

下顎骨 後方 堅引力이 家兔의 顎骨 成長에 미치는 影響에 관한 實驗的 研究

김종철¹⁾ · 양규호²⁾ · 이광섭³⁾

I. 서 론

하악 전돌증은 심한 안모이상의 하나이며 오래전부터 치과임상의의 주목을 받아왔고, 많은 교정의들은 III급 부정교합의 치료가 어렵다는 데 생각을 같이하여 왔다.

하악 전돌증을 개선시키기 위한 초기 악교정술은 Cellier(1802), Fox(1803)에서부터 시작되어 치과교정 치료에 사용되었다¹⁾. 그후 Sewill(1870), Tomes(1873), Allan(1878), Jackson(1890), Angle(1895), Blau(1959) 등에 의해 개량되었다²⁾. 초기장치는 하악골 성장에 대한 지식부족, 너무 미약한 교정력, 하악골성장이 끝난후 악교정력의 적용등 때문에 실패한 경우가 많았다. 20세기에 들어오면서 혼합 치열기때 구강외 교정장치의 사용이 중단되었는데, 그 이유는 효과가 없었기 때문이 아니라 불필요한 부작용때문이었다. Tompson은 이모장치(Chin cup) 치료가 하악골의 기능적 후퇴를 가져올 수 있으며 이것이 악관절 장애의 원인이 될 수 있다고 하여 이모장치의 사용을 반대하였다³⁾.

1920년 Angle과 그의 추종자들은 Class II와 III elastics가 치아 이동뿐만 아니라 뚜렷한 골격변화를 가져온다고 믿었다. 1931년 두부

방사선사진이 교정학에 도입된 이래 1940년대에 교정치료 효과에 대한 방사선 분석이 시행되었는데, Intraoral elastics가 골격 변화를 가져오지 못한다는 것이 증명되었다. 또한 구강외력을 이용한 부정교합 치료에 관하여 1936년 Oppenheim은 Headgear가 가치있는 치료법이라고 주장했으며⁴⁾, 1947년 Kloehn⁵⁾이 I, II급 부정교합 치료에 있어 Headgear의 효과에 대해 언급한 이래 미국교정학계에는 구강외력(Extraoral force)를 이용한 교정이 큰 맥을 이루었다. 1950년에서부터 1960년 사이에는 구강외력의 크기, 방향과 기간이 중요하다는 것을 알게되었다⁶⁾. Matsui⁷⁾, Noguchi⁸⁾, Asano⁹⁾, Ramfjord와 Hiniker¹⁰⁾은 동물 실험에서 하악에 대한 후방 견인력이 하악골 성장에 영향을 줄 수 있다고 보고했으며, Suzuki¹¹⁾, Graber⁶⁾, Wendel¹²⁾, Irie와 Nakamura¹³⁾, Mitani^{14,15,16)}, Sakamoto¹⁷⁾, Mitani와 Sakamoto¹⁸⁾은 이모장치의 임상사용에 의하여 하악골 성장이 억제되었다고 하였으며 임상 연구결과, 장치설계의 차이, 힘의 적용, 평가 방법등에 따라서 결과가 다양하게 나타난다고 하였다.

국내의 연구로는 김¹⁹⁾, 박²⁰⁾, 김²¹⁾이 근육의 변형이나 기능 상실이 하악 과두와 악관절 부에 미치는 영향에 대해 연구했으며, 이²²⁾는 백서에서 악정형력이 악관절 조직의 변화에 미치는 영향에 대해, 성^{23,24)}은 후두부 고정장치의 임상 효과에 관하여 보고하였다. 본 연

접수일 : 1993년 6월 1일

¹⁾ : 전남대학교 치과대학 교정학교실, 부교수

²⁾ : 전남대학교 치과대학 소아치과학교실, 교수

³⁾ : 전남대학교 치과대학 교정학교실

구는 성장중인 가토에 후방 견인력 적용시 어린가토의 악골의 크기와 형태의 변화와 후방 견인력 중단후의 성장회복 현상을 관찰하여 하악골 전돌증의 치료에 있어서 후방 견인이 하악골 성장에 미치는 영향을 평가하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

생후 4주된 체중 1000g내외의 건강한 웅성가토(*Oryctolagus cuniculus*) 40마리를 실험 동물로 사용하였으며, 실험군에 30마리를, 대조군에 10마리를 배정하였다. 실험군은 다시 후방 견인력의 적용기간에 따라 4주군 10마리, 8주군 10마리, 12주군 10마리로 배정하였다. 전 사육기간동안 사육조건을 동일하게 하였다.

2. 연구방법

1) 장치제작 및 장착

실험 동물에게 kg당 3mg의 염산 케타민(케타타®, 유한양행)을 귀정맥에 혈관주사하여 마취하고 High speed handpiece를 이용하여 하악 절치의 치경부에 indentation을 형성한 후 교정용 고무밴드를 걸기위한 Hook을 직경 0.12inch의 ligature wire로 형성해주었다(Fig. 1). 두경부 고정원은 5mm두께의 아크릴판을 정사각형(6cm×6cm) 형태로 만들어 중앙에 직경 약 2cm, 길이 3cm 정도의 U자형의 홈을 파서 실험용 가토의 목에 끼우고 끈으로 고정시켰다. 외이도 측방에 해당하는 부위의 아크릴판에 교정용 고무밴드를 걸기 위해 홈을 형성하였다. 실험군에서는 하악절치부의 Hook과 두경부 고정원의 홈사이에 5/16inch의 교정용 고무밴드로 편측당 약 200g의 힘을 하루 14시간씩 하악골에 후방으로 가하였으며, 대조군에서는 두경부 고정원만

