Watnick⁴⁷⁾은, 하악의 서로 다른 부위의 성장은 서로 다르게 조정되는데 하악각 부위와 악각전절흔은 환경적 효소에 영향을 많이 받고 그외의 부분은 유전적 영향을 많이 만든다고 주장하였다.

<악각전절흔의 심도 및 하악지후연 만곡의 심도>

본 연구에서 세 군의 악각전절흔심도를 비교해 볼 결과, 정상군과 수평성장군에서는 각각 2.05mm, 1.97mm로 유의차를 보이지 않았으나 수직성장군에서는 4.01mm로 뚜렷한 유의차를 보였다.

악각전절흔이 생기는 원인에 대해서는 많은 선학들의 연구가 있다. Hovell²⁴⁾은 수직성장군에서 악각전절흔이 생기는 이유로 교근 및 내익돌근의 계속적 성장에 의한 하악각부위의 골침착을 그 이유로 생각했으며, Björk⁴⁸⁾는 수직성장군의 하악골에서 하악체 전방부가 연조직 기질내로 압하되어 하악정중결합 하연에서는 골흡수가 일어나며 후방부는 기질내로 상승되어 골막을 자극하게 되고 이에의해 하악각 하방에 골침착이 일어난다고 보고하였다. Becker⁴⁹⁾는 하악과두 성장이 하악골의 하강에 기여하지 못할 때 교근 및 내측 익돌근의 지속적 성장에 의해 하악각 부위가 하방으로 성장하고 이에의해 악각전절흔이 만들어진다고 말했으며, 이밖에 Sarnat⁵⁰⁾는 condylectomy를 시행한 원숭이에서 악각전절흔이 나타남을 보고하였으며 이는 외측익돌근 작용의 상실이 그 원인이라고 주장하였다. 본 연구에서도 수직성장군에서 악각전절흔이 더 깊게 나타났으며, 이는 Singer, 김등의 연구와 일치되는 결과를 보였다. 그러나 악각전절흔의 심도를 단순히 하악하연의 접선에서 가장 깊은 부위까지의 거리로 측정하는 방법으로는 악각전절흔의 심도가, 하악각부위와 정중결합부위 어느쪽에서 더 큰 영향을 받았는지 추정하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 기존의 측정방법과 더불어 Fig. 7과 같이 medial axis analysis를 응용하여 계속하였다.

즉 하악골의 형태를 medial axis로 변환한 도형에서 ramus medial axis을 직선으로 간주하고, 하악하연의 S자 곡선(S-curve)의 변곡점을 중심으로 전후방 접선을 그어 이 각도와 ramus medial axis와 각도로, 하악하연의 전방부와 후방부의 영향도를 비교분석하였다. 그결과 ramus, posterior tangent angle에서는 정상군과 수직군 사이에 유의차가 발견되지 않았으나, ramus, anterior tangent angle에서 정상군이 43.85°이고 수직군이 37.83°로 뚜렷한 유의차를 보였다($P < 0.001$). 이를 살펴볼 때 악각전절흔의 심도에는 하악각부위보다 하악정중결합 부위가 더 큰 영향을 주지않나 생각된다.

이는 Treacher collins 환자의 악각전절흔의 심도를 연구한 Grayson²⁶⁾의 결과와 유사한 결

과를 보였으며 이에 대해서는 더 많은 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

하악골 형태를 분석할 때 기존분석법의 한계를 든다면 곡선형태의 일정한 모양을 분석하는데에 임의의 기준선에 대한 임의의 계측점을 설정하고 이에대한 길이 각도를 계산하는 방법은 부적절하다는 점이다. Blum은 하악골과 같은 단순한 도형의 형태분석에는 medial axis analysis가 가장 이상적이라고 생각하였으며, 이는 앞으로도 다양한 응용이 가능하리라 생각된다.

Sorensen과 Laskin⁵¹⁾은 하악지의 osteotomy 후안면성장에 관한 연구에서 악각전절흔은 하악지길이 감소되어 나타난다고 보고하였으나, 본 연구에서는 corpus medial axis에 대한 ramus medial axis의 비율인 OP/PQ(%) 항목에서 세 군 사이에 유의차가 발견되지 않았다. 본 연구에서 흥미로운점은 ramus, posterior contour 심도에서의 각군사이의 차이를 들 수 있다. ramus, posterior contour의 심도는 대조군과 수평성장군에서는 각각 1.99mm, 1.92mm로 유의차를 보이지 않았으나, 수직성장군에서는 3.03mm로 뚜렷한 유의성이 인정되었다.

ramus, posterior contour의 심도에 대한 연구로는 악관절장직증환자의 이환측에서 깊어졌다는 보고⁵²⁾가 있으나, 정상인의 성장양식에 따른 심도의 차이에 대해서는 거의 보고된 바 없다. 이점에 대해서는 좀더 자세한 연구가 필요하다고 생각한다.

