

백서 부분적 설절제가 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

현 석 환¹⁾ · 김 광 원²⁾

이 연구의 목적은 부분적 설절제가 백서 하악골의 성장에 미치는 영향을 규명하기 위함이다. 생후 4주령의 웅서백서를 두 집단으로 분류하였다. 첫번째 집단은 대조군으로 사용하고 두번째 집단은 부분적으로 설절제를 시행한 집단이다. 이 실험동물은 부분적인 설절제 후 4주와 8주에 희생되었다. 부분적인 설절제 후 쥐의 하악성장변화는 건조 골 표본에 의해 관찰되었다.

이 연구로부터 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 성장기 백서의 설절제는 하악골 자체의 형태에는 영향을 미치지 못하였으나 전반적인 하악골 성장의 감소를 초래했다.
2. 하악골 성장에 영향을 미치는 여러가지 요인 중 설은 백서 하악골 성장에 필수적인 요소이다.
3. 부분적인 설의 절제는 백서의 전체적인 성장을 변화시키지는 않았다.

(주요단어 : 하악골 성장)

I. 서 론

두개안면골의 성장과 발육에 관한 이해는 교정학 분야에서 필수적이라 할 수 있다. 특히 하악골의 성장 부족이나 과잉성장은 심한 부정교합을 일으킬 수 있고, 환자에게 기능적 및 심미적으로 큰 영향을 미치기 때문에 성장기 동안에 하악골 성장을 조절하기 위해서 많은 연구가 이루어져 왔다.

성장기 동안의 하악골 성장조절을 연구하기 위해서는 하악골의 전체적인 성장기전에 대한 이해가 필요하고 과거에 하악골의 성장 중심지로 여겨졌던 하악과두의 역할에 대한 재고가 필요하다.

하악골 성장에서의 하악과두의 역할에 대해서 많은 논란이 되고 있다. Charles⁴¹⁾는 하악골의 성장은 과두정에서 일어나는 성장에 의해서만 조절된다고

주장했으며, Scott 등^{9,51)}은 두개안면골의 성장은 주로 유전에 의해 영향을 받는 연골의 성장에 의하여 이루어지므로 하악과두연골도 하악골의 성장을 주도한다고 하였으며, Baume¹⁰⁾도 하악과두를 하악골의 성장 중심지라 하였다. 이와 같이 과거의 하악성장의 개념은 하악과두가 일차적인 성장중심지로서 내인적인 요소의 조절 하에서 하악의 전체적인 성장을 지배할 뿐만 아니라 하악을 전하방으로 전위시켜 상악에 대한 하악의 전후관계를 조절한다고 보았는데, 여기에 상반된 주장으로 Moss⁴¹⁾는 기능모체설(Functional matrix theory)을 통하여 하악과두는 하악골 성장의 중심지가 아니고 2차적이며 보상적인 특성을 가지고 있기 때문에 하악과두를 제거해도 하악골 성장은 방해받지 않는다고 주장하였으며, Pimenidis 등⁴⁷⁾도 하악과두의 성장은 적응성이라고 하여 Moss⁴²⁾의 기능모체설을 받아들였다.

Moyer⁴³⁾는 이러한 상반된 견해에 대해 명확한 결

¹⁾조선대학교 치과대학 교정학교실

²⁾조선대학교 치과대학 교정학교실, 부교수

론을 내리기는 쉽지 않으나 하악과두는 하악골 전체의 성장은 지배하지는 않지만 하악골의 하악지 성장에는 많은 영향을 미치기 때문에 중요하다고 하였다.

많은 실험적 연구에서 하악 과두연골은 홀몬의 변화^{13,22,31,45)} 및 비타민 투여^{11,24)}와 같은 전신적 요인에 의하여 변화할 뿐 아니라 국소적 요인 즉 음식물의 성상의 변화^{14,15,16,59)}, 발치에 의한 저작기능 변화^{1,27,29)}, 교합면 높이의 증가^{19,25,35)}, 근육의 변화^{2,4,6,7,17,44,46)}와 전기자극⁵⁾에 쉽게 순응하며 기능적 전방위^{20,26,40,56)}나 후방위^{3,23,49)} 및 정형적 후방견인력^{8,33,37,55)}에서도 잘 순응한다고 하였다.

