

교합장애에 의한 백서 하악골의 형태적 변화에 관한 실험적 연구

김제승¹⁾ · 정규립²⁾

I. 서 론

교합장애는 교합시 교합력에 의한 하악골의 변위를 가져와 근기능계에 이상을 일으키며 하악골을 정위치시키기위한 보상력을 발휘해 치아의 변위, 하악골의 형태, 성장 및 과두 연골의 성장에 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다. 따라서 교합의 장애에 의한 하악골의 성장 변화에 대한 많은 연구가 여러 방향으로 시도되어 왔다. McNamara¹⁾는 원숭이의 하악골을 전방으로 유도할 수 있는 교합장치를 장착시켜 전두개안면 복합체에서 적응반응을 관찰한 결과, 어린동물의 하악에서는 우선적으로 골격성 적응을 보이나 점차 성숙되어질수록 보상성 치성반응을 보인다고 하였다. Hiniker 와 Ramfjord^{2,3)}는 성숙 원숭이에 구치부 교합장애를 일으켜 교합시 하악골이 전방이동 되도록 유도했을 때 악관절의 반응은 미약하며 주로 치열에서 적응이 일어난다고 하였으며, 교합의 변화가 악관절에 적응을 일으킨다기 보다는 악관절의 변화가 교합의 변화를 일으킨다고 하였다. 또한 후방이동되도록 유도한 실험에서도 악관절부가 외상성 손상에 의해 일시적으로 변화될 수 있을지라도 치주조직에 대한 외상성 변화와 치아의 적응성 위치변화는 악관절이 이전의 상태로 전환될 때까지 지속되며 근육의 균형이 악관관계의 안정에 가장

중요한 요소라고 하였다. Ingervall, Freden 과 Heyden⁴⁾은 백서의 하악 전치부에 경사판을 제작하여 교합시 하악골이 후방이동 되도록 한 실험에서 과두 후방부위에서 전방부와 마찬가지로 골대사 활성도가 증가하며 이는 과두 연골층의 형성을 증가시킨다고 하였다. Hinton 과 Carlson⁵⁾은 백서의 하악 절치를 제거하여 절단능력을 감소시킨 실험에서 하악 전방운동의 빈도와 범위가 감소하여 과두 후상방의 전연골아세포층의 감소를 보인다고 추정하였다.

이상의 연구에서 교합장애는 하악골 및 악관절부의 형태와 성장에 영향을 미친다고 볼 수 있으나 대부분의 연구가 수주간의 단기적인 실험이었고 교합장애를 제거하였을 경우의 변화에 대한 연구는 미흡하였다. 이에 저자는 백서의 상악 전치에 경사면을 부여한 금속주조관을 장착하여 교합시 하악이 우후방으로 기능적 변위되도록 교합장애를 발생시켜 과두부와 하악골의 성장변화에 대하여 6개월까지의 기간별 변화와, 3개월간 장치를 장착하여 교합장애를 유도한 후 장치를 제거하여 장치제거후 3개월까지의 기간별 회복상태에 대하여 관찰한 결과, 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험을 위하여 실험동물은 동일조건하에서

접수일 : 1994년 4월 1일

¹⁾ : 경희대학교 치과대학 교정학교실, 전공의

²⁾ : 경희대학교 치과대학 교정학교실, 교수

Table 1. The number of animals.

Exp. period Age	1Mo	2Mo	3Mo	4Mo	5Mo	6Mo
	3Mo	4Mo	5Mo	6Mo	7Mo	8Mo
Control	2	2	2			2
Experimental-1	4	4	4			4
Experimental-2				4	4	4



Fig. 1. Metal casting crown with inclined pathway used in this study.

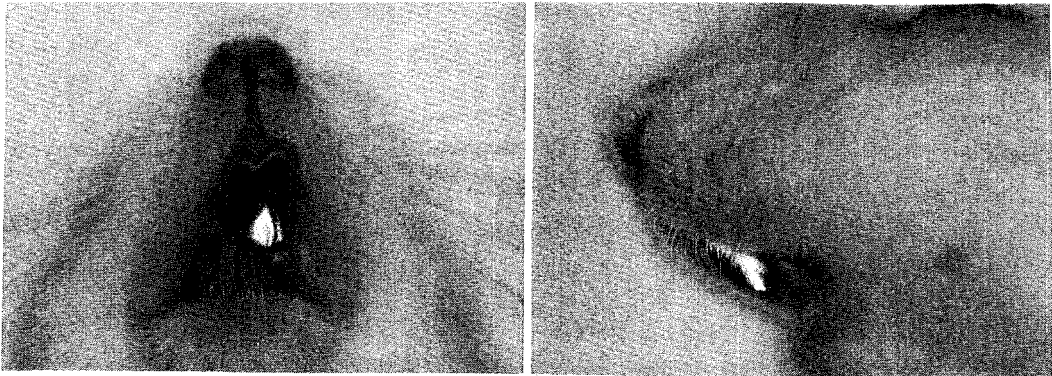


Fig. 2. Frontal & Lateral view of rat worn the appliance.

사육된 생후 8주령의 Sprague - Dawley계 웅성 백서로서 체중이 175gm 내외의 것을 선택하였으며, 비교를 위한 대조군에 8마리, 교합장애의 영향을 관찰하기 위한 영구교합장애유도군(실험1군)에 16마리, 교합장애의 요인 제거후 회복상태를 관찰하기 위한 일시교합장애유도군(실험2군)에 12마리를 배정하여 총 36마리를 사용하였고, 유전적 변이를 최소화하기 위해 동복에서 태어난 것을 각군에 배정하였다 (Table 1).

2. 실험 방법

1). 금속 주조관의 제작 및 장착

8주령 백서의 건조 두개골을 이용하여 실리콘 고무 인상재로 상악 전치의 인상을 채득한 후,

경석고 모형상에서 교합시 하악이 약 후방 2mm, 우측방 2mm 변위되도록 설측에 경사면을 부여한 크롬코발트계 금속 주조관을 제작하였다 (Fig. 1).

금속 주조관의 장착은 체중 100gm당 0.1mg의 Pentobarbital Sodium (ENTOBAR)을 서서히 복강내 주사하여 전신마취를 실시한 후 교정용 접착제를 이용하여 통법에 따라 세척, 건조, 부식, 건조 후 접착시켰다 (Fig. 2).

2). 실험기간 및 조건의 설정

실험기간은 총 6개월이었으며 전후반 3개월씩 제1실험기간과 제2실험기간으로 나누어 설정하였다. 대조군은 비교를 위한 정상군이며, 실험1군은 장치를 장착하여 6개월간 지속적으로 교합

Table 2. Distribution of experimental period among 3 groups and sacrificed time(X) of experimental animals.
X:sacrificed time A:3-Mo experimental period, B:6-Mo experimental period

group \ Exp.period	1Mo	2Mo	3Mo	4Mo	5Mo	6Mo
	← 1st exp. period →			← 2nd exp. period →		
Control	X	X	X(A)			X(B)
Experimental-1	X	X	X(A)			X(B)
Experimental-2				X	X	X(B)

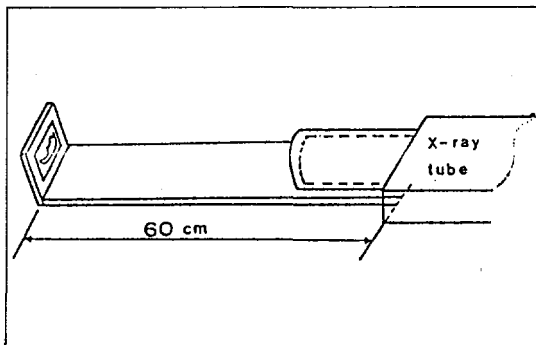


Fig. 3. Appliance used in this study for radiography and positioning of the sagittal split of the rat head on the standard dental film.

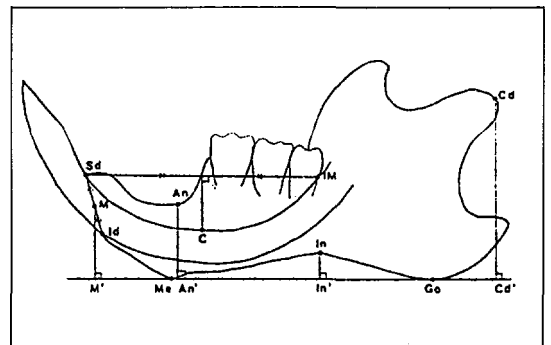


Fig. 4. Landmarks and basic lines used in this study.

장애를 유도한 영구교합장애유도군으로 실험 1개월, 2개월, 3개월, 6개월에 체중을 측정한 후 희생하였다. 실험2군은 제1실험기간동안 장치를 장착하여 교합장애를 유도한 후 제2실험기간동안 장치를 제거하여 회복상태를 관찰하기 위한 일시교합장애유도군으로 장치를 제거한 후 1개월, 2개월과 3개월에 체중을 측정한 후 희생하였다. 또한 비교를 용이하게하기 위하여 실험 3개월군은 대조A군, 실험1-A군으로, 6개월군은 대조B군, 실험1-B군, 실험2-B군으로 명명하였다 (Table 2).