<기타항목>

이밖의 하악의 경사도를 나타낸 SN to GoMe, mandibular arcs, 하악각, 하안면고경을 나타내는 ANS-Xi-Pg 항목에서 모두 세 군 사이에 유의차를 보여 선학들의 연구⁵³⁻⁵⁹⁾와 일치된 결과를 보였다. 하악지의 가는정도(slen derness)를 나타내기 위해 고안한 ramal slenderness(R3 R4/R1 R2) 항목에서 수직성장군이 1.52, 수평 및 대조군에서 1.43, 1.40을 나타내어 수직성장군의 하악지가 다른 두군의 하악지보다 더가는 것으로 나타났다. Cr-O-P 각도에서 수직성장군이 131.54° 수평성장군이 123.19°

로 뚜렷한 유의차를 보였는데, 이는 수직성장군의 오상돌기가 수평성장군보다 하악지에 대해 좀더 직립된 관계를 보이는 것으로 해석할 수 있으며 여기에는 저작근의 영향이 작용하지 않나 생각되며, 좀더 많은 연구가 뒷바침 되어야 할 것으로 사료된다.

Björk¹⁹⁾은 골매식을 이용한 연구에서 하악과 두가 수직성장을 하면 전방으로 경사되고, 이에 의해 전방회전이 일어난다고 보고하였다. 본 연구에서 Cd-O-P가 수평성장군이 175.71°, 수직성장군이 166.39°로 뚜렷한 유의차를 보였다(P<0.001). 이는 수평성장군에서 하악과두돌기가 하악지에 대해 전방경사되어 있음을 보여주는 결과로 매우 흥미있는 사항이었다. incisal medial axis와 mental medial axis의 이개도를 나타내는 각 Id-Q-Me에서 수평성장군이 110.87°, 수직성장군이 92.84°를 나타내어 수평성장군에서 이개도가 큰 것으로 나타났으며, 이는 수평군에서 각 P-Q-Me, 각 P-Q-Id 모두가 작은 것으로 보충설명 할 수 있다. medial axis의 길이분석에서, MeQ/PQ%와 IdQ/PQ%가 각각 수직성장군에서 52.51%, 57.35%, 수평성장군에서 36.56%, 50.83%로 수직성장군에서 수평성장군보다 모두 크게 나타났으며, 이는 incisal medial axis와 mental medial axis 길이의 corpus medial axis 길이에 대한 비율이 수직성장군에서 큰 것을 보여주는 결과이다.

incisal medial axis와 mental medial axis의 길이를 비교한 MeQ/IdQ 항목에서 모든군에서 100%이하로 나타나서, incisal medial axis가 mental medial axis보다 더 긴 것으로 나타났으며 수평성장군이 71.99%, 수직성장군이 92.32%로 수평성장군에서 그 비율이 상대적으로 낮게 나타났다.

Ricketts^{60,61)}는 수직성장군에서 측두근의 영향으로 오상돌기가 길어진다고 주장하였다. 그러나 본 연구에서는 기대했던 CrO/PQ(%) 항목에서 세 군 사이에 유의차가 발견되지 않았다. 이상과 같이 medial axis 분석에서 흥미있는 항목을 검토하였다. 이들 항목은 하악골 형태에 대한 새로운 정의로서 진단 및 치료계획수립에 도움을 줄 수 있으리라 생각된다.

<하악각>

하악각은 부정교합자의 진단치료계획 수립에 중요한 각이며 또한 하악골의 형태기능을 연구하는데 중요한 사항이다. Ricketts⁵³⁾는 하악골이 수직성장을 할 때 하악각이 크게 나타나며 하악각이 작을때 하악체 길이가 더 길다고 보고하였다.

또한 Björk는 하악과두의 성장이 수직방향이면 하악각이 감소하고 수평 방향이면 하악각이 증가된다고 하였으며, Odegaard⁵⁴⁾ 역시 과두성장방향과 하악각의 밀접한 관계를 보고하였다. 본 연구에서도 수평성장군이 118.23°, 수직성장군이 132.12°로 뚜렷한 유의차를 보여 여러 선학들의 연구와 일치된 결과를 보였다.