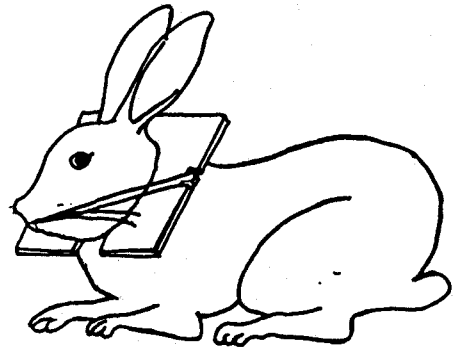
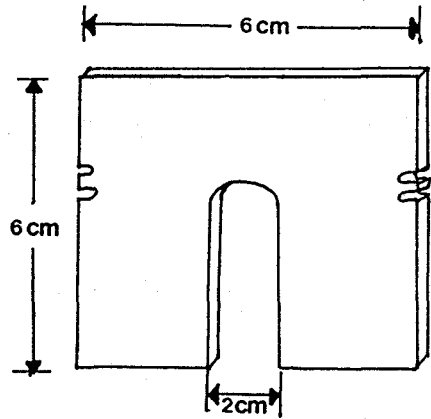


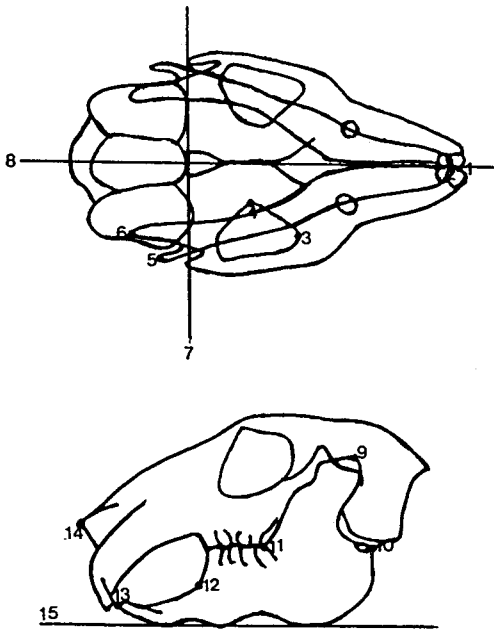
Fig. 1. Appliance for retraction

- A. Plastic plate for extraoral anchorage
- B. After wearing the appliance

장착시켰다.

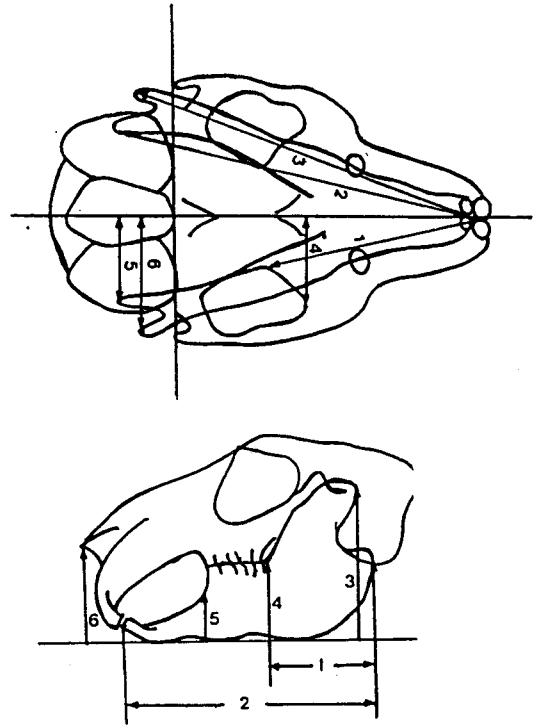
2) 방사선촬영 및 계측

실험 시작 직전, 시작 4주후, 8주후, 12주후, 16주후에 측모 방사선 사진과 배복면 방사선 사진을 각각 촬영하였다. 측모 방사선 사진은 6mA, 60kVp, 0.3초의 노출을 사용하였으며 방사선 초점으로부터 필름까지의 거리는 150cm로 하였다. 배복면 방사선사진은 15mA, 90kVp, 0.3초의 노출로 40cm의 거리에서 촬영하였다. 측모 방사선 사진촬영시 중심 방사선은 좌우의 외이도를 연결한 가상선으로 통과하도록 하였고, 배복면 방사선 사진촬영시 중심 방사선은 정중시상면과 좌우의 외



1. Prosthion(Pr)
2. Infradentale(Id)
3. Anterior zygomatic point(AZ)
4. Pterygomaxillary point(Pt)
5. Mandibular angle(Ag)
6. Mandibular condyle(Co)
7. a reference plane connecting the most anterior points of both mastoid shadows
8. Anatomic midline
9. Condylion(Co)
10. Angular process(Ag)
11. Posterior alveolar point(PA)
12. Anterior alveolar point(AA)
13. Lower incisal tip(IT)
14. Nasal tip(Na)
15. Mandibular plane(MP)

Fig. 2. Roentgenocephalometric landmarks and planes used in this study



A. Measurement items in dorsoventral view

1. Maxillary length(Pr-Pt)
2. Condylar length of mandible(Co-Id)
3. Angular length of mandible(Ag-Id)
4. Zygomatic width(AZ-midline)
5. Condylar width(Co-midline)
6. Angular width(Ag-Midline)

B. Measurement items in lateral view

1. Ramal length(PA-Ag)
2. Total mandibular length(IT-Ag)
3. Condylar height(Co-MP)
4. Posterior alveolar height(PA-MP)
5. Anterior alveolar height(AA-MP)
6. Nasal Height(Na-MP)

Fig. 3 Linear measurements of rabbit's cephalometric radiographs

이도를 연결한 가상선이 만나는 점을 통과하도록 하였다. 촬영한 방사선상에서 통법의 투사도를 작성한 후 계측점을 설정하고 설정된 계측 항목을 계측하였다(Fig. 2, 3). 얻어진 계측치는 BMDP package를 이용하여 각군간 및 기간에 따른 차이를 이원 분산분

석법으로 검정하였다. 각 기간별 실험군과 대조군의 차이는 Tukey법에 의해 검정하였다.