3). 두부X선사진 계측

실험이 끝난 표본은 희생 후 두경부를 분리하여 10% 중성 포르말린액에 1주일 이상 고정하였다. 두개골을 전후방 중앙 시상평면을 통해 절

개하여 좌우로 분리한 후 표준구내X선 필름상에 놓고 고정장치를 이용하여 필름과 직각으로 60cm 거리에서 65KVP, 7.5mA로 3초간 촬영하였다 (Fig. 3).

촬영된 두부X선사진은 8×10" 크기로 확대 인화하여 투사도를 작성한 후 계측점 (Fig. 4) 및 계측항목 (Fig. 5)을 설정하여 선계측과 각 계측을 시행하였다. 모든 계측치들의 평균과 표준편차를 구하였고 각군의 유의성 검정은 Paired - T test를 실시하였다.

4). 조직표본 제작

두부X선 촬영이 끝난 고정된 백서의 두개골은 좌, 우 각각 과두부위를 중심으로 10 x10 x2 mm의 크기로 절단, 세척 후 5% 질산에 탈회시켰다. 통법에 따라 파라핀 포매 후 5 - 6 μm두께의 조

Table 3. Body weight changes of rats during experimental period. (Unit : gm) M±SD:Mean±Standard Deviation

Experimental period Group	0 Mo (M ± SD)	1 Mo (M ± SD)	2 Mo (M ± SD)	3 Mo (M ± SD)	6 Mo (M ± SD)
Control	174.81±8.85	226.30±25.00	346.00±12.70*	429.10±16.30**	541.50±4.03**
Experimental-1	175.43±9.55	192.68±5.23	215.40±53.30	252.70±21.00	279.10±24.50**
Experimental-2	174.22±9.23			262.10±13.35**	467.50±14.70*

Significant difference between control and experimental-1 groups, experimental-1 and experimental-2, and experimental-2 and control groups, *P<0.05, **p<0.01

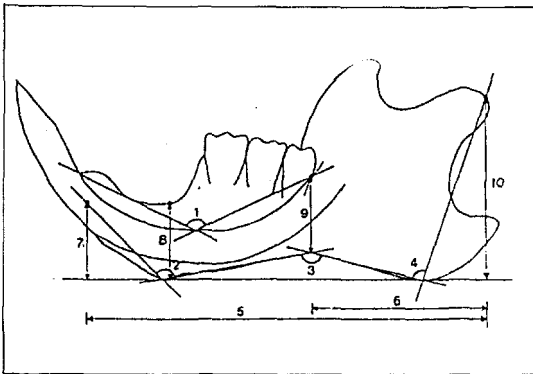


Fig. 5. The items of angular(1-4) and linear(5-10) measurements.

- 1. Sd - C - IM 2. M - Me - Go 3. Me - In - Go
- 4. Me - Go - Cd 5. M' - Cd' 6. In' - Cd'
- 7. M - M' 8. An - An' 9. IM - IN
- 10. Cd - Cd'

직 절편을 제작하여 H - E 염색을 시행한 후 광학 현미경으로 관찰하였다.

III. 실험 결과

1. 체중 변화

각 군의 체중변화는 Table 3과 Fig. 6 과 같다. 대조군에 비해 실험1군의 체중은 심하게 감소되었으며 (P<0.01), 실험2군은 장치제거 후 점차 회복되어 대조군에 가깝게 회복되었으나 유의차

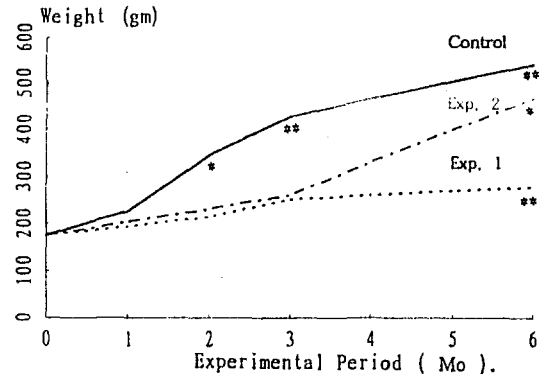


Fig. 6. Body weight changes of rats. Significant difference between control and experimental-1 groups, experimental-1 and experimental-2, and experimental-2 and control groups, *P<0.05, **p<0.01

는 있었다 (P<0.05).

2. 두부X선사진 계측

실험기간에 따른 선계측치와 각계측치에 대한 평균, 표준편차 및 유의성 검정 결과는 Table 4, 5, 6, 7, 8 과 같다.

하악전치의 굴곡도(Sd-C-IM)와 하악전방치 조골의 설측경사도(M-Me-Go)는 제1실험기간에서 실험1-A군이 대조A군에 비해 심하였으며(P<0.05)(Table 4.), 제2실험기간에서는 대조B

Table 4. linear (mm) and angular (°) measurements for comparison between control and experimental 1 groups of 1st experimental period

Group Item	Control-A			Experimental 1-A		
	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)
Sd-C-IM	131.55±1.31	132.00±2.38	131.87±1.82	126.77±4.02	121.40±1.31*	124.08±3.97*
M-Me-Go	145.95±7.00	140.15±0.07	143.05±6.05	136.73±3.19	134.43±1.75*	135.58±2.62*
Me-In-Go	158.90±6.93	157.65±5.87	158.27±5.29	156.47±2.46	155.03±1.10	155.75±1.88
Me-Go-Cd	107.10±2.97	106.05±0.35	106.57±1.83	108.87±2.06	106.30±1.42	107.58±2.12
M'-Cd'	173.40±2.12	169.75±4.72	171.77±3.62	164.70±4.83	161.83±3.15	163.27±3.97*
In'-Cd'	83.45±4.74	80.00±1.13	81.72±5.14	74.10±2.65	72.97±2.32	73.53±2.31*
M-M'	26.65±0.63	28.80±3.54	27.73±2.42	29.23±2.50	31.03±1.25*	30.13±2.02
An-An'	30.15±2.33	32.50±2.83	31.33±2.51	33.37±2.11	33.87±4.37	33.62±3.08
IM-IN	34.95±1.63	33.40±0.14	34.17±1.30	31.97±1.06	31.33±1.22	31.65±1.08*
Cd-Cd'	74.55±0.63	73.10±1.56	73.82±3.29	71.73±1.72	70.07±2.48	70.90±1.24*

L:left, R:right, A:3-Mo experimental period, M±SD;Mean±Standard Deviation

Significant difference between control and experimental 1 groups, *P<0.05, **p<0.01

Table 5. linear (mm) and angular (°) measurements for comparison between control and experimental 1 groups of 2nd experimental period

Group Item	Control-B			Experimental 1-B		
	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)
Sd-C-IM	133.05±2.62	131.35±2.19	132.20±2.20	121.85±2.76	119.00±0.70	120.43±2.33**
M-Me-Go	138.45±0.49	141.30±1.70	139.85±1.93	123.30±0.56*	122.80±1.41*	123.05±1.21**
Me-In-Go	159.95±4.17	160.05±4.74	160.00±3.65	158.40±1.41	152.45±2.05	155.42±3.72
Me-Go-Cd	107.75±3.18	107.65±4.45	107.70±3.16	109.85±0.21	110.15±4.31	110.00±2.50
M'-Cd'	181.65±2.33	180.00±2.12	180.82±2.05	171.70±1.84	168.30±6.79	170.00±4.51*
In'-Cd'	91.90±6.51	91.20±5.94	91.55±5.10	76.05±1.48	75.75±0.49	75.90±0.92**
M-M'	29.80±0.42	28.05±0.77	28.92±1.13	39.05±2.62	40.20±2.97	39.63±2.38**
An-An'	33.65±0.21	32.40±0.56	33.02±0.80	38.30±1.70	38.65±1.06	38.47±1.17**
IM-IN	35.30±1.70	33.80±2.83	34.55±2.32	31.85±1.77	31.00±1.56	31.42±1.45*
Cd-Cd'	82.45±3.61	79.85±5.87	81.15±4.25	71.45±2.19	71.35±2.19	71.40±1.79*

L:left, R:right, B:6-Mo experimental period, M±SD;Mean±Standard Deviation

Significant difference between control and experimental 1 groups, *P<0.05, **p<0.01

Table 6. linear (mm) and angular (°) measurements for comparison between control and experimental 2 groups of 2nd experimental period