<하악전치경사도>

하악평면에 대한 하악전치의 경사도는 수직성장군이 85.35°, 수평성장군이 92.57°로 수직성장군에서 뚜렷한 순측경사를 보였다. 그러나 S-N 기준선에 대해서는 수직성장군이 46.71° 수평성장군이 57.16°로 오히려 순측경사를 보였다. 이는 Lundström 및 김^{62,63)}의 결과와 동일하였다. 이 두군의 평균치가 하악하연에 대해서는 수평성장군이 수직성장군보다 7.22° 순측경사 되었는데 반해 S-N 기준선에 대해서는 수직성장군이 수평성장군보다 10.45°나 순측경사되었다.

이는 하악전치의 기울기가 하악하연에 대해 변화 되는 것과 상관없이, 하악골이 회전함에 따라 두개저에 관해 변화됨을 의미한다. 이러한 양기준선에 대한 하악전치 기울기의 상이성은 S-N 기준선이 수직성장군에서 전상방으로 경사되었다는 점도 일부 이유가 될 수 있으나, 이를 명확히 알기 위해서는 완전한 natural head position으로 촬영된 두부계측사진이 필요하다 고 생각한다.

<하악정중결합 및 이부의 돌출도>

이부는 인간과 코끼리만이 유일하게 가지고 있는 특징으로 그 형성기전에 대해서는 많은 논란이 있었다^{1,64)}. Tattersall⁶⁵⁾은 유인원의 하악

골연구에서 악골중심부의 transverse tori dentaries를 분리하는 힘에 대응하는 반작용에 의해 생긴다고 보고하였으며, Hylander⁶⁶⁾는 유인원의 저작연구에서 유인원의 이부융합은 편측 저작시 balancing side의 근육을 최대이용하여 교합력을 최대로 이용하기 위한 적응으로 설명하였다.

Debrul과 Sicher⁶⁷⁾는 저작시 외측익돌근의 수축으로 하악각부위에 medial force(내측력)가 작용되고 이에의해 하악정중결합후연을 압박하여 mandibular transverse tori가 생긴다고 주장하였다(Fig. 9).

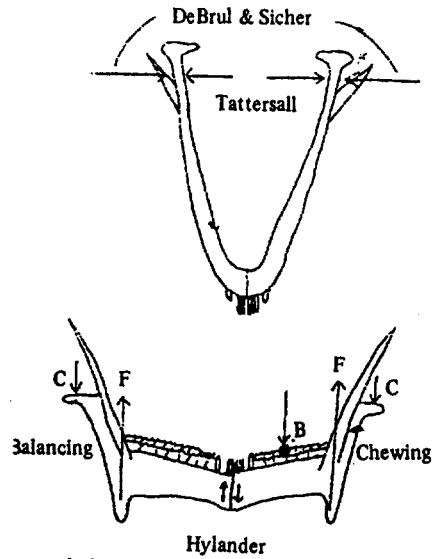


Fig. 9. 하악 정중 결합에 전달되는 기능력에 대한 Debrul과 Sicher, Tattersall, Hylander의 model.

이상의 선학들의 연구와 같이 하악이부가 기능적 stress에 의해 영향을 받는다는 전제하에 수직성장군과 같이 전치부에 교합이 되지않는 경우에는 하악골에 기능적 자극이 감소되어 이부가 작을것이라는 가설을 만들 수 있다 본 연구에서 이 가설을 확인키 위해 세군의 하악정중결합의 단면적 및 이부의 돌출도를 계측하였다. 이부의 돌출도는 Fig. 3에서와 같이 전체 하악정중결합의 단면에 대한 Id-Me선 우측의 면적의 percent(%)비로 표시하였다. 계측결과 전체면적에서 대조군이 339.64mm², 수평성장 372.59mm², 수직성장군이 305.38mm²로 수직

성장군이 가장 적게 나타났으며, 이부의 돌출도에서도 대조군이 15.47%, 수평성장군이 24.51%, 수직성장군이 9.33%로 역시 수직성장군에서 가장 돌출도가 낮게 나타났다.