Table. 1. Weight of control and experimental rabbits

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	1065	158	1760	231	2230	254	2460	289	2825	250
Group 1	985	111	1161	180**	1779	180*	2136	173*	2500	238
Group 2	1060	196	1278	248**	2064	263	2300	272	2650	321
Group 3	1180	149	1172	135**	1667	438*	2125	327*	2600	183

The values are all in gram

Denotes for significant difference between control and each group

* : 95% significance

** : 99% significance

Table. 2. Ramal length of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	21.7	0.7	25.3	1.5	26.8	1.7	27.5	2.2	29.2	1.9
Group 1	22.8	2.3	22.8	2.0	23.3	2.2	27.4	2.5	26.0	2.0
Group 2	22.0	1.3	23.2	1.2	24.4	1.7	26.7	1.0	27.7	2.6
Group 3	22.0	1.8	23.3	1.8	25.3	1.5	26.3	1.4	26.9	2.2

The values are all in mm

Denotes for significant difference between control and each group

* : 95% significance

** : 99% significance

(From Table 2 to Table 1.3)

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

III. 연구성적

1. 체중의 변화

대조군과 실험 1, 2, 3군의 실험시작 직전, 4주, 8주, 12주, 16주후의 체중변화가 Table 1에 보인다. 실험기간동안 대조군과 실험군의 체중은 하악골 후방장치를 장착한 동안에는 유의한 차이를 나타냈으나 장치제거후에는 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2. 측모 방사선 사진분석

대조군과 실험 1, 2, 3군의 하악지길이(ramal length)의 평균치, 표준편차를 구하였다. 각 군간 및 주수에 따른 차이를 이원 Anova 분석법으로 검정한 결과 차이가 있는 것을 발견하였다. 대조군과 각 실험군간의 차이는 Tukey분석법에 의해 검정하였으나 차이는 발견하지 못하였다(Table 2, Fig. 4). 총하악 체길이(Total mandibular length)는 각 군간

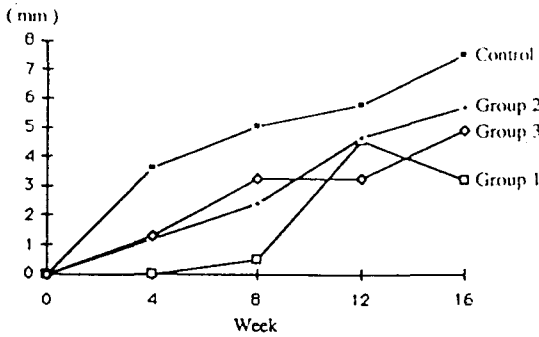


Fig. 4. Changes of ramal length according to time flow

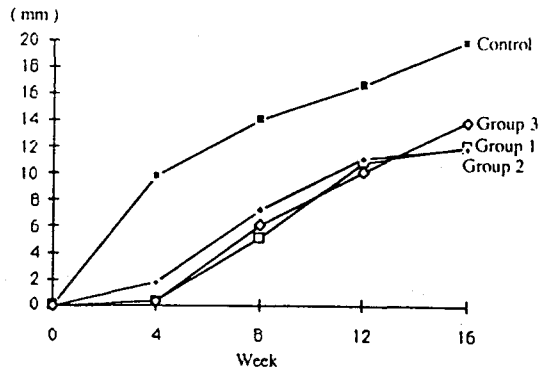


Fig. 5. Change of total mandibular length according to time flow

Table 3. Total mandibular length of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	55.1	1.4	64.9	2.8	69.1	2.1	71.6	2.3	74.7	2.1
Group 1	55.4	4.6	55.6	3.8**	60.4	2.6**	66.2	3.5	67.2	2.4**
Group 2	54.6	2.0	56.3	3.8**	61.8	1.6**	65.6	5.2*	66.3	6.0**
Group 3	55.9	1.9	56.2	3.2**	62.0	4.4**	65.9	2.8*	69.6	4.1

Statistical difference by 2 way anova

Group : P<0.001

Week : P<0.001

및 주수간의 차이에 따른 분석에서 차이가 있는 것을 발견하였으며 대조군과 각 실험군간의 차이는 대부분 99%의 유의성을 발견하였다(Table 3, Fig. 5). 이것은 하악골에 후방 견인력을 가했을 때 총하악체길이는 감소된다는 것을 의미한다. 하악과두고경(condylar height)은 각군간 및 주수간에는 유의한 차이가 있었으나 대조군과 실험군 간에는 차이를 발견하지 못하였다(Table 4, Fig. 6). 전치조골고경(Anterior alveolar height)과 후치조골고경(Posterior alveolar height)은 주수간에는 차이가 있으나 group간에는 차이가 없는 것으로 나타났는데 이것은 하악골의 후방 견인력이 치조골 높이 성장에는 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다(Table 5, 6,

Fig. 7, 8). 비고경(Nasal height)은 주수간 및 group간에는 유의한 차이를 나타냈으며 대조군과 실험군간에 유의성을 나타내는 항목이 많았는데 이것은 하악골 후방 견인력이 하악의 길이성장은 억제시키나 비고경은 오히려 증가시킨다는 것을 의미한다(Table 7, Fig 9).

3. 배복면 방사선 사진분석

대조군과 실험군의 상악체길이(maxillary length)는 각 군간 및 주수간에 유의한 차이를 나타내었다(Table 8, Fig. 10). 하악의 하악과두길이(condylar length)와 Angular length는 각 군간 및 주수간에는 유의한 차이를 나타

Table. 4. Change of total mandibular length according to time flow

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	31.4	1.0	37.9	3.3	39.4	2.1	39.8	1.9	41.7	2.0
Group 1	31.6	2.2	34.5	3.5	32.9	3.1**	36.4	2.3	38.0	2.2
Group 2	31.0	3.6	32.0	3.7**	36.4	1.5	37.4	3.9	39.5	4.5
Group 3	30.5	2.0	32.7	2.2*	33.5	3.6**	36.5	2.5	38.2	2.6

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

Table. 5. Posterior alveolar height of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	16.4	0.8	18.1	1.1	18.8	1.1	20.5	1.9	20.3	1.0
Group 1	15.9	2.5	17.2	1.8	17.9	1.5	18.5	1.7	20.7	1.0
Group 2	16.1	1.3	17.7	0.9	18.6	1.3	19.4	1.0	20.1	1.5
Group 3	17.0	1.5	17.0	1.0	18.1	1.3	19.8	1.5	20.2	1.6