Group Item	Control-B			Experimental 2-B		
	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R(M ± SD)	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)
Sd-C-IM	133.05±2.62	131.35±2.19	132.20±2.20	123.90±0.99	123.40±1.70	123.65±1.17**
M-Me-Go	138.45±0.49	141.30±1.70	139.85±1.93	138.45±3.75	136.95±1.20	137.70±2.43
Me-In-Go	159.95±4.17	160.05±4.74	160.00±3.65	152.80±4.53	152.00±3.96	153.33±3.63
Me-Go-Cd	107.75±3.18	107.65±4.45	107.70±3.16	109.20±5.66	107.00±4.53	108.10±4.37
M'-Cd'	181.65±2.33	180.00±2.12	180.82±2.05	172.75±4.88	172.55±0.77	172.60±0.60**
In'-Cd'	91.90±6.51	91.20±5.94	91.55±5.10	82.20±9.90	82.20±6.78	82.18±9.87
M - M'	29.80±0.42	28.05±0.77	28.92±1.13	30.95±2.19	31.95±0.07	31.13±0.32*
An - An'	33.65±0.21	32.40±0.56	33.02±0.80	34.25±1.06	34.55±0.35	34.40±0.66*
IM - IN	35.30±1.70	33.80±2.83	34.55±2.32	35.80±3.54	34.90±1.27	35.37±1.29
Cd-Cd'	82.45±3.61	79.85±5.87	81.15±4.25	75.35±2.19	74.35±2.05	74.85±1.83

L:left, R:right, B:6-Mo experimental period, M± SD:Mean±Standard Deviation

Significant difference between control and experimental 2 groups, *P<0.05, **p<0.01

Table 7. linear (mm) and angular (°) measurements for comparison between experimental 1 and experimental 2 groups of 2nd experimental period

Group Item	Experimental 1-B			Experimental 2-B		
	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R(M ± SD)	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)
Sd-C-IM	121.85±2.76	119.00±0.70	120.43±2.33	123.90±0.99	123.40±1.70	123.65±1.17*
M-Me-Go	123.30±0.56	122.80±1.41	123.05±1.21	138.45±3.75	136.95±1.20*	137.70±2.43**
Me-In-Go	158.40±1.41	152.45±2.05	155.42±3.72	152.80±4.53	152.00±3.96	153.33±3.63
Me-Go-Cd	109.85±0.21	110.15±4.31	110.00±2.50	107.00±4.53	109.20±5.66	108.10±4.37
M'-Cd'	171.70±1.84	168.30±6.79	170.00±4.51	172.75±4.88	172.55±0.77	172.60±0.60
In'-Cd'	76.05±1.48	75.75±0.49	75.90±0.92	82.20±6.78	82.20±9.90	82.18±9.87
M-M'	39.05±2.62	40.20±2.97	39.63±2.38	30.95±2.19	31.95±0.07	31.13±0.32**
An-An'	38.30±1.70	38.65±1.06	38.47±1.17	34.25±1.06	34.55±0.35*	34.40±0.66**
IM-IN	31.85±1.77	31.00±1.56	31.42±1.45	35.80±3.54	34.90±1.27	35.37±1.29*
Cd-Cd'	71.45±2.19	71.35±2.19	71.40±1.79	75.35±2.19	74.35±2.05	74.85±1.83*

L:left, R:right, B:6-Mo experimental period, M± SD:Mean±Standard Deviation

Significant difference between experimental 1 and experimental 2 groups, *P<0.05, **p<0.01

Table 8. linear (mm) and angular (°) measurements for comparison between experimental 1 of 1st experimental period and experimental 2 of 2nd experimental period

Group Item	Experimental 1-A			Experimental 2-B		
	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R(M ± SD)	L (M ± SD)	R (M ± SD)	L+R (M ± SD)
Sd-C-IM	126.77±4.02	121.40±1.31	124.08±3.97	123.90±0.99	123.40±1.70	123.65±1.17
M-Me-Go	136.73±3.19	134.43±1.75	135.58±2.62	138.45±3.75	136.95±1.20	137.70±2.43
Me-In- Go	156.47±2.46	155.03±1.10	155.75±1.88	152.80±4.53	152.00±3.96	153.33±3.63
Me-Go-Cd	108.87±2.06	106.30±1.42	107.58±2.12	107.00±4.53	109.20±5.66	108.10±4.37
M'-Cd'	164.70±4.83	161.83±3.15	163.27±3.97	172.75±4.88	172.55±0.77*	172.60±0.60*
In'-Cd'	74.10±2.65	72.97±2.32	73.53±2.31	82.20±6.78	82.20±9.90	82.18±9.87
M-M'	29.23±2.50	31.03±1.25	30.13±2.02	30.95±2.19	31.95±0.07	31.13±0.32
An-An'	33.37±2.11	33.87±4.37	33.62±3.08	34.25±1.06	34.55±0.35	34.40±0.66
IM-IN	31.97±1.06	31.33±1.22	31.65±1.08	35.80±3.54	34.90±1.27	35.37±1.29*
Cd-Cd'	71.73±1.72	70.07±2.48	70.90±1.24	75.35±2.19	74.35±2.05	74.85±1.83*

L:left, R:right, A:3-Mo experimental period, B:6-Mo experimental period, M±SD:Mean±Standard Deviation
 Significant difference between experimental 1 and experimental 2 groups, *P<0.05, **p<0.01

군과 실험1-B군의 차이가 A군보다 컸다(P<0.01) (Table 5, Fig. 7,8,9,10). 실험2-B군에서는 하악전치의 굴곡도와 하악전방치조골의 설측경사도가 실험1-A군에 비해 특히 우측에서 증가하여 공히 회복됨을 보였으나 유의차는 없었고 하악전치의 굴곡도는 아직 대조B군과의 차이를 보였으며(P<0.01), 실험1-B군과의 비교에서는 하악전치의 굴곡도(P<0.05)와 하악전방치조골의 설측경사도(P<0.01)가 큰 차이를 보였다(Table 6,7,8 , Fig. 11,12).

하악하연절흔(Inferior notch) 부위에서의 굴곡도(Me-In-Go)는 제1,2실험기간 모두에서 대조군에 비해 실험1군이 다소 작았으나 유의차는 없었으며, 실험2군도 실험1군과 대조군에 비해 다소 작았으나 유의차는 없었다.

하악평면과 Go-Cd이 이루는 하악골 후방부의 굴곡도(Me-Go-Cd)는 전 실험기간 동안 실험1군이 대조군에 비해 다소 컸으며, 실험2-B군은 실험1-A군보다는 증가하였고 대조B군에 비해

컸으며 실험1-B군보다는 다소 작았으나 세 군간에 유의한 차이점은 인정할 수 없었다.

하악골 장경의 변화는 제1실험기간의 대조A군에 비해 실험1-A군이 작았으며(P<0.05), 제2 실험기간에서 실험1-B군은 대조B군에 비해 더욱 작았으며 하악 전체 길이(M' - Cd')에 비해(P<0.05) 하악 후방 길이(In' - Cd')의 차이가 더 인정된다(P< 0.01). 실험2-B군에서는 실험1-A군에 비해 하악골의 길이가 증가하였으나 하악 전체 길이에서 만이 유의차를 보였고(P<0.05), 대조B군에 비해서는 하악골의 길이가 작았지만 하악 후방 길이보다는 하악 전체 길이와의 차이가 컸으며(P<0.01) 실험1-B군과의 비교에서는 하악골 장경이 컸으나 유의차는 없었다.

하악골 고경의 변화는 실험1-A군이 대조A군에 비해 특히 우측에서 전치부 고경(M-M')이 다소 컸으며(P<0.05), 중앙부 고경(IM-IN) 및 후방부 고경(Cd-Cd')은 작았다(P<0.05).

실험1-B군에서도 대조B군에 비해 전치부 고경과 전치 치조골 부위의 고경(An-An')이 매우 컸으며($P<0.01$), 중앙부 및 후방부 고경은 작았다($P<0.05$). 실험2-B군에서는 실험1-A군에 비해 전치부와 전치 치조골 위의 고경이 다소 증가하였으나 유의차는 없었으며, 중앙부 및 후방부 고경은 다소 증가하였다($P<0.05$). 실험1-B군과의 비교에서는 전치부와 전치 치조골 부위의 고경이 작았으나($P<0.01$) 대조B군과의 유의차는 존재하였고($P<0.05$), 중앙부와 후방 고경은 실험1-B군에 비해 컸으며($P<0.05$) 대조군과의 유의차도 없었다.

3. 병리 조직학적 소견

(1) Group별 비교

1). 대조군

1, 2개월군 : 관절낭은 치밀한 교원성 조직으로 구성되어 있으며 관절을 둘러싸면서 관절윤기까지 덮고 있다. 관절원판은 치밀한 결체조직으로 구성되어 관절강을 두 부분으로 나누며 과두상방에 모자처럼 씌어져 있다. 과두부는 최상층에 균일한 두께의 섬유성 피막으로 피개되어 있고 그 하부에는 연골세포에 의해 분화되어 나오는 얇은층의 증식대와 연골세포가 비대해지고 기질이 석회화 됨으로서 연골내 골화되는 비대층의 각 층대를 이루고 석회화 연골과 관절하골로 골소주를 이루면서 골수강과 변연에 조골현상이 활발하였다(Fig. 13,14,17,18).