하악골 성장에 영향을 미치는 여러 요소들 중에서 설의 영향을 알기 위해 Sturmann 등⁵⁴⁾은 백서의 설을 절제하여 정상백서와 비교한 결과 설이 하악골의 전후방적 성장에 많은 영향을 미친다고 주장하였다. McEwen⁴⁰⁾은 설은 연조직 기관이지만 그것을 완전히 절제해 내면 수년에 걸쳐 하악골에 심한 변형이 초래된다고 하였으며 정상적으로 하악골의 형태는 구강내 연조직에 의해서 유지된다고 주장하였다. Marshall³⁶⁾은 하악체는 그와 연관된 근육 중 주로 설의 성장에 대한 반응으로 성장한다고 주장했다. 그의 Becker¹²⁾는 성장중인 백서의 설을 썬기모양으로 절제했을 때 과두연골의 활성이 감소됨을 발견했다. Simard-Savoie 등⁵²⁾은 생후 3주된 백서에서 설을 부분적으로 절제한 결과 부분적인 설 절제는 백서의 전체적인 성장을 변화시키지는 않았으나 전반적인 하악골 성장의 감소를 가져왔다고 했다.

이에 본 연구는 성장기 실험동물의 설을 부분절제하여 하악골 성장을 조절할 수 있다면 이의 결과를 인류에 적용했을 때 하악골의 과잉성장에 의한 부정교합 예방에 큰 도움이 되리라 사료되어, 성장기 백서의 설을 부분적으로 절제하여 일정기간 사육한 후 희생시켜 하악골의 사진을 이용한 형태분석을 통하여 설의 절제가 하악골의 성장에 미치는 영향을 분석하여 다소 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험동물

동일조건 하에서 사육된 체중 85gm 내외의 생후 4주령의 Sprague-Dawley계 웅성백서를 실험동물로 사용하였다. 총 31마리의 백서를 체중이 비슷한 것을 골라 실험군과 대조군으로 분류하여 실험군에 14마

리 대조군에 17마리를 배정하여 실험에 사용하였고, 실험기간에 따라 다시 4주군과 8주군으로 구분하였다. 실험군과 대조군 모두 동일환경과 동일 사료로 사육하였다. 실험 개시시 대조군 7마리를 희생시켰으며, 설부분 절제 4주후에 실험군 7마리와 대조군 5마리를 그리고 실험 8주후에 실험군 7마리와 대조군 5마리를 희생시켜, 하악골을 적출하여 10% 포르말린 용액에 고정된 후 연조직을 제거하여 골건조 표본을 제작하였다.

2. 실험방법

1) 설 절제

실험군은 Ether를 이용하여 전신마취시킨 후 수술대 위에 4지를 묶고 출혈을 최소화하기 위하여 2개의 Mosquito를 이용하여 설첨과 설첨에서 6mm 정도 되는 부위를 잡은 후 일률적으로 설첨에서 5mm 되는 부위를 straight iris scissors를 이용하여 부분절제한 후 5-0 silk를 이용해서 봉합하였다. 수술후 실험군과 대조군 모두에 Gentamycin을 1mg/kg(체중)을 1일 3회씩 3일간 복강내 주사하였다. 봉합사는 설부분 절제 5일 후 제거하였다.

2) 골 계측

실험개시시 대조군 7마리를 희생시켰으며 실험 4주 후에 실험군 7마리, 대조군 5마리 그리고 실험 8주 후에 실험군 7마리 대조군 5마리를 희생시킨 후 하악골을 적출하여 10% formalin 용액에 고정된 후 골건조 표본을 제작하였다. 실험시와 사육시 각각 1마리씩 희생되었으며 이는 실험동물에서 제외되었다. 하악골 장경, 고경 및 각도를 버니어 캘리퍼와 각도기를 이용하여 0.1mm와 0.5° 까지 계측하였다. 하악골 측모의 크기를 계측하기 위하여 하악골 측모를 동일 Nikon FM2 사진기로 동일한 위치와 거리에서 사진 촬영하여 동배율로 확대 인화한 후 계측점을 부여하여서 설정된 계측항목을 계측하였다(Fig. 1, 2, 3).