또한 이부의 돌출도 항목과 다른 여러 항목과의 상관관계를 조사한 결과 Table 10과 같이 여러항목에 깊은 상관관계를 보였으며, 이에 의해 인간의 이부형태는 다른 부위의 하악골 형태와 깊은 관계를 보임을 알게되었으며, 이부의 형태를 다른 하악골 골격요소에 의해 예측하기 위해 회귀방정식을 만든결과 56.49%까지 예측가능하였다(Table 11).

V. 결 론

저자는 Hellman 치령 IIIc 이상의 대조군 30명(남자 15명, 여자 15명) 수평성장군 30명(남자 15명, 여자 15명) 수직성장군 30명(남자 15명, 여자 15명)의 초진시 측모두부방사선 사진을 이용하여, 각군의 하악정중결합부위의 단면적 및 이부의 돌출도와 다른 하악골부위의 형태학적 특징을 medial axis analysis 및 기존의 계측항목에 의해 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수직성장군에서 하악정중결합 부위의 단면적이 가장 작았고 수평 성장군에서 가장 컸다.

2. 이부의 돌출도 역시 수직성장군에서 가장 작았고 수평성장군에서 가장 크게 나타났다.

3. 이부의 돌출도는 다른 하악골부위의 형태적 특성과 깊은 관련이 있으며 이에 대한 회귀방정식을 만들 수 있었다.

4. 수직성장군에서 ramus, posterior contour의 심도 및 악각전절흔의 심도가 깊었으며 악각전절흔의 심도는 절흔전방부의 영향을 크게 받았다.

5. incisal medial axis 및 mental medial axis 길이의 corpus medial axis 길이에 대한 상대적 비율이 수직성장군이 수평성장군보다 크게 나타났다.

(본 연구를 시종 지도해 주신 서정훈 지도교수님께 충심으로 감사드리며 도움말씀과 성원하여 주신 양원식교수님, 남동석교수님, 장영일교수님께 깊이 감사드리고, 교정과 교실원 여러분께 사의를 표합니다.)

REFERENCES

1. Enlow: The handbook of facial growth Philadelphia. W.B. Saunder Co., 1975.
2. Enlow, D.H.: A morphogenetic analysis of facial growth, Am. J. Orthod., 52:289-299, 1966.
3. Enlow, D.H., and Hunters W.S.: A differential analysis of sutural and remodelling growth in the human face, Am. J. Orthod., 52:823-830, 1966.
4. Garn, S.M. et al: Symphyseal size during growth, Angle Orthod. 33:3, 1963.
5. Nanda, S.: The morphology of human chin from cephalometric measurement. J. Dent. Res., 44:4, 1964.
6. Beecher, R.M. 1977 Functional significance of the Mandibular Symphysis Ph. D. Thesis, Duke University (Quote 64).
7. Eliot, G.F.S.: Prehistoric man and his story. London 1915 (Quote 14).
8. Brodie, A.G., Downs, W.B., Goldstein, A. and Myer, E.. A cephalometric appraisal of orthodontic results: A preliminary report, Angle Orth., 8:261-272, 1938.
9. Rosenstein, S.W.: A longitudinal study of anteroposterior growth of the mandibular symphysis, Angle Ortho., 34:254-275, 1949.
10. Wistky, J.K.: A longitudinal cephalometrics evaluation of the mandibular dental arch between eight and sixteen years, M.S. Thesis, Univ. of Michigan, 1961. (Quote 11).