3, 6개월군 : 하악과두를 덮고 있는 치밀성 결체조직의 관절원판과 관절낭은 관절와 및 관절윤기와 접촉되어있고, 하악 과두는 관절면의 연골층이 각각 균일한 층을 이루고 있으나 1,2개월군의 소견보다 다소 비박해 졌고 하부골조직은 보다 골 증식성으로 골수강이 협소해 졌다(Fig. 21,22,25,26).

2). 실험1군

1개월군 : 관절면의 섬유성 관절층, 증식대, 비대대의 각 층대가 전반적으로 뚜렷하나 전방의

연골층이 대조군 1개월군에 비해 약간 증대되었고 우측 후상연부의 연골층은 약간의 감소를 보였으며 하부골조직의 골수강이 다소 넓어졌다. 좌우측의 소견은 별차이가 없었으며 출혈 소견이나 관절면 및 골의 흡수상은 볼 수 없었다. 관절원판이나 하악와의 변화도 볼 수 없었다(Fig. 15,16).

2개월군 : 우측 관절면 후상연부의 연골층이 약간 비박되었으나 좌측 관절면에서는 대조군과 유사하였다. 1개월군에 비해 과두 골조직에서 하부부터 골증식이 활발하였으며 그의 소견은 실험 1개월군의 소견과 유사하였다(Fig. 19,20).

3개월군 : 좌우 공히 후상연부의 연골층의 두께가 대조군에 비해 비박하여졌으며 좌측보다 우측에서 다소 현저하였다. 하부 골조직은 활발한 골증식으로 골수강이 협소해 졌다(Fig. 23,24).

6개월군 : 좌우 공히 관절면의 전후방이 매우 비박해져 구별할 수 없을 정도의 얇은 압축피막으로 덮혀 있었으며 좌측 전연부의 연골층만이 유지되고 있을 뿐이다. 골조직은 거의 정상소견이었으며 그의 소견은 1,2,3 개월군의 소견과 유사하였다(Fig. 27,28).

3). 실험2군

1개월군 : 관절면의 각 연골층이 비교적 뚜렷하면서 우측 후상연부에서 증식층과 비대연골층의 증식이 현저하여 실험1군중 3개월군의 소견과 유사하였다. 과두 골조직의 증식이 활발하였으며 그의 주위조직의 소견은 별 변화가 없었다(Fig. 29,30).

2개월군 : 1개월군의 소견과 대체적으로 유사하나 우측 관절면 후상연부의 연골층이 보다 비대해졌다(Fig. 31,32).

3개월군 : 관절면 중앙 후면의 각 층이 뚜렷하면서 증식층과 비대연골층의 증식이 현저하여 2개월군에 비해 보다 비대되었으며 연골대의 골화도 활발하였고 골조직의 증식도 보다 현저하였다(Fig. 33,34).

(2). 기간별 비교

제1실험기간 : 실험1-A군은 대조A군에 비해 후상연부 연골층의 두께가 비박하였으며 좌측에 비해 우측 후상연부에서 다소 현저하였다. 하부 골조직은 활발한 골증식으로 골수강이 협소해졌다.

제2실험기간 : 실험1-B군은 실험1-A군과 대조B군에 비해 좌우 공히 관절면이 전후방으로 더욱 비박하여져 구별할 수 없을 정도의 얇은 압축피막으로 덮혀 있었으며 좌측 전연부에서 다소의 연골층이 유지되고 있을 뿐이었다. 실험 2-B군은 실험1-A군과 실험1-B군에 비해 좌우 공히 관절면 후상연부의 각 층이 뚜렷하면서 증식층과 비대연골층이 비후하여졌으며 이러한 소견이 좌측에 비해 우측에서 다소 현저하였으며 대조B군과 비교하여서도 후상연부의 연골층의 두께가 비대하였다.

IV. 총괄 및 고안

교합장애에 의한 외력이나, 교정치료시 발생할 수 있는 외력, 또한 기타의 외력은 성장기 아동의 하악골 및 하악과두의 성장과 형태에 많은 영향을 끼칠 것으로 사료된다.

연골내 골화에 의해 성장을 하는 하악과두는 계통 발생학적으로 간엽성 조직에서 유래하며 섬유층, 휴지층, 증식층, 비대연골 세포층, 침식층의 구조를 갖으며⁶⁾ 유전적 영향을 받는 1차연골과는 달리 혈관분포와 석회화 양상이 pericellular type이며 세포의 배열이 불규칙하며, 세포간질이 적고 연골모세포와 다골모세포로도 분화하여 외력에 의해 영향받기 쉽다⁷⁾고 하였다.

이러한 외력에 의한 하악골 및 하악과두의 변화에 대한 연구는 여러 실험동물을 통해 하악골의 기능적 및 악정형력에 의한 하악과두의 전방^{1, 2, 7-15)}, 후방^{3, 4, 16-21)}, 측방 변위와^{7, 22, 23)} 저작근²⁴⁻³¹⁾, 하악과두³²⁻³⁵⁾, 절치절단⁵⁾ 및 3차 신경 운동핵의 파괴³⁶⁾에 따라, 또는 호르몬^{37, 38)}, 약물 투여³⁹⁾ 와 음식물의 경도^{40, 41)}에 따른 변화등의 여러 방향으로 시도되어 왔다. 그러나 악관절 조직은

연령변화와 실험 동물의 종류에 따라, 또한 가해지는 외력의 종류, 강도, 빈도 및 방향에 따라 다른 반응을 보인다^{42, 43)}고 하고 있다. 본 실험에서 사용된 백서는 성장기로서 계통발생학적, 조직학적 악관절 해부구조가 후면에 골조직이 없다는 것을 제외하곤 인간과 유사하며, 번식력이 좋아 유전적 변이를 최소화 하기 위해 동복의 개체를 실험에 이용할 수 있고 일생 주기가 짧아 비교적 장기간의 실험을 할 수 있어 실험동물로 선택하였다.

악정형력을 이용한 하악골의 후방이동에 따른 하악과두 및 하악골의 변화에 대한 연구중 Petrovic⁷⁾은 백서를 이용하여 8 -12hr/day의 정형력을 가했을때 전연골아세포층의 수가 감소하였으며 전반적인 과두연골층의 두께가 감소하였다고 하였다. 또한 임과 양²¹⁾은 생후 2개월의 유견에 편측당 100gm의 힘으로 하악골을 후방 견인하였을때 2주 후 과두 전방에는 골침착을 보였고 과두 후방에는 비대대의 급격한 감소를 보였으나, 실험 6주 부터는 2주의 소견이 소실되기 시작하여 8주에 이르러 다소 회복소견을 보였다고 하였다. 이¹⁹⁾는 생후 1개월 백서에 3 oz의 힘으로 90일간 지속적으로 후방견인시 후방부위 연골층의 폭의 증가를 관찰하였으며, 경²⁰⁾은 백서를 이용한 실험에서 특히 전상방부의 연골층의 두께감소를 보고하였다. 본 실험에서는 교합장애에 의해 압박을 받는 부위인 후상연부의 연골층이 비박해짐이 관찰되었는데 실험1-A군에서는 좌측보다 우측에서 비박해졌으며 실험1-B군에서는 좌우 공히 전반에 걸친 현저한 연골층의 비박을 보여 Petrovic의 소견과 유사하였으나 임과 양의 소견인 시간의 경과에 따른 회복소견을 보이지 않음은 실험동물의 차이와 가해지는 힘의 종류와 기간, 크기가 다르기 때문으로 사료되며 이나 경의 실험에서 영향받는 연골층의 위치가 본 실험과 다른 장치의 차이에 의해 가해지는 힘의 압박부위가 다르기 때문으로 사료된다.

기능적 교합장애에 의한 하악골 후방변위에 대한 실험에서 Ingervall, Freden 과 Heyden⁴⁾은 성숙백서와 유백서의 하악 전치부에 경사판을

제작하여 교합시 하악골을 후방이동시킨 결과 과두후방부와 외측의돌근이 부착하는 과두전방부에서 골대사가 증가한다고 하였으며 Ramfjord와 Hiniker¹⁷⁾는 성숙 원숭이의 구치부에 금속 구조관을 장착하여 후방변위시 2주후에는 악관절 후방부의 외상성 변화와 치성변화, 8주후에는 악관절의 외상성 및 적응성 변화를 보고하였다. 박¹⁸⁾은 생후 52주된 성숙백서와 4주된 유백서의 하악전치부에 경사판을 장착시킨 결과, 성숙백서에서는 실험초기에 과두의 후방이동된 양상과 전방부 섬유대 비후와 연골층의 증식을 보였고 4주후에는 각 층의 재형성 및 골의 흡수와 침착이 왕성함을 보였다고 했으며, 유백서에서는 실험 2주까지 과두 후방부의 연골층 두께 감소와 전방부 연골세포의 불규칙상 및 증식을 보이고 4주 후에는 전후방이 유사하고 중앙부 증식층이 비후해져 과두형태의 재정립과 부분적 재형성이 진행되는 것으로 사료된다고 하였다. 본실험에서는 Ingervall등의 소견과는 달리 과두의 후방부위가 비박함을 보였는데 이는 2주간 실험을 한 Ingervall등의 실험과는 달리 보다 장기적인 실험이었으며 따라서 후방부위에 관절와 벽이 없는 백서일지라도 하악전치의 지속적인 맹출에 의한 압박에 의한 소견으로 사료되며, Ramfjord등과 박의 초기소견과는 유사하였으나 실험말기의 과두부의 재형성 및 적응성 변화에 대한 소견과는 차이를 보임은 역시 실험기간의 차이때문으로 사료된다.