Table 1. 실험동물의 수

실험기간 군(수)	실험 초일	실험 4주	실험 8주
대조군(17)	7	5	5
실험군(14)	0	7	7

Table 2. 실험동물의 체중(gm)

군	실험기간	실험 초일	실험 4주	실험 8주
대조군(M.±S.D.)		85.7±21.46	219 ±38.3	301.2 ±32.33
실험군(M.±S.D.)		87.2±20.36	221.4±42.2	294.38±37.5

M : Mean, S.D. : Standard Deviation

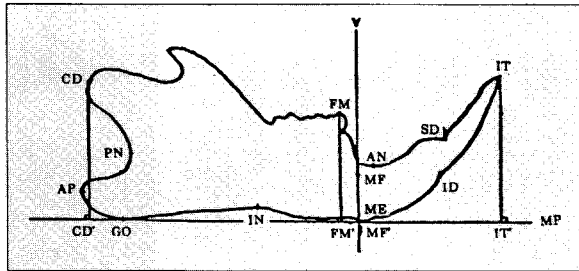


Fig. 1. Landmarks and basic lines used in this study.

MF : Mental Foramen, IT : Incisal Tip, IN : Inferior Notch, GO : Gonion, AP : Angular Process, PN : Posterior Notch, CD : Condylion, AN : Anterior Notch, SD : Supradentale, MP : Mandibular Plane(GO-ME), FM : First Molar, CD' : Perpendicular point from CD onto MP line, MF' : Perpendicular point from FM onto MP line, IT' : Perpendicular point from IT onto MP line, V : Line perpendicular onto MP line at MF.

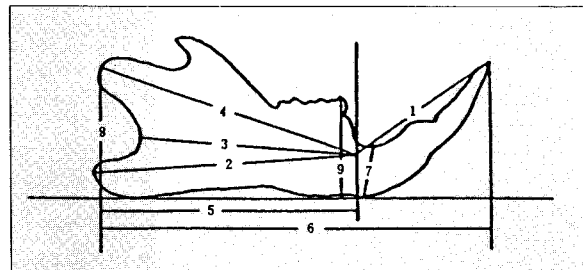


Fig. 2. The items of linear(mm) measurements.

1. MF-IT, 2. MF-AP, 3. MF-PN, 4. MF-CD, 5. MF'-CD', 6. IT'-CD', 7. ME-AN, 8. CD-CD', 9. FM-FM'

III. 실험성적

1. 체중의 변화

실험 8주까지의 체중변화는 Table 2에 제시하였으며, 실험기간 동안 실험군과 대조군의 체중은 통계적으로 유의한 차가 없었다.

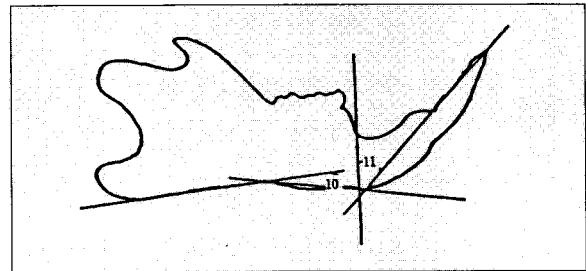


Fig. 3. The items of angular(°) measurements. 10. V-IT-ME 11. ME-IN-GO

2. 하악골의 변화

백서 하악골은 실험군과 대조군 모두에서 실험 초일부터 실험 4주까지의 성장량이 실험 4주부터 8주까지의 성장량에 비해 훨씬 크게 나타나서 생후 8주가 지나면서 성숙이 완료되어 감에 따라 성장량이 감소되었다. 백서 하악골은 성장함에 따라 고경의 증가량보다 장경의 증가량이 크게 나타났으며, 장경의 증가는 이공(MF)을 중심으로 전방부 장경보다 후방부 장경의 증가량이 크게 나타났다. 하악골 장경은 설 절제 4주 후에 MF-IT'간의 거리는 실험군이 대조군보다 작았으며 이는 통계적으로 5%의 위험율을 나타내었다(p<0.05). 나머지 하악골 장경의 각 항목은 실험군이 대조군보다 작게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 하악골 고경은 설 절제 8주 후에 FM-FM' 간의 거리는 실험군이 대조군보다 작았으며 5%의 위험율을 나타내었다(p<0.05). ME-AN 간의 거리와 CD- CD' 간의 거리는 실험군이 대조군보다 작은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 하악골 각도계측은 설 절제 4주 후에 V-IT-ME의 각도는 실험군이 대조군보다 작았으며 통계적으로 5%의 위험율을 나타냈으며(p<0.05), 8주군에서는 대조군이 실험군보다 작았으며 통계적으로 5%의 위험율을 나타내었다(p<0.05). ME-IN-GO의 각도는 실험군과 대조군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3, 4, 5).