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

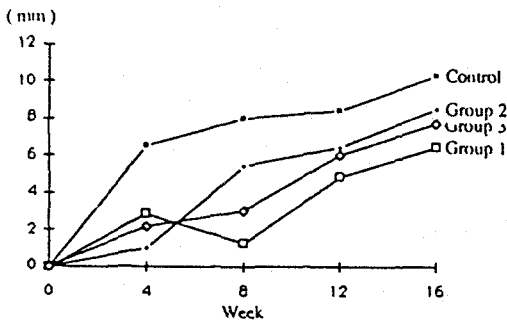


Fig. 6. Changes of condylar height according to time flow

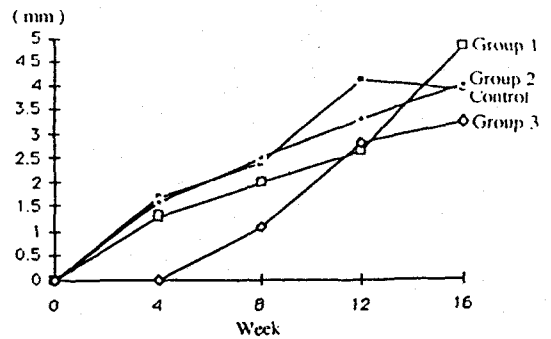


Fig. 7. Changes of posterior alveolar height according to time

Table. 6. Anterior alveolar height of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	8.6	0.5	10.9	1.6	11.4	1.0	12.6	0.8	12.8	0.7
Group 1	8.8	1.1	9.6	1.5	12.4	0.9	13.0	1.7	13.5	1.7
Group 2	9.9	3.1	10.2	0.9	12.0	1.1	13.4	1.2	14.1	0.9
Group 3	8.9	0.6	10.8	0.9	12.1	1.0	12.5	1.1	13.4	0.8

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

Table. 7. Nasal height of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	22.8	1.2	24.5	2.7	24.2	2.6	25.7	2.0	27.0	1.8
Group 1	23.6	2.4	31.5	4.9**	33.6	3.1**	33.0	3.6**	32.5	3.7
Group 2	24.3	2.9	31.1	4.1**	31.8	4.1**	31.9	4.5*	32.4	4.3
Group 3	25.2	2.4	33.1	5.1**	35.2	2.5**	33.6	3.5*	33.4	2.5*

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

Table. 8. Maxillary length of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
R										
i Control	34.0	1.5	38.3	2.5	41.4	2.3	43.6	2.6	47.1	2.4
g Group 1	28.4	3.9*	33.2	3.5	35.1	1.4*	37.8	3.1*	41.3	3.0
h Group 2	29.8	4.2	34.2	3.8	36.9	1.8	38.1	4.2	43.0	3.7
t Group 3	32.8	1.5	32.8	3.6**	33.2	4.1**	38.6	4.7	41.6	5.0
L										
e Control	33.7	1.6	37.8	1.8	41.7	1.9	43.4	2.2	47.0	2.4
f Group 1	28.4	3.5*	33.9	2.8	35.4	2.4**	39.1	3.1	41.9	2.3
t Group 2	30.1	3.5	35.0	3.6	37.6	2.5	38.2	3.8	42.9	3.1*
t Group 3	33.1	2.0	33.1	3.4*	34.9	2.9**	39.3	3.8	42.4	3.2

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

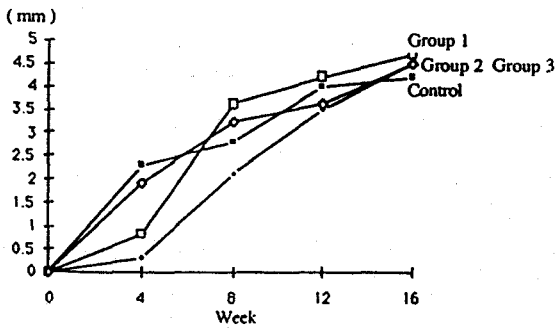


Fig. 8. Changes of anterior alveolar height according to time

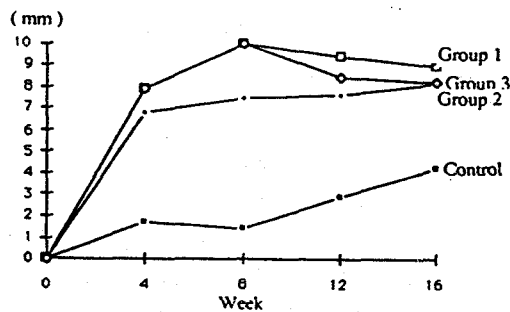


Fig. 9. Changes of nasal height according to time flow

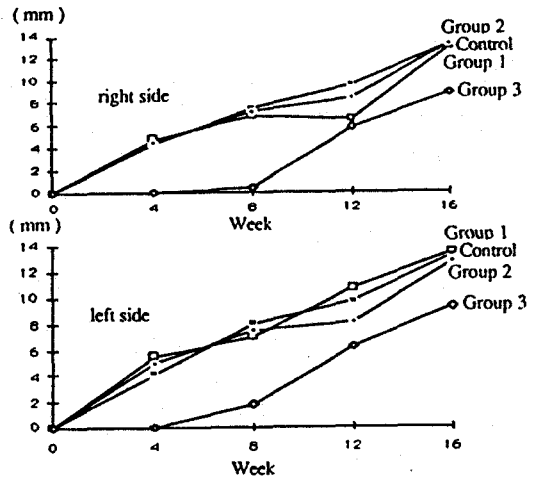


Fig. 10. Changes of Maxillary length according to time flow

Table. 9. Condylar length of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
R										
i Control	52.7	1.7	62.9	3.1	66.6	3.2	71.0	3.8	73.8	1.9
g Group 1	48.2	3.9	55.8	3.7**	58.1	2.1**	63.6	3.4*	67.4	1.2
h Group 2	49.2	5.6	57.1	4.2	61.4	2.2	65.3	4.9	69.3	3.5
t Group 3	53.0	3.2	57.2	4.0	59.5	5.2*	65.6	6.0	69.0	4.2
L										
L Control	52.4	2.1	60.8	2.7	68.1	2.9	70.7	3.2	73.4	2.1
e Group 1	48.0	3.6	56.0	3.4	57.3	2.2	62.1	3.0**	68.1	1.9
f Group 2	8.5	4.9	57.4	4.0	61.5	2.0*	66.0	5.3	69.0	3.3
t Group 3	53.7	3.5	56.4	4.9	60.8	4.5*	65.8	5.3	68.5	2.7