기능적 측방이동을 시킨 실험에서 Degroote²²⁾는 전방이동된 부위의 연골성장 증가와 후방이동된 부위의 연골성장 감소를 보고하였으며 Petrovic⁷⁾은 편측성 부정교합시 이환측의 과두성장의 감소와 반대측의 증가를 보이는데 이는 외측의돌근의 근기능차이에 의해 성장이 지배된다고 하였다. 신과 서²³⁾는 가토를 이용한 8주간의 실험에서 초기는 이환측 후방부의 연골층이 증가, 감소, 증가의 변화를 보인 반면, 반대측은 큰변화를 보이지 않았으며, 실험 말기에는 좌우간의 차이는 크게 다르지 않았고 하악두 연골은 안정되었다고 하였으며 이는 위치변이에 따른 신호가 시간이 지남에 따라 치아의 보상성 이동

으로 대조군과 유사한 소견을 보인것으로 사료된다고 하였다. 본 실험의 실험1군중 실험1개월군에서의 좌우측 소견은 별차이를 보이지 않았고, 2개월군에서는 좌측 후상연부의 연골층이 약간 비대된 반면, 우측은 1개월군에서와 마찬가지로 후방부는 약간 비박하고, 전방부는 약간 비후의 소견을 보였으며, 3개월군의 소견에서는 전후방 연골층이 모두 대조군에 비해 비박해 졌고 비후해졌던 좌측 후상연부의 연골층도 다소 감소를 보였다. 6개월군에 이르러서는 좌우 공히 전후방으로 연골층의 비박을 보이며 좌측 후상연부의 연골층만 약간 유지되었다. 이러한 소견은 실험2개월까지는 Degroote와 Petrovic의 소견과 일치하며 신등의 소견과 유사하게 이환측 과두에서 보다 큰 변화를 보였으나 실험 말기에서는 좌우 공히 연골층의 심한 비박과 더불어 대조군과 큰 차이를 보여 타 실험과는 다르게 나타났다. 이는 타 실험에서 보인 치아의 보상성 이동에 의한 과두연골층의 회복양상이 본 실험에서 계속적인 연골층의 성장억제를 보인 것은 역시 설치류의 특징인 전치의 지속적 맹출에 의한 6개월간의 장기적인 하악골의 지속적 후방압박에 의한 것으로 사료되며, 좌우측간의 큰 차이를 보이지 않음은 치아의 보상성 이동이 후방보다는 주로 측방이동에 한하여 일어났기 때문인 것으로 추측된다. 또한 실험2군에서 장치제거후 압박되었던 연골층의 현저한 보상성 증식을 보임이 관찰되었으며 이러한 회복양태의 결과를 바로 인간에게 적용시키기는 어렵지만 교정치료시 교합장애의 제거시기와, 치료시 발생할 수 있는 교합장애에 대한 부작용과 처방에 대한 이해에 다소나마 도움이 되리라고 사료된다.

하악골의 형태변화에 대한 실험에서 Janzen과 Bluher¹⁶⁾는 지속적인 후방견인력을 가했을 때 하악골의 후방이동, 하악 하연각 및 하악각의 감소, 하악지고경의 성장감소와 하악전치의 설측 경사를 보고하였고, Petrovic⁷⁾은 이공에서 하악과두 후연까지의 거리감소, 경²⁰⁾은 하악골 장경의 감소, Graber⁴⁴⁾와 Wendell⁴⁵⁾은 하악골 길이감소, 하악각 감소, 하악골 고경 감소와 하악지의 수평성장 양상을 보고하였다. 본 실험에서는

두부X선사진의 계측에 대한 문제점으로 계측점을 정확히 비교하기 위하여 사용되는 금속매식을 이용하지않은 점과 보다 뚜렷한 상을 얻기위한 두부X선 사진 촬영술에 대한 미흡한 점이 있었으나 비교적 장기적인 실험과 크기가 작은 실험동물이라 사육과 생명을 유지시키기 어려워 금속매식에 대하여 고려치 않았고 오차를 최대한 줄이기 위하여 촬영된 방사선 사진을 8X10"의 크기로 확대인화하여 계측하였다. 또한 본 실험의 결과는 특징적인 소견을 보인 실험3개월군과 6개월군의 소견에 대한 비교만을 Table에 제시하였고 실험1개월과 실험2개월소견은 중요치 않아 결과만 작성하고 본 논문에 수록하지는 않았다. Janzen과 Bluh-er, Petrovic, 경, Graber 및 Wendell의 결과와 같이 본 실험의 결과에서도 실험1군이 하악골 장경과 하악골 후방고경이 대조군인 정상군에 비해 작았으며, 이는 장치에 의한 교합장애로 인한 하악두 연골의 성장억제 효과인지 음식섭취의 저해에 의한 체중감소로 인한 하악골 성장억제의 결과인지는 구별이 어려우나, 두가지 요인이 다 작용했으리라고 사료되며 체중손실의 차단을 위하여 장기적으로 실험동물에 음식을 공급하는 방법을 개선하여 위 결과의 구별을 위한 연구와 더불어 음식물의 경도가 하악과두의 성장에 영향을 준다고한 Watt등⁴⁰⁾ 및 Boevier⁴¹⁾의 주장과 같이 음식물의 경도에 대한 연구도 필요하리라고 사료된다. 또한 특징적인 소견은 실험1군에서 하악 전치의 굴곡도와 하악 전방 치조골의 설측 경사도가 심화됨을 보였고, 그중 특히 실험1-B군에서 전치부의 심한 설측경사에 의한 치조골의 설측증가를 보여 하악 전방부 고경의 증가를 보였다. 이는 상악전치에 6개월간 장치를 장착하여 하악골을 후방이동시킨 방법과 기간이 위의 선학들의 연구와 차이가 있었기 때문으로 사료되며, 설측 치조골의 비후는 우리가 교정치료시 4전치를 후방이동시킬 경우 보여지는 설측치조골의 비후와 유사한 소견으로 사료된다. 장치를 제거한 실험2군에서는 하악 전치의 굴곡도, 하악 전체 길이 및 하악골 전방 고경에서 대조군과 유의성 있는 차이를 보이지는하나 하악골 장경을 제외한 모든

다르기는 하나 하악골 장경의 변화는 Petrovic과, 하악골 고경의 변화는 경의 소견과 유사하였다.

이러한 결과에서 장기적인 교합장애에 의한 외력은 하악골의 성장과 형태변화에 큰 영향을 미친다는것을 확인할 수 있었으며 교합장애 요인을 제거한 후 조직학적 관찰 및 방사선 사진 계측치의 여러항목에서 실험1군과 유의성있는 차이를 보이지만 몇몇 항목에서는 대조군과도 유의성 있는 차이를 보임으로 인하여 교합장애를 가진 성장기 환자에 대한 조기치료의 당위성을 인정할 수 있었다. 본 실험에서 실험기간을 6개월로 설정하였는데 이는 교합장애에 의한 실험동물사육의 어려움때문이며, 따라서 실험기간을 더욱 연장하지 못함을 미흡하게 생각하며 음식공급방법의 개선과 더불어 교합장애유도기간의 연장에 따른 보다 장기적인 실험과, 하악골과 과두부의 성장및 회복양태의 비교에 대한 연구가 더욱 필요하리라고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 생후 8주령의 백서 하악골이 우후방으로 변위가 되도록 경사로를 부여한 금속주조관을 상악전치에 장착하여 기능적 교합장애를 일으킨 후 교합장애가 하악골 및 하악과두의 성장에 미치는 영향과 장치제거후의 발육양상을 구명하기 위해 시행하였다. 실험은 정상군과 6개월간 장치를 장착한 영구교합장애유도군(실험1군) 및 장치를 장착후 3개월후에 장치를 제거한 일시교합장애유도군(실험2군)으로 구분하여, 6개월간의 조직학적 변화와 방사선 사진 계측을 통한 관찰을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 영구교합장애유도군은 정상군에 비해 실험기간이 경과함에 따라 하악골의 장경 및 후방고경의 감소와 전방고경의 증가를 보였으며, 하악전치의 굴곡도 및 전방 치조골의 설측 경사도는 더욱 심하여졌다.
2. 영구교합장애유도군의 과두부의 조직학적 변

화는 정상군에 비해 후상연부의 연골층이 비박하여졌으며 실험 3개월에서는 좌측보다 우측에서 다소 현저하였으나 실험6개월에서는 좌우 공히 더욱 비박하여졌다.