IV. 총괄 및 고안

하악골 성장에 대한 과거의 개념은 과두가 일차적인 성장 중심으로 내인적인 요소의 조절 하에서 하악의 전체적인 성장을 지배할 뿐만 아니라 하악을 전하

Table 3. 실험 4주 후 백서 하악골의 각 계측점 간의 거리 및 각도

계측항목	실험기간(주)	대조 4주군(M.±S.D.)	실험 4주군(M.±S.D.)	Difference(Cont. - Exp.)
1. MF-IT(mm)		24.93±0.43	23.73±1.23	0.2
2. MF-AP(mm)		38.30±2.04	37.95±1.74	0.35
3. MF-PN(mm)		32.29±2.72	31.47±1.36	0.82
4. MF-CD,(mm)		39.39±1.69	38.64±1.72	0.75
5. MF'-CD'(mm)		38.28±1.75	37.06±1.01	1.22
6. IT'-CD'(mm)		59.00±2.06	57.17±2.08	1.93
7. ME-AN'(mm)		8.98±0.65	8.73±0.40	0.25
8. CD-CD'(mm)		18.99±1.09	18.54±0.99	0.45
9. FM-FM'(mm)		16.11±0.67	15.74±0.79	0.37
10. V-IT-ME(°)		43.36±0.99	41.94±1.86	1.42
11. ME-IN-GO(°)		18.40±3.00	19.96±4.08	-1.56

Cont. : Control group, Exp. : Experimental group, M : Mean, S.D. : Standard Deviation

Table 4. 실험 8주 후 백서 하악골의 각 계측점 간의 거리 및 각도

계측항목	실험기간(주)	대조 4주군(M.±S.D.)	실험 4주군(M.±S.D.)	Difference(Cont. - Exp.)
1. MF-IT(mm)		26.79±0.40	26.48±0.58	0.31
2. MF-AP(mm)		42.24±1.18	41.13±1.52	1.11
3. MF-PN(mm)		34.53±0.71	33.56±0.98	0.97
4. MF-CD,(mm)		42.33±1.06	42.04±0.99	0.29
5. MF'-CD'(mm)		40.29±1.32	40.10±0.99	0.19
6. IT'-CD'(mm)		63.45±0.75	62.58±0.70	0.89
7. ME-AN'(mm)		9.49±0.46	9.27±0.29	0.22
8. CD-CD'(mm)		20.51±0.63	19.93±0.94	0.58
9. FM-FM'(mm)		17.01±0.76	16.94±0.02	0.67
10. V-IT-ME(°)		42.24±2.56	44.13±0.97	-1.89
11. ME-IN-GO(°)		19.11±2.76	18.64±1.84	0.47

Cont. : Control group, Exp. : Experimental group, M : Mean, S.D. : Standard Deviation

Table 5. 백서 하악골의 각 계측점 간의 거리(mm) 및 각도(°) 변화

계측항목	실험기간(주)	0-WK (M.±S.D.)	4-WK CONT.	4-WK EXP. (M.±S.D.)	8-WK CONT.	8-WK EXP. (M.±S.D.)
1. MF-IT(mm)		20.09±0.80	24.93±0.43	23.73±1.23*	26.79±0.4	26.48±0.58
2. MF-AP(mm)		30.94±1.62	38.30±2.04	37.95±1.74	42.24±1.18	41.13±1.52
3. MF-PN(mm)		26.77±1.09	32.29±2.72	31.47±1.36	34.53±0.71	33.56±0.98*
4. MF-CD,(mm)		32.18±1.43	39.89±1.69	38.64±1.72	42.33±1.06	42.04±0.99
5. MF'-CD'(mm)		31.53±2.35	38.28±1.75	37.06±1.61	40.29±1.32	40.10±0.99
6. IT'-CD'(mm)		48.16±1.79	59.0 ±2.06	57.17±2.08*	63.45±0.75	62.58±0.70*
7. ME-AN'(mm)		7.47±0.37	8.98±0.65	8.73±0.4	9.49±0.46	9.27±0.29
8. CD-CD'(mm)		14.32±0.65	18.99±1.09	18.54±1.0	20.51±0.63	19.93±0.94
9. FM-FM'(mm)		12.91±0.60	16.11±0.67	15.74±0.79	17.61±0.76	16.94±0.62*
10. V-IT-ME(°)		43.58±2.46	43.36±0.99	41.94±1.86*	42.24±2.56	44.13±0.97
11. ME-IN-GO(°)		16.02±1.8	18.4 ±3.00	19.96±4.08	19.11±2.76	18.64±1.84