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

Table. 10. Angular length of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16		
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	
R											
i	Control	51.3	2.3	62.4	2.6	6.9	2.2	70.1	3.3	73.9	2.2
g	Group 1	47.9	3.3	57.0	2.7*	60.0	19**	65.4	2.8	68.0	1.0
h	Group 2	49.4	5.3	58.1	3.6	63.5	2.2	67.4	4.2	79.5	2.3
t	Group 3	52.0	3.1	58.7	3.7	61.6	5.1	66.2	4.5	70.9	2.3
L											
e	Control	51.6	2.0	61.6	2.2	67.3	2.2	70.0	2.5	74.0	1.6
f	Group 1	48.6	2.9	57.5	2.6	60.5	1.6	64.6	2.8	68.0	1.3*
f	Group 2	49.4	4.8	59.3	2.7	64.0	2.2	68.0	3.5	71.2	2.2
t	Group 3	52.3	3.0	59.1	4.0	62.3	4.2	66.	3.8	70.9	3.1

Statistical difference by 2 way anova

Group : P<0.001

Week : P<0.001

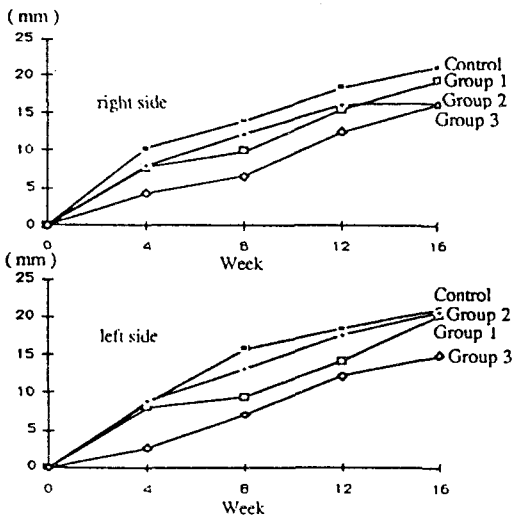


Fig. 11. Changes of condylar length according to time flow

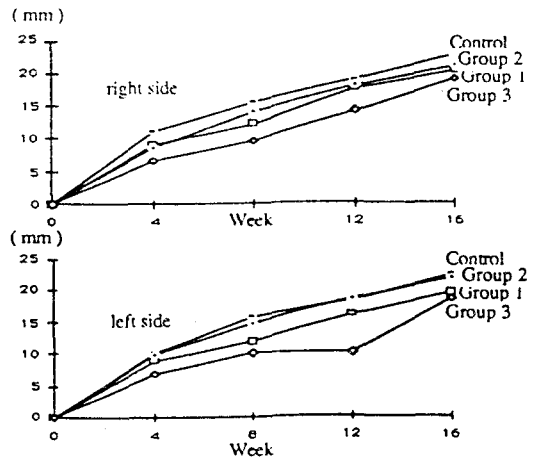


Fig. 12. Changes of angular length according to time flow

였으며 대조군에 비해 실험군에서 16주후의 길이는 감소한 것으로 나타났으며 통계적 유의성은 없었다(Table 9, 10, Fig. 11, 12). 관골폭경(Zygomatic width)은 주수간에 차이는 나타났으나 각 군간의 유의성은 발견하지 못하였다(Table 11, Fig. 13). 하악과두폭경

(condylar width)과 angular width는 각 군간 및 주수간에 유의한 차이를 나타냈으며 하악후방 견인력을 가한 경우 하악 과두간 폭경은 오히려 증가하는 것으로 나타났다(Table 12, 13, Fig. 14, 15).

Table. 11. Zygomatic width of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	12.7	0.4	13.8	0.7	14.2	1.0	15.0	0.8	15.8	1.3
Group 1	11.7	1.2	13.2	1.0	14.1	0.7	15.6	0.7	15.3	0.4
Group 2	1.7	0.6	13.6	0.9	14.8	0.6	15.5	1.1	16.1	0.7
Group 3	12.8	0.4	12.8	0.9	13.4	1.1	14.5	0.8	15.8	3.2

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

Table. 12. Condylar width of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	13.4	1.1	13.5	1.1	14.4	2.1	14.6	3.2	14.8	2.2
Group 1	12.4	1.6	14.1	0.9	14.7	1.1	15.1	1.1	15.7	1.5
Group 2	12.3	1.2	14.9	0.9	15.6	1.0	16.1	1.7*	15.2	1.6
Group 3	13.7	1.1	14.5	2.4	14.8	1.2	16.3	1.5**	16.7	1.7

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

Table. 13. Angular width of control and experimental groups

Weeks	0		4		8		12		16	
	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.	M.	S.D.
Control	16.6	0.7	18.1	1.4	19.5	1.9	18.6	2.0	19.5	1.6
Group 1	16.7	1.9	19.3	1.0	20.1	1.6	19.9	1.2	21.9	1.6
Group 2	16.7	1.7	20.6	1.1	22.1	2.1	22.1	1.9**	21.4	2.4
Group 3	16.9	0.9	20.1	1.9	20.6	1.2	21.5	1.5*	22.8	2.6