3. 일시교합장애유도군은 영구교합장애유도군에 비해 하악골의 전방고경은 작고 후방고경은 컸으며 하악전치의 굴곡도와 전방 치조골의 설측경사도는 완화되었다.
4. 일시교합장애유도군의 과두부의 조직학적 변화는 영구교합장애유도군에 비해 좌우 공히 후상연부의 연골층이 비후하여졌으며 실험기간이 경과함에 따라 더욱 큰 차이를 보였다.
5. 일시교합장애유도군은 정상군에 비해 하악골의 장경은 작고 전방고경이 컸으며 하악전치의 굴곡도는 심하였다. 과두부의 조직학적 변화는 정상군에 비해 후상연부의 연골층이 비후하였다.

이상에서 교합장애는 하악과두 연골, 하악 전치 및 전방 기저골의 굴곡도와 하악골 장경 및 전방과 후방고경에 영향을 미쳤으며 장애요인의 제거시 유의성있는 회복은 과두연골 및 하악골 장경과 후방고경에서 보였으며 총체적인 회복반응이 전반적으로 일어남을 실험을 통해 인지할 수 있었다.

REFERENCES

1. McNamara, J. A.: Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region, *Am. J. Orthod.*, 64:578-606, 1973.
2. Hiniker, J. J., Ramfjord, S. P.: Anterior displacement of the mandible in adult rhesus monkeys, *J. Prosthet. Dent.*, 16:503-512, 1966.
3. Ramfjord, s. p. and Hiniker, J. J.: Distal displacement of the mandible in adult rhesus monkeys, *J. Prosthet. Dent.*, 16:491-502, 1966.
4. Ingervall, B., Freden, H., Heyden, G.: Histochemical study of mandibular joint adaptation in experimental posterior mandibular displacement in the rat, *Archives. Oral Biol.*, 17:661-671, 1972.
5. Hinton, R. J., and Carlson, D. S.: Response of the mandibular joint to loss of incisal function in the rat, *Acta. Anat.*, 125:145-151, 1986.
6. Durkin, J. F.: Secondary cartilage: A misnomer? *Am. J. Orthod.*, 62:15-41, 1972.
7. Petrovic, A., Stutzmann, J., Oudet, C.: Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible. In: McNamara, J. A., eds, *Determinants of mandibular form and growth, Monograph #4, Craniofacial growth series, Ann Arbor, Center for Human Growth and Development. Univ. of Michigan*, :101-154, 1975.
8. Baume, L.J. and Derichsweiler, H.: Is the condylar growth center responsive to orthodontic therapy? An experimental study in *Macaca Mulatta*, *Oral Surg., Oral Med. and Oral Pathol.* 14:347-362, 1961.
9. Charlier, J.P., Petrovic, A., and Stutzmann, J.H.: Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle, *Am. J. Orthod.* 55:71-74, 1969.
10. Meikle, M. C.: The effect of a Class II intermaxillary force on the dentofacial complex in the adult *Macaca mulatta* monkey, *Am. J. Orthod.*, 58:323-340, 1970.
11. Stockli, P.W., and Willert, H.G.: Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey, *Am. J. Orthod.*, 60 : 142-155, 1971.
12. Elgoyhen, J.C., McNamara, J.A., and Riolo, M.L.: Craniofacial adaptation to protrusive function in young rhesus monkeys, *Am. J. Orthod.*, 62 : 469-480, 1972.
13. McNamara, J.A., and Calson, D.S.: Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function, *Am. J. Orthod.*, 76 : 593-611, 1979.
14. McNamara, J. A., Hinton, R. J., Hoffman, D. L.: Histologic analysis of temporomandibular adaptation to protrusive function in young adult rhesus monkey, *Am. J. Orthod.*, 82:288-298, 1982.
15. Tonge, E.A., Heath, J.K., and Meikle, M.C.: Anterior mandibular displacement and condylar growth, An experimental study in the rat, *Am. J. Orthod.*, 82 : 277-287, 1982.
16. Janzen, E., Bluber, J.: 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.
17. Ramfjord, S. P., Enlow, R. D.: Anterior displacement of the mandible in adult rhesus monkey: long-term observation, *J. Prosthet. Dent.*, 26:517-531, 1971.
18. 박경진 : 백서 하악골의 후방이동이 과두에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, *대한치과 교정학회지*, 10(1) : 29-38, 1980.
19. 이백민 : Orthopedic force에 의한 백서 악관절 주위조직

- 의 변화에 대한 조직학적 연구. 대한치과 교정학회지, 10(1):29-36,1983.
20. 경희문 : 백서 하악골 후방견인후의 하악골 성장에 관한 실험적 연구, 대한치과교정학회지, 19(3) : 15-34, 1989.
 21. 임용규, 양원식 : 하악후방견인력이 성장기 유건의 하악 파두에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한치과교정학회지, 20(2) : 453-469, 1990.
 22. Degroote, C. W.: Alterability of mandibular condylar growth in the young rats and its implications (Master's thesis). University of Louvain, 1984.
 23. 신동용, 서정훈 : 하악골 측방변위가 가토의 하악두에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대치교지, 22(2) :427-447, 1992.
 24. Boyd, T. G., Castelli, W. A., Huelke, D. F.: Removal of the temporalis muscle from its origin: Effects on the size and shape of the coronoid process, J. Dent. Rest., 46:997-1001,1967.
 25. Petrovic, A. G., Stutzmann, J. J., Gasson, N.: The final length of the mandible: Is it genetically predetermined? In: Carlson, D. S., eds, craniofacial biology, Monograph #10, Craniofacial series, Ann Arbor, Center of the Human Growth and Development. Univ. of Michigan, :105-126,1981.
 26. Ghafari, J., Heelrey, J. D.: Condylar adaptation to muscle alteration in the rat, Angle Orthod., 52:26-37, 1982.
 27. Hinton, R. J.: Myotomy of the lateral pterygoid muscle and condylar cartilage growth, Eur. J. Orthod., 12: 370-379, 1990.
 28. 최덕호, 김명국 : 흰쥐 저작근의 제거가 두개성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대한구강해부학회지, 2:19-23,1978.
 29. 박태수, 유영규 : 저작근의 제거가 guinea pig의 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대치교지, 11: 25-31, 1981.
 30. 박영철, 유영규 : 백서교근의 변형에 따른 악관절부의 병리조직학적 연구, 대치교지, 11(1):53-65, 1984.
 31. 김태우, 장영일 : 백서 외측익돌근 제거가 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대치교지, 16:119-131, 1986.
 32. Pimenidis, M.Z., and Gianelly, A.A.: The effect of early postnatal condylectomy on the growth of the mandible, Am. J. Orthod., 62 : 42-47, 1972.
 33. Petrovic, A. G., Stutzmann, J. J., Oudet, C. L.: Defects in mandibular growth resulting from condylectomy and resection of the pterygoid and masseter muscles. In: Mcnamara J. A., eds, The effects of surgical intervention on craniofacial growth, Monograph #12, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Center of the Human Growth and Development. Univ. of Michigan, :37-60, 1981.
 34. Meikle, M. C.: In vivo transplantation of the mandibular joint of the rat: An autoradiographic investigation into cellular changes at the condyle, Archs. Oral Biol., 18:1011-1020, 1973.
 35. 황성명, 유종덕, 선우양국, 김명국, 김종배, 백기석 : 하악 파두의 발육에 관한 실험적 연구. 대치협회지, 20:619-624, 1982.
 36. Phillips, C., Shapiro, P. A., Luschei, E. S.: Morphologic alterations in Macaca mulatta following destruction of the motor nucleus of the trigeminal nerve, Am. J. Orthod., 62:42-47, 1972.
 37. Collins, D.A., Becks, H., and Simpson, M.E.: Growth and transformation of the mandibular joint in the rat, Normal female rats, Am. J. Orthod. & O.S., 32 : 431-451, 1946.
 38. Collins, D.A., Becks, H., Simpson, M.E., and Evans, H.M.: Growth and transformation of the mandibular joint in the rat, II. Hypophysectomized female rats, Am. J. Orthod. and O.S., 32 : 443-446, 1976.
 39. Baume, L.J.: Differential response of condylar, epiphyseal, synchondrotic, and articular cartilage of the rat to varying levels of vitamin A, Its impact on current growth concepts, Am. J. Orthod., 58 : 537-551, 1970.
 40. Watt, D. G. and Williams, C. H. M.: The effects of the Physical consistency of food on the growth and development of the mandible and maxilla of the rat, Am. J. Orthod. 37:895-928, 1951.
 41. Boevier, M.: Effects of age on the ability of the rat mandibular joint to respond to changing functional demands, J. Dent. Res., 67(9):1206-1212, 1988.
 42. Levy, B. M.: Growth of the mandible in normal mice, J. A. D. A., 36:177, 1948.
 43. Lawrence, L. F.: Normal age changes in the rat mandibular joint. J. Dent. Res. 45(2):291-297, 1966.
 44. Graber, L. W.: Chin cup therapy for mandibular prognathism. Am. J. Orthod. 43:157-184, 1977.
 45. Wendell, P. D., Nanda, R., Sakamoto, T. and Nakamura, S.: The effects of chin cup therapy on the mandible : A longitudinal study, Am. J. Orthod. 87:267-274, 1985.