Significant difference between the control and experimental groups. * : P<0.05, ** : P<0.01,

Cont. : Control group, Exp. : Experimental group, M : Mean, S.D. : Standard Deviation

방으로 전위시켜 상악에 대한 하악의 전후관계를 조절한다고 보았는데, 최근의 개념은 Moss^{41,42}의 기능모체설(Functional matrix theory)을 토대로 골격의 기원, 성장 및 유지의 거의 연조직, 즉 기능모체-조직, 기관 및 주어진 골격요소와 관련된 기능적인 공간에 의존한다는 개념이 전반적인 공간이 되고 있다. 여러 문헌에서 설의 크기와 부정교합군 간의 관련성 여부를 연구하였으며 그 결과 3급 부정교합군에서 설의 위치가 가장 낮고 면적이 크다고 보고했다^{18,21,28,50,52}. Gensior²⁸는 설이 주위 해부학적 구조에 비해 큰 경우는 적당한 호흡로를 확보하기 위해서 설의 위치는 낮아지고 전방에 놓이게 되며, 하악도 거대설에 대한 순응으로 전방에 위치하게 되어, 그 결과 하악의 성장부를 자극함으로써 하악 전돌증을 초래한다고 했다. 이에 본 저자는 하악 전돌증이 예상되는 성장기 아동에서 거대설을 부분적으로 절제해줌으로써 하악 전돌증 예방의 가능성을 인지하고 이와 같은 가설을 입증하기 위하여 생후 4주령의 백서의 설을 부분적으로 절제한 후 하악골 성장을 관찰하였다.

백서는 생후 3주가 되면 66% 가량 성장된다고 한다. 따라서 실험을 더 이른 시기에 실시하면 성장에 미치는 효과를 좀 더 잘 관찰할 수 있으리라 사료되나 실제 수유기에 해당되므로 수술 및 수술후 관리가 어렵다. 백서의 하악골 형태, 크기 및 저작기능은 인간과 유사성이 적으나 백서와 인간의 성장기전과 원리는 다른 모든 포유동물과 유사하다. 따라서 악안면 성장의 연구에 사용하는 실험동물로 최상은 아니지만 편리성 때문에 백서를 선택하였다.

선학들에 의해서 하악골 성장조절 가능성에 대한 많은 실험적 및 임상적 연구가 이루어져 왔다. Baume¹⁰는 44-50개월 된 원숭이에 경사판을 사용하여 연구한 결과 과두연골은 기능적 치료에 반응한다고 하였다. Petrovic 등²⁰은 4주된 백서의 구강내에 wire-met 장치를 이용한 하악골의 과전방 변위가 전연골아세포를 자극하여 하악 과두연골의 부가적 성장을 가져온다고 하였다. McNamara³⁸는 금구조체를 이용한 연령군이 다른 원숭이의 연구에서 동물의 성숙 정도에 따라 골격성 적응 또는 치성적응의 종류와 양이 달라진다고 했다. McNamara 등³⁹은 Macaca Mulatta 원숭이에 ticonium cast onlay를 합착(cementation)하여 하악을 약 4mm 전방, 3mm 하방으로 변위시켜 하악골을 기능적 변위시켰을 때 juvenile rhesus 원숭이의 하악과두에서 중요한 적응 현상이 나타나며, 하악과두 연골이 성장 중에 생기게

적, 생물리적 환경 변화에 매우 잘 적응한다고 주장했다. 또 초기의 하악골의 기능적 변위는 근신경계에 적응을 가져오고 두개안면 복합체의 골격, 치아 및 치주조직의 구조적 변화가 완성될 때까지 근신경계의 적응은 계속 나타난다고 하였다. 이상의 연구결과에서 하악과두연골은 하악골의 기능적 변위에 잘 적응함을 알 수 있다. 즉 거대설에 의해서 하악이 전방 변위된 경우에도 하악과두의 환경 적응능력 때문에 하악골 과성장의 가능성을 예견할 수 있다.