Statistical difference by 2 way anova

Group : $P < 0.001$

Week : $P < 0.001$

IV. 총괄 및 고찰

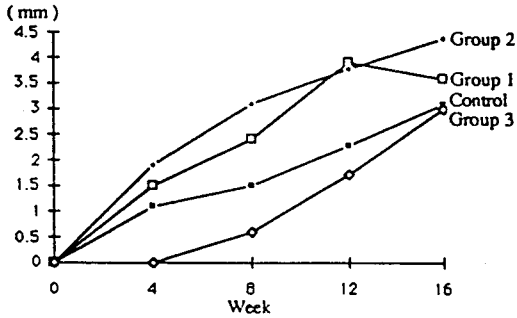


Fig. 13. Changes of zygomatic width according to time flow

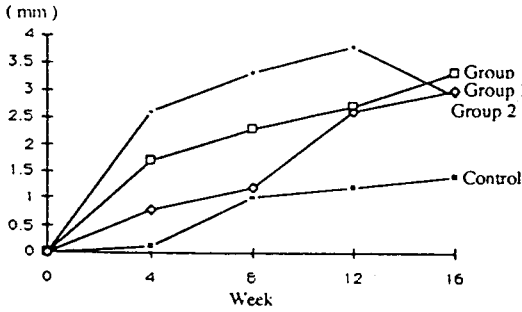


Fig. 14. Changes of condylar width according to time flow

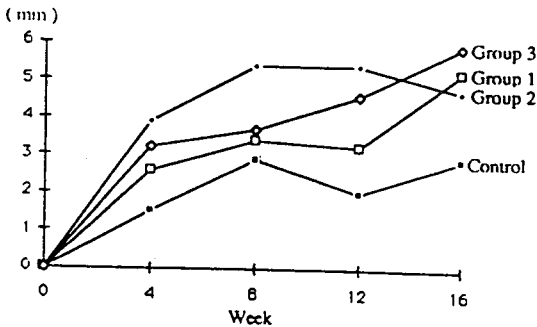


Fig. 15. Changes of angular width according to time flow

많은 교정자들은 III급 부정교합의 치료가 어렵다는데 생각을 같이하여 왔다. III급 부정교합 환자의 발생빈도를 유등²⁵⁾은 한국인의 경우 9%, 곡등²⁶⁾은 교정과 내원 환자의 41%, 서²⁷⁾는 교정과 내원 환자의 26%, 서등²⁸⁾은 한국인에서 8%라고 보고하였다. Brehm과 Jackson²⁹⁾은 백인의 1%, Altemus³⁰⁾는 흑인의 5%, Iwagaki는 일본학생의 6%라고 보고하였다.

수세기전 중국인들은 여인의 발을 억압하여 4.5inch 이상 자라는 것을 방지하였으며, 남아메리카 인디안 종족들중에는 특별한 습식에 의하여 두개골의 형태를 변화시키기도 하였다³⁾. 이모장치는 초기 III급 부정교합 치료에 사용되어 왔는데, 이 장치는 상악골 사이의 보다 나은 전후방 관계를 얻기 위해 사용되며 하악의 성장을 억제하거나 성장 방향을 변화시킨다³¹⁾. 최근의 임상 및 실험 연구에서 성장중인 하악에의 이모장치 효과가 더 분명해졌다. 하악 전들의 치료법으로 Allan은 이모장치를 사용하여 어린이의 하악 전들의 경우 3개월이 소요되며 그 변화는 관절외내에서 관절두가 후방에 온다고 보고하였다. Jackson은 하악각의 협소를 보고하였고 Lundstroem은 유치 교환시에 하악 전돌방향을 나타내는 증례에 응용하면 어느정도 하악골의 전방 성장을 억제할 수 있다고 하였다. Sakamoto¹⁷⁾은 임상 연구에서 이모장치에 의한 하악의 성장감소, 하악 형태의 변화, 하악의 후방으로의 이동을 보고하였고, 치료중 상악과 두개의 변화는 없었으며 치료후 성장회복 현상이나 성장 저지현상은 발견하지 못하였다고 보고하였다. Mitani¹⁶⁾는 임상 연구에서 하루에 11시간에서 12시간 500~600g의 힘을 사용한 경우 사춘기 동안에 하악골 성장의 양상을 변경시켰다고 보고하면서, 이모장치는 하악골 형태의 변화를 위해 사용하는 것이 더 바람직하다고 하였다. Sicher³²⁾와 William³³⁾은 하악의 성장에 대해 연구하였는데, Sicher는 성장 부조화의 원인과

발육을 이해하는데 성장의 기전에 대한 지식이 필수 전제조건이라고 하였다. Graber⁶⁾는 이모장치를 사용한 경우 하악지 고경의 성장 억제, 하악각의 감소, 하악의 원심 회전과 더불어 하악골의 수평성장양상이 수직 성장으로 변한다고 하였으며 이모장치 치료의 성공을 위해선 장치의 설계, 치료 기간, 악정형력의 크기, 환자의 연령의 4가지 요소를 지적했다. Graber⁶⁾은 구강외력의 사용을 권장했는데 그 이유는 안정성이 크고, 치아 발치의 비율을 감소시키며, 구강내 장치의 사용을 감소시키며, 시술 시간을 감소시키고, 탈회와 치근 흡수같은 손상의 감소때문이라고 언급하였다. 이모장치의 임상사용시 후방 견인력의 크기는 Thilander³⁴⁾는 150~200g을, Graber⁶⁾는 환자의 발육정도에 따라 편측당 450~900g을, Sakamoto¹⁷⁾는 500~600g을 사용하였으며, 동물실험에서는 Asano⁹⁾는 백서에서 30g의 후방 견인력을 사용하였으며, Kasai³⁵⁾는 돼지를 이용한 실험에서 편측당 400g의 힘을 사용하였다. 경³⁶⁾은 4주 백서를 이용한 실험에서 편측당 약 50g의 힘을 사용하였는데 본 실험의 경우 편측당 약 200g의 후방 견인력을 사용하였다.

Petrovic³⁷⁾은 18일령의 백서에서 4주간 장치를 장착하고 제거후 4주후에 이공에서 하악과두 후연까지 길이가 대조군보다 감소하였다고 보고하였다. Asano⁹⁾도 4주령의 백서에서 4주간 30g의 후방 견인력을 가한후 장치제거후 12주후에 관찰한 결과 하악골 장경이 대조군보다 감소하였다고 보고하였으며, 외력제거후 어떤 성장 회복도 나타나지 않았다고 보고했다. Jansen과 Blucher³⁸⁾는 원숭이에서 하악골 후방이동, 하악각의 감소, 하악지 고경의 성장감소와 하악 전치의 순측 경사를 보고하였다. Matsui⁷⁾는 토끼를 이용한 실험에서 하악체부 하연 및 하악각부 외측에 골의 침가가 증대되는 것을 발견했다. Kasai³⁵⁾는 돼지를 이용한 실험에서 18주간 편측당 400g의 후방 견인력을 하악골에 가하여 하악골 장경과 하악지 고경의 감소, 하악 과두