- ABSTRACT -

**AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE MORPHOLOGIC CHANGES OF RAT
MANDIBLE FOLLOWING OCCLUSAL INTERFERENCE**

Jae-Seung Kim, D.D.S., M.S.D., Kyu-Rim Chung, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

The occlusal interference during adolescent period makes some effects on growth and development and morphological changes. And so, if we could predict the the timing and results of orthodontic treatment who have occlusal interference during adolescent period, it may be helpful for diagnosis and treatment planning of orthodontic treatment. For about those, the purpose of this study was to evaluate the effects of the posterolateral displacement by the metal casting crown with inclined pathway on the mandibular condyle and morphologic changes of mandible in the rat.

The experimental animals were thirty six Sprague-Dawley male rats of 8 weeks old. Eight of them was used as control group, and experimental group 1 (continuous appliance wearing group) was composed of sixteen and experimental group 2 (appliance removal group after worn the appliances during 3 months) was composed of remaining twelve. The animals of experimental group 1 were sacrificed after 1, 2, 3, 6 months from beginning of the experiment and experimental group 2 were sacrificed 1, 2, 3 months after removal of the appliance from worn the appliance during 3 months. Both of mandible and temporomandibular joint were observed histologically and radiologically.

The results were as follows :

1. In experimental group 1, the mandibular length and lower posterior height were decreased with experimental period, while the lower anterior height was increased, and the curvature of lower incisors and lingual inclination of anterior alveolar bone were profound as compared with control group.
2. In experimental group 1 , both of the thickness of the condylar cartilage were thinned in the posterosuperior region, and this phenomenon was more prominent on right than left in 3-Mo experimental period and both sides were marked thinned in 6-Mo experimental period.
3. In experimental group 2, the lower anterior height was low and lower posterior height was high as compared with experimental group 1, and the curvature of lower incisors and lingual inclination of anterior alveolar bone were recovered to control group.
4. In experimental group 2 , both of the thickness of the condylar cartilage were thickened in the posterosuperior region, and this phenomenon was more prominent with experimental period.

5. In experimental group 2, the mandibular length was short, lower anterior height was high, the curvature of lower incisors were profound, and in histologically, both of the thickness of the condylar cartilage were thickened in the posterosuperior region as compared with control group.

As shown above, the occlusal interference affected the condylar cartilage, curvature of lower incisor, inclination of anterior alveolar bone, mandibular length, and anterior and posterior height. When the interference was removed, significant recover was found in condylar cartilage, mandibular length, and posterior height. Although no significance was found, other items of measurement showed trends for recovery.

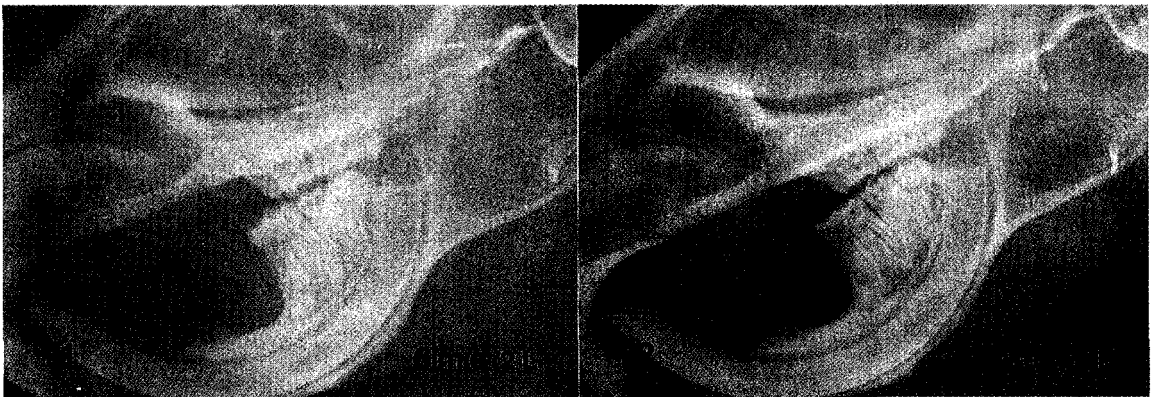
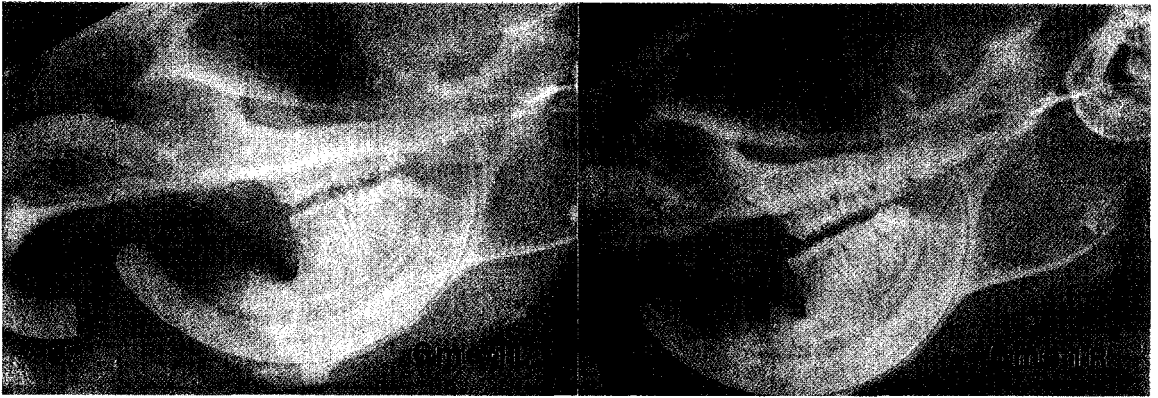
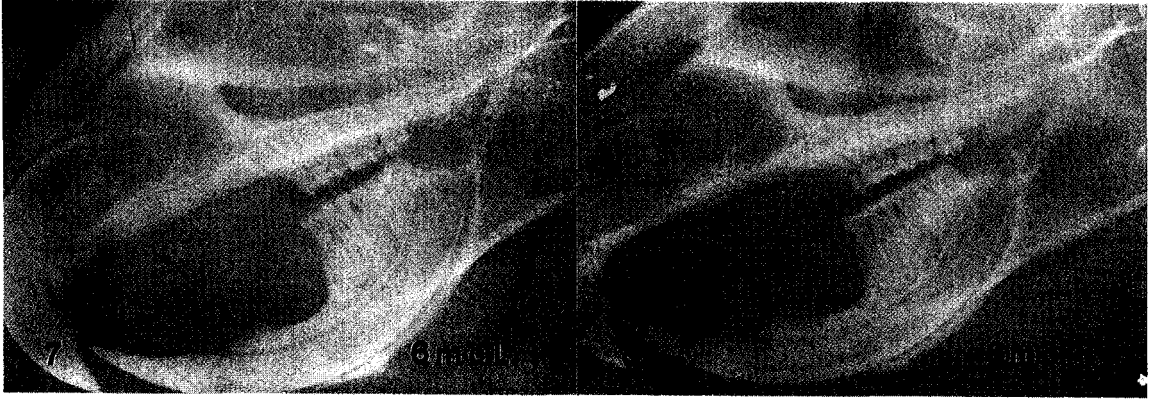
KOREA J. ORTHOD 1994 ; 24(2) : 275-294.