11. 심원섭 : 하악정중결합과 하악절치의 성장 변화에 관한 5년적 연구. 대한치과교정학회지, 17 : 73-83, 1987.
12. 양원식 : Coutand의 C점에 관한 한국인 성인정상교합자의 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과의사협회지, 10 : 831-834, 1972.
13. 양원식 : 골격성 하악전돌증의 하악결합형태 및 절치의 위치에 관한 연구. 대한치과교정학회지, 15 : 149-153, 1985.
14. Bruce S. Haskell: The human chin and its relationship to Mandibular morphology, *Angle Orth.*, 49:153-166, 1979.
15. Holdaway, R.A.: Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment, *Am. J. Orth.*, 42:176-193, 1956.
16. Ricketts, R.M.: The keystone triad II, *Am. J. Orth.*, 50:728-750, 1964.
17. Weinstein, S.: On an equilibrium theory of tooth position, *Angle Ortho.*, 33:1-26, 1963.
18. Posen, A.L.: The application of quantitative perioral assessment to orthodontic case analysis and treatment planning, *Angle Ortho.*, 46:118-135, 1976.
19. Björk A.: Variation in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method, *J. Dent. Res.* 42:400-11, 1963.
20. Björk A.: Prediction of mandibular growth rotation, *Am. J. Orthod.* 55:585-99, 1969.
21. Björk A.: The role of genetic and local environmental factors in normal and abnormal morphogenesis, *Acta Morphol. Neerl. Scand.* 10:49-58, 1972.
22. Singer C.P., Mamandras A.H., Hunter W.S.: The depth of the mandibular antegonial notch as an indicator of mandibular growth potential, *Am. J. Orthod.* 91: 117-124, 1987.
23. 김형수 : 제III급 부정교합자의 악각전절혼 심도와 두안면골격 형태에 관한 두부방사선 계측학적 연구. 대한치과교정학회지, 19 : 123-135, 1989.
24. Hovell J.H.: Variations in mandibular form, *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 37:1-18, 1965.
25. Lovelle C.L.B.: A study of Mandibular shape, *British J. Orthod.* 11:69-74, 1984.
26. Grayson Barry H.: The mandible in mandibulofacial dysostosis: A cephalometric study, *Am. J. Orth.* 89:393-398, 1986.
27. Blum, H. and Webber, R.L.: Angular invariant in developing human mandible, *Science*, 206:689-691, 1979.
28. Björk, A., and Skieller, V.: Facial development and tooth eruption, An implant study at the age of puberty, *Am. J. Orthod.*, 62:339-383, 1972.
29. Isaacson, R.J., Zapfel R.J., Worms F.W. and Erdman, A.G.: Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile, *Am. J. Orthod.* 72:276-286, 1977.
30. Zingeser, Maurice R.: Vertical response to Class II div 1 therapy. *Angle Ortho.*, Vol. 34, 1964.
31. Dibbets J.M.H.: The puzzle of growth rotation, *Am. J. Orthod.*, 87:473-480, 1985.
32. Schudy F.F.: The rotation of the mandible resulting from growth: its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 35:36-50, 1965.
33. Jarabak JR. Fizzell JA: Technique and treatment with light-wire edgewise appliance. ed. 2. St. Lows, 1972, The C.V. Mosby Company.
34. Lavergne, J. Gasson N.: Analysis and classification of the rotational growth pattern without implants. *Br. J. Orthod.* 9:51-56, 1982.

35. Björk, A.: Facial growth in man studied with the aid of metallic implant, *Acta Odontologica Scandinavica*, 13:9-34, 1955.
36. Jean Lavergne and Gasson: The influence of Jaw rotation on the morphogenesis of malocclusion, *Am. J. Orth.*, 73:658-666, 1978.
37. Bernard, G. Sarnat: Growth pattern of mandible, *Am. J. Orth.*, 90:221-233, 1986.
38. Lundström, A. and Woodside, D.G. (1983): Longitudinal changes in facial type in cases with vertical and horizontal mandibular growth directions, *European Journal of Orthodontics*, 3:227-235.
39. Nahoum H.I. Anterior Open-bite: A cephalometric analysis and suggested treatment procedure, *Am. J. Orthod.*, 67:513-21, 1975.
40. Solow, B.: The dentoalveolar compensatory mechanism: Background and clinical implications, *Br. J. Ortho.*, 7:145-161, 1980.
41. 김일봉, 성재현, 정규립: 안면골의 성장회전에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 15: 123-140, 1985.
42. Moss, M.L. and Salentijn, L.: Difference between the functional matrices in anterior open-bite and in deep bite, *Am. J. Orth.*, 60:264-279, 1971.
43. Moss, W.L., and Salentijn, L.: The logarithmic growth of the human mandible, *Acta Anat.* 77:341-360, 1971.
44. Skieller Vibeke, Arne Björk, and Torkild Linde-Hansen: Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample, *Am. J. Orth.*, 86: 359-370, 1984.
45. Hendricksen, R.P., McNamara, J.A. and Carlson, D.S.: Changes in the gonial region induced by alteration of muscle length, *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 40:570-577, 1982.
46. Kantomaa, J. and Ronning, O.: The effect of electrical stimulation of the lateral pterygoid muscle on the growth of the mandible in the rat, *proceedings of the Finnish Dental Society*, 78:215-219, 1982 (Quote 25).
47. Watnick, S.S.: Inheritance of Craniofacial Morphology, *Angle Orth.*, 42:339-351, 1972.
48. Björk A., Skieller V.: Normal and abnormal growth of the mandible: A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years, *Eur. J. Orthod.* 5:1-46, 1983.
49. Becker M.H., Cocco P.J., Ionverse M.D.: Antegonial notching of the mandible: An often overlooked mandibular deformity in congenital and acquired disorders, *Radiology* 121:149-151, 1976.
50. Sarnat, B.G., and Muchnic, H.: Facial skeletal changes after Mandibular Condylectomy in the Adult Monkey, *J. Anat.* 108: 323-338, 1971.
51. Sorensen, D.C., and Laskin, D.M.: Facial Growth after condylectomy or Ostectomy in the Mandibular Ramus, *J. Oral Surg.* 33: 746-756, 1975.
52. 최선원, 안형규: 악관절 강제증 환자의 임상·방사선학적 연구. *대한악안면방사선학회지*, Vol.14, No.1, 1984.
53. Ricketts, R.M.: Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 27:14-37, 1957.
54. Odegard, J.: Growth of the mandible studied with the aid of metal implants. *Am. J. Orthod.* 57:145-157, 58:448-454, 1970.
55. Schudy, F.F.: Cant of the occlusal plane and axial inclination of the teeth. *Angle*