간의 폭경 증가, 하악각의 감소를 보고하였다. 본 연구에서는 하악골 후방 견인력에 의한 총하악체길이는 대조군에서 실험 시작전, 4, 8, 12, 16주 후에서 각각 55.1mm, 64.9mm, 69.1mm, 71.6mm, 74.7mm였으며, 실험 1군에서 55.4mm, 55.6mm, 60.4mm, 66.2mm, 67.2mm이며, 실험 2군에서 54.6mm, 56.3mm, 61.8mm, 65.6mm, 66.3mm이며, 실험 3군에 55.9mm, 56.2mm, 62.0mm, 65.9mm, 69.0mm였는데 후방 견인력을 가하는 동안에 총하악체길이가 크게 감소되었으며 장치 제거후에도 유의한 차이를 유지하였다(Table 3). 비고경을 대조군과 실험군에서 비교해보면 대조군에서 실험 시작전, 4, 8, 12, 16주에서 각각 22.8mm, 24.5mm, 24.2mm, 25.7mm, 27.0mm였으며, 실험 1군에서는 23.6mm, 31.5mm, 33.6mm, 33.0mm, 32.5mm이며, 실험 2군에서 24.3mm, 31.1mm, 31.8mm, 31.9mm, 32.4mm이며, 실험 3군에서 25.2mm, 33.1mm, 35.2mm, 33.6mm, 33.4mm였다(Table 7). 이것으로 보아 하악골 후방 견인력이 총 하악체길이와 하악 과두 길이는 감소시키나 비고경, 하악과두 폭경, Angular width는 증가시킨다는 특이한 사실을 발견하였다. Sakamoto¹⁷⁾은 이모장치 치료후 첫 일년사이에 하악의 후방이동의 재발(relapse)만이 일어난다고 보고했는데, 그들은 치료후 하악체길이(Mandibular length)의 성장의 감소나 축진을 발견하지 못하였다. Mitani와 Sakamoto¹⁸⁾는 이모장치 치료동안과 후의 환자에서 성장의 양, 속도, 시기에 관해 보고하였다. 그들은 inherited growth potential이 성장이 되는 동안에도 유지된다고 했으나 성장방향 변화가 악정형이모교정력(Orthopedic chin cup force)에 의해 발생된다고 강조했으며, 성장방향은 외력이 제거된 후에는 원래의 inherited pattern으로 돌아간다고 보고했다. Campbell³⁹⁾은 유치열에서 이모장치를 사용해도 하악골의 성장을 바꾸거나 성장 억제를 한다는 근거는 없다고 했으며 골격형 III급 부정교합의 치료에 가치를 갖지 못한다고 부정적인 견해를 보였다. Salzman⁴⁰⁾은 하악골 성장을 억제하는 효과는 기대할 수 없으나 성장발육

방향을 바꿀 수 있다는데 가치가 있다고 보고했다. 이모장치 제거후의 하악골 변화양상에 관하여 Nakamura⁴¹⁾는 치료후 성장과 더불어 재발된 증례를 보고하였다. 임상적 연구에서 다양한 견해가 나오는것은 개인에 따라 성장 양상이 다양하고 악정형력의 강도, 방향 및 장착 시간을 일정하게 해줄 수가 없어서일 것으로 사료된다. 본 연구에서는 외력 제거후 뚜렷한 회복 현상은 발견하지 못하여 구강외력이 하악의 성장을 억제하는데 비교적 효과가 있는 것으로 사료되었다. 또한 본 연구에서는 방사선학적 계측을 이용하여 악골 성장에 관한 연구를 하였으나 차후 조직학적 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

하악골 후방 견인력이 악골의 크기와 형태에 미치는 변화를 관찰하고 후방 견인력 후의 성장회복 현상을 규명하기 위하여 생후 4주경의 체중 1000g 내외의 가토를 사용하여 하루에 14시간, 편측당 200 g의 힘으로 4주, 8주, 12주간 외력을 가하고 그후 외력을 제거한 후의 성장회복 현상을 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악골 후방 견인력이 총하악체길이, 하악과두길이, Angular length를 감소시켰다.
2. 하악골 후방 견인력이 비고경, 과두간폭경, Angular width는 증가시켰다.
3. 하악골 후방 견인력이 하악의 길이성장은 감소시키나 폭은 증가시켰다.
4. 외력 제거후의 하악골의 뚜렷한 성장회복 현상은 발견하지 못하였다.

참고문헌

1. Amstrong, C. J. : A clinical evaluation of the chin cap, Aust. Dent. Journal, Dec., pp. 338~346, 1961.
2. Proffit, W. R. : Contemporary Orthodontics, 1st ed., Mosby, St. Louis. 1986, pp. 355~357
3. Graber, T. M., Chung, D. D. and Aoba, T. J. : Dentofacial

- orthopedics versus orthodontics, J. Am. Dent. Assoc., 75 : 1145~1160, 1967.
4. Oppenheim, A. : Biologic orthodontic therapy and reality, Angle Orthod., 6 : 69~79, 1936.
5. Kloehn, S. : Guiding alveolar growth and eruption of the teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face, Am. J. Orthod., 17 : 10~33, 1947.
6. Graber, L. W. : Chin cup therapy for mandibular prognathism, Am. J. Orthod., 72 : 23~41, 1977.
7. Matsui, Y. : Effect of chin cap on the growing mandible, J. Japan Orthod., 24 : 165~181, 1965.
8. Noguchi, K. : Effects of extrinsic forces on the mandibular condyle of the young rat : Observations using ³H-thymidine autoradiograph, J. Japan Stomat., 37 : 222~241, 1970.
9. Asano, T. : Effects of mandibular retractive force to growth of rat mandible, J. Japan Orthod., 44 : 19~30, 1985.
10. Ramfjord, S. P. and Hiniker, J. J. : Distal displacement of the mandible in adult rhesus monkeys, J. Pros. De., 16 : 491~502, 1966.
11. Suzuki, N. : A cephalometric observations on the effect of the chin cap, J. Japan Orthod. Soc., 31 : 64~74, 1972.
12. Wendel, P. D. and Nanda, R., Sakamoto, T. and Nakamura, S. : The effect of chin cup therapy on the mandible, Am. J. Orthod., 87 : 265~274, 1985.
13. Irie, M., Nakamura, S. : Orthopedic approach to severe skeletal class III malocclusion, Am. J. Orthod., 67 : 377~392, 1975.
14. Mitani, H. : Occlusal and craniofacial growth changes during puberty, Am. J. Orthod., 72 : 76~84, 1977.
15. Mitani, H. : Prepubertal growth of mandibular prognathism, Am. J. Orthod., 80 : 546~553, 1981.
16. Mitani, H. : An individual longitudinal study of the effects of extraoral force to the mandibular growth during puberty, J. Japan. Orthod., 43 : 200~221, 1984.
17. Sakamoto, T., Iwase, I., Uka, A. and Nakamura, S. : A roentgenocephalometric study of skeletal changes during and after chin cup treatment, Am. J. Orthod., 85 : 341~350, 1984.
18. Mitani, H. and Sakamoto, T. : Chin cup force to a growing mandible, Angle Orthod., 54 : 93~22, 1984.
19. 김재형 : 백서의 구치부 상실이 과두발육에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한치과교정학회지, 9 : 11~116, 1979.
20. 박영철 : 백서 교근의 변형에 따른 악관절부의 병리조직학적 연구, 대한치과교정학회지, 11 : 53~61, 1984.
21. 김태우 : 백서 외측 익돌근 제거가 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한치과교정학회지, 16 :