Key words : Occlusal interference, Mandibular morphology, Posterolateral Displacement

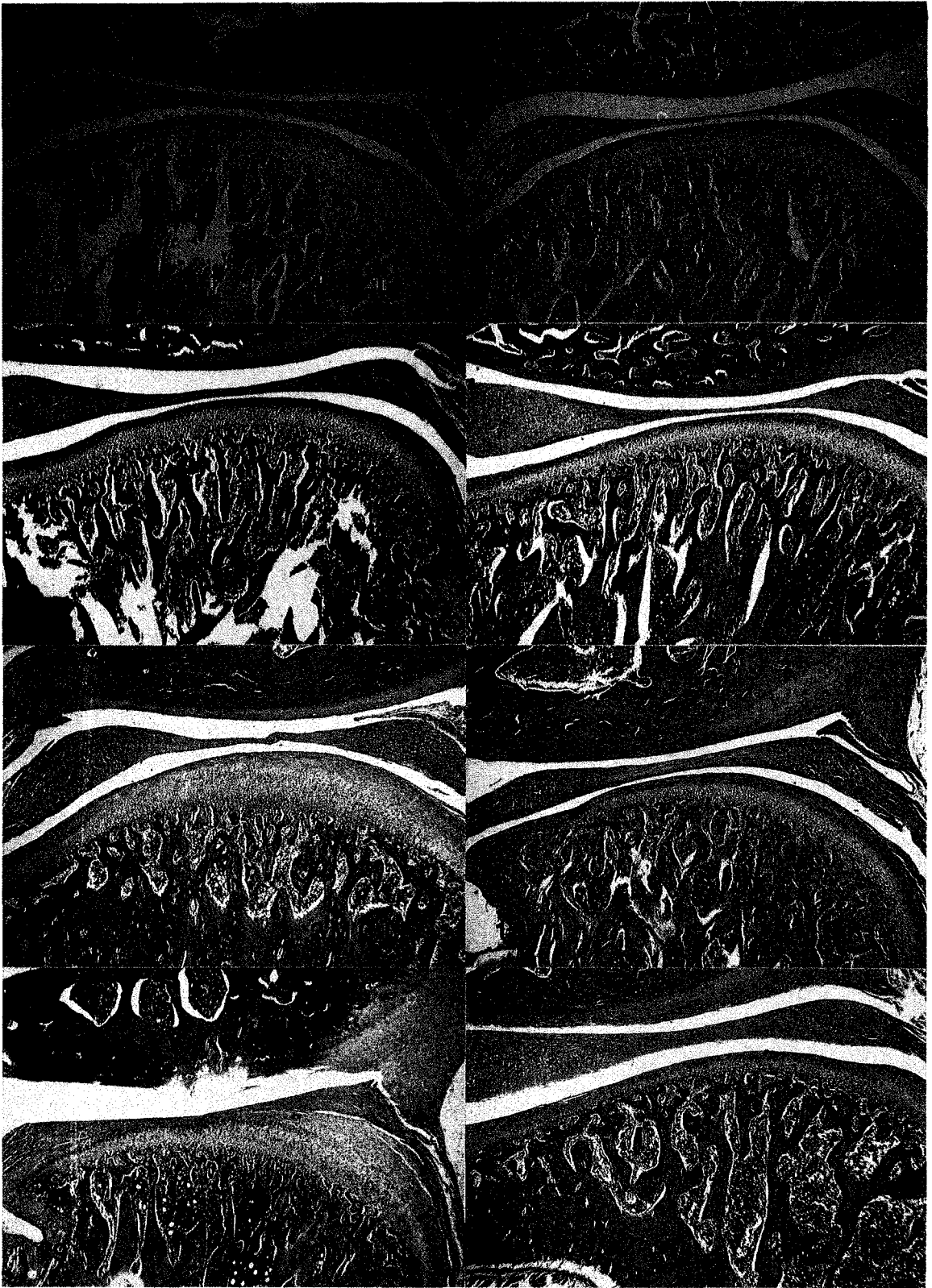
EXPLANATION OF PHOTOGRAPHS

- Fig. 7. Photographs on the left lateral X-ray film of 6-month control rat head.
- Fig. 8. Photographs on the right lateral X-ray film of 6-month control rat head.
- Fig. 9. Photographs on the left lateral X-ray film of 6-month experimental 1 rat head.
- Fig. 10. Photographs on the right lateral X-ray film of 6-month experimental 1 rat head.
- Fig. 11. Photographs on the left lateral X-ray film of 6-month experimental 2 rat head.
- Fig. 12. Photographs on the right lateral X-ray film of 6-month experimental 2 rat head.
- Fig. 13. Microphotographs of left temporomandibular joint of 1-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 14. Microphotographs of right temporomandibular joint of 1-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 15. Microphotographs of left temporomandibular joint of 1-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & Estaining)
- Fig. 16. Microphotographs of right temporomandibular joint of 1-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 17. Microphotographs of left temporomandibular joint of 2-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 18. Microphotographs of right temporomandibular joint of 2-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 19. Microphotographs of left temporomandibular joint of 2-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 20. Microphotographs of right temporomandibular joint of 2-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 21. Microphotographs of left temporomandibular joint of 3-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 22. Microphotographs of right temporomandibular joint of 3-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 23. Microphotographs of left temporomandibular joint of 3-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 24. Microphotographs of right temporomandibular joint of 3-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 25. Microphotographs of left temporomandibular joint of 6-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 26. Microphotographs of right temporomandibular joint of 6-month control rat. (X 40, H & E staining)
- Fig. 27. Microphotographs of left temporomandibular joint of 6-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 28. Microphotographs of right temporomandibular joint of 6-month experimental group 1 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 29. Microphotographs of left temporomandibular joint of 4-month experimental group 2 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 30. Microphotographs of right temporomandibular joint of 4-month experimental group 2 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 31. Microphotographs of left temporomandibular joint of 5-month experimental group 2 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 32. Microphotographs of right temporomandibular joint of 5-month experimental group 2 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 33. Microphotographs of left temporomandibular joint of 6-month experimental group 2 rat.
(X 40, H & E staining)
- Fig. 34. Microphotographs of right temporomandibular joint of 6-month experimental group 2 rat.
(X 40, H & E staining)

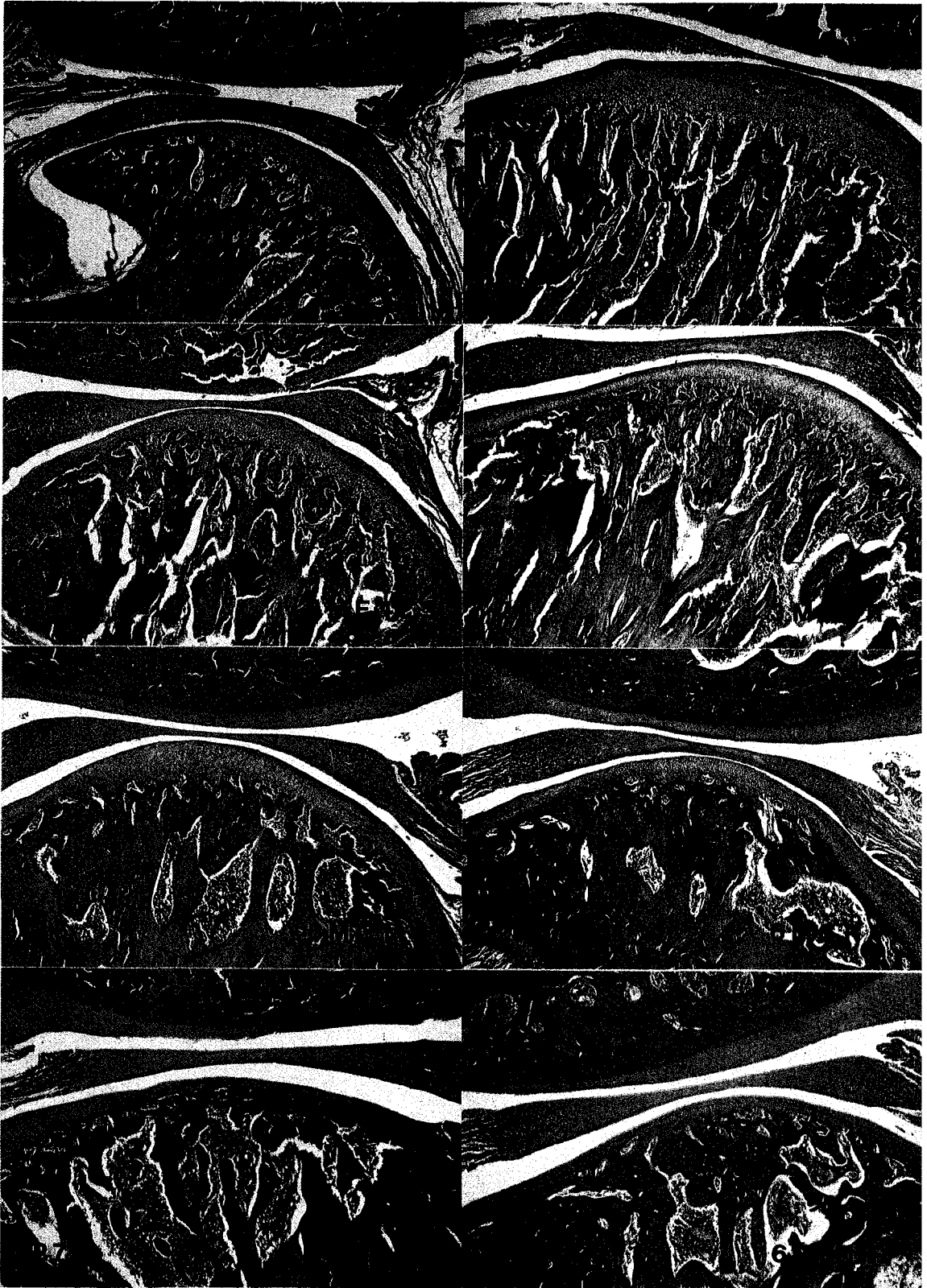
논문 사진부도 ①



논문 사진부도 ②



논문 사진부도 ③



논문 사진부도 ④