- orthod., 33:69, 1963.
56. Schudy, F.F.: Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.*, 34: 75, 1964.
 57. Bishera S.E.: The role of Mandibular plane inclination in Orthodontic Diagnosis. *Angle Orthod.*, 45:273-281, 1975.
 58. Hapak, F.M.: Cephalometric appraisal of the open bite case, *Angle Orthod.*, 34: 65-72, 1964.
 59. 이태준, 양원식 : Overbite와 안두개복합체의 골격성 요소의 상관관계에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 15 : 279-289, 1985.
 60. Ricketts, R.M.: Clinical implications of the temporomandibular joint, *Am. J. Orthod.*, 52:6, 1966.
 61. Ricketts, R.M.: Mechanisms of mandibular growth: A series of inquiries on the growth of the mandible, In: *Determinants of mandibular form and growth*. J.A. McNamara, ed. Ann Arbor: Center for Human Growth and development, 1975.
 62. Lundström, A.: A comparison of various facial and occlusal characteristics in mature individuals, with vertical and horizontal growth direction expressed at the chin, *Eur. J.O.*, pp. 227-235, 1981.
 63. 김종철 : Gonial angle에 따른 두부 및 안면부 골격의 변화에 관한 연구. *대한치과교정학회지*, 8 : 27-37, 1978.
 64. Beecher, R.M.: Function and fusion at the mandibular symphysis. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 47:2, 1977.
 65. Tattersall. I.: Cranial anatomy of the Archaeoleolemarinae. *Anth. Papers Amer. Mus. Nat. Hist.* 52(1): 1-110, 1973 (Quote 64).
 66. Hylander, W.L.: The human mandible: lever or link. *Amer. J. Phys. Anthrop.*, 43:2, 1975.
 67. Debrul, E.L., and H. Sicher: The adaptive chin. C.C. Thomas, Springfield. Illinois (Quote 64).

A STUDY ON THE MORPHOLOGY OF CHIN IN RELATION TO VERTICAL DYSPLASIA OF CRANIOFACIAL COMPLEX

Bong-Keun Cha, Cheong-Hoon Suhr

*Dept. of Orthodontics, College of Dentistry,
Seoul National University*

This study was undertaken to investigate the difference of chin morphology and mandibular form in relation to different mandibular growth direction.

The subject was divided into three group i.e., control group, vertical group, and horizontal group, according to the criteria of Björk sum, and each group was composed of 15 females and 15 males.

Medial axis analysis in addition to the routine cephalometric analysis using P.I.A.S. (personal image analysing system) was carried out to find out the differences of mandibular morphology on each group.

The results were as follows:

1. The area of symphysis was larger in horizontal growth group than that of vertical growth group.
2. Protruding chin area was also larger in horizontal growth group than that of vertical growth group.
3. There was a close correlation between protruding chin area and other form of mandible.
4. Antegonial notch depth and ramus posterior contour depth was deeper in vertical growth group than in horizontal growth group, and antegonial notch depth was more influenced by anterior part of notch than posterior part of notch.
5. Mental medial axis and incisal medial axis length, in relation to corpus medial axis length was larger in vertical growth group than in horizontal growth group.

Key word: vertical growth, horizontal growth, mandibular form, chin morphology