- 119~131, 1986.
22. 이백민 : Orthopedic force에 의한 백서 악관절 주위조직의 변화에 대한 조직학적 연구, 대한치과교정학회지, 13 : 155~161, 1983.
 23. 성재현 : 성장기 아동의 반대교합치료에 관한 임상적 고찰, 대한치과교정학회지, 12 : 117~126, 1982.
 24. 성재현 : OMA의 치료 효과에 관한 고찰, 대한치과교정학회지, 14 : 15~24, 1984.
 25. 유영규, 김남일, 이효경 : 연세대학교 2378명을 대상으로 한 부정교합 빈도에 관한 연구, 대한치과교정학회지, 2 : 35~40, 1971.
 26. 곡덕부, 박동복, 경희문, 권오원, 성재현 : 경북대학교 병원 교정과에 내원한 부정교합 환자의 분포 및 변동추이, 대한치과교정학회지, 19 : 35~47, 1989.
 27. 서정훈 : 교정과 환자 내원 상황에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 15 : 745~748, 1977.
 28. 서정훈, 남동석, 장영일 : 한국인 부정교합 발생빈도에 관한 역학적 연구, 대한치과교정학회지, 14 : 33~37, 1984.
 29. Brehm, H. L. and Jackson, D. L. : The investigation of the extent of the need for orthodontic services, Am. J. Orthod., 47 : 148~149, 1963.
 30. Altemus, L. A. : Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro Children aged twelve to sixteen, Angle Orthod., 29 : 189~200, 1959.
 31. Cleall, J. F. : Dentofacial orthopedics, Am. J. Orthod., 66 : 237~250, 1947.
 32. Sicher, H. : The growth of the mandible, Am. J. Orthod., 33 : 30~35, 1947.
 33. William, E., Tracey, Bhim, S., Jhon, W. A., Brant : Relation of height, width and depth of the mandible, Angle Orthod., 35 : 269~277 1965.
 34. Thilander, B. : Treatment of Angle class III malocclusion with chin cap. Trans. Eur. Orthod. Soc., 39 : 384~398, 1963.
 35. Kasai, K. : Four dimensional study on growth and development of dentofacial complex-restraint effects of retractor in the mandible of miniature pigs-, J. Japan Orthod., 43 : 157~184, 1984.
 36. 경희문 : 백서 하악골 후방 견인력 후의 하악골 성장에 관한 실험적 연구, 대한치과교정학회지, 19 : 15~31, 1989.
 37. Petrovic, A. G., Stutzman J. J., Oudet C. L. : Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible- Effect of orthopedic therapy on condylar growth. In Mcnamara JA Jr(editor) : Determinants of mandibular form and growth. University of Michigan, Ann Arbor, 1975, pp. 106~114.
 38. Janzen, E. K., and Bluher, J. A. : The cephalometric, anatomic, and histologic changes in Macaca mulatta after application of a continuous-acting retraction force on the mandible, Am. J. Orthod., 51 : 823~855, 1965.
 39. Campbell, P. M. : The dilemma of Class III treatments : early or late, Angle Orthod., 53 : 175~191, 1983.
 40. Salzman, J. A. : Orthodontics in Daily Practice, 1st ed., Lippincott, Philadelphia, 1974, pp. 310~313.
 41. Nakamura, S. : Stability of occlusion after orthopedic approach, J. Japan Orthod., 38 : 132 : 143, 1979.

— ABSTRACT —

**THE EFFECT OF RETRACTIVE FORCE ON JAW
GROWTH IN GROWING RABBITS**

Jong-Chul Kim, D.D.S., Ph.D, Kyu-Ho Yang, D.D.S., Ph.D, Kwang-Sub Lee, D.D.S., M.S.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University

The purpose of this study was to investigate the effect of jaw growth in a growing rabbits, when they are subjected to retractive force and after removal of retractive force.

The experimental animals were *Oryctolagus cuniculus*, male rabbits of 4 weeks of age. The mandible is retracted with 200gm in force of each side to the posterior and superior direction for 14 hours a day.

Then rabbits were used as control group. First experimental group received retractive force for 4 weeks. Second experimental group received for 8 weeks. Third experimental group received for 12 weeks.

True lateral films and dorso-ventral films were taken before wearing appliances, 4 weeks, 8 weeks, 12 weeks and 16 weeks after wearing appliance.

The changes of rabbits jaw growth were observed radiographically.

The findings were as follows :

1. Mandibular retractive force decreased total mandibular length, mandibular condylar length and angular length.
2. Mandibular retractive force increased nasal height, condylar width and angular width.
3. Mandibular retractive force decreased mandibular length growth but increased mandibular width growth.
4. There is no phenomena of catch-up growth after retractive force removal.

KOREA J. ORTHOD 1993 ; 23(3) : 295-309.

Key words : retractive force, jaw growth