부정교합과 악안면 기형은 유전적 요인과 환경적 요인의 상호작용에 기인하며, 환경적 요인으로서 설과 순의 압력이 중요한 역할을 한 것으로 알려져 왔다. 설은 해부학적으로 활동의 방향과 범위가 대단히 넓은 탄력성 근육조직이며 그의 기시가 하악골과 설골에 있으므로 설의 기능, 위치 및 형태는 안면골의 성장발육과 치아배열에 중요한 영향을 미치고, 순은 설에 대한 대응조직으로서 의의가 있다.

순과 설이 치열궁 형태에 영향을 미치는 것에 관한 연구는 Winders^{69,70,71} 이래 많은 학자들의 연구가 있었지만 설과 순이 어떻게 작용하여 치아의 위치에 영향을 미치는가에 관해서는 아직도 논란이 많다^{18,21,32,33,34,48,50,53,55,57,59}. 치아치조골 패턴은 설의 자세 및 크기와 같은 한두 가지 요소에 의해 결정되는 것이 아니며 골격과 치아의 형태를 기본적으로 결정하는 유전적인 요소와 구강주위 연조직의 기능, 즉 교합력과 같은 최종적인 요소가 복합적으로 영향을 미친다.

설이 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 연구는 1911년 McEwen³⁶은 설이 연조직 기관이지만 그것을 완전히 절제했을 때 수년에 걸쳐 하악골에 심한 변형이 초래되는 것을 보고 정상적으로 하악골의 형태는 구강내의 연조직에 의하여 유지된다고 하였다.

Straub⁴⁸는 비정상적인 연하습관이 심한 3급 부정교합의 분명한 원인 중의 하나이며 비정상적인 연하의 상악의 완전한 위축을 초래하고, 하악의 비정상적인 성장은 반대교합의 저작압에 의해 일어난다고 하였다.

Marshall³⁶은 비대설을 동반한 낭포성 림프관종(Cystic lymphangioma) 환자에서 비대된 설에 의해서 하악골의 돌출과 하악각의 둔각 등의 기형이 발생됨을 보고했으며, 그는 하악체는 그와 관련된 근육, 주로 혀의 성장에 대한 반응으로 성장하며 과두의 성장과는 완전히 독립적이라고 하였다.

Stutzmann 등⁵⁴은 설 절제한 백서, 외측익돌근과 설을 동시에 절제한 백서, 정상백서 세가지를 함께 비

교한 결과 설이 하악골의 전후방적 성장에 영향을 미친다는 사실을 알 수 있었다. Becker¹²⁾는 성장중인 백서의 설을 썬기모양으로 절제한 후에 과두연골의 활성이 감소됨을 발견했다. Harvold 등⁵²⁾은 원숭이에 상대적인 거설증 환경을 부여한 결과 혀의 위치가 낮아지고 몇 개월 후에는 전치부개교와 치아 사이에 간격이 발생하는 것을 관찰했으며 실험동물에서 인간과 유사하게 설을 절제해 주면 6개월 정도 후에는 피개교합과 치열의 총생이 증가된다고 하였다. Simard-Savoie 등⁵²⁾은 생후 3주된 백서에서 설을 절제한 후 Organic matrix bone dye를 투여한 후 골계측과 조직학적 검사를 시행한 결과 부분적인 설 절제는 백서의 전체적인 성장을 변화시키지는 않았으나 협측강의 몇몇 계측치는 유의성있게 감소하였다고 했다. 즉, 구개가 좁아짐, 상악전치 돌출도의 감소, 구개저의 낮아짐, 하악골의 발육 감소 그리고 구치부 맹출의 감소 등이 나타났으며, 증식면 즉 구개의 고늘적, 비강저의 골막, 하악 상행지의 골막, 하악 과두연골, 치조골, 상악 정중봉합 그리고 비중격의 연골 등의 활성이 변화되었다고 하였다. 이상의 연구를 종합해 보면 설이 하악골의 전후방적 성장에 필수적이며 이의 절제는 하악골 성장감소를 초래함을 알 수 있다.

본 연구에서도 백서의 설 절제 4주와 8주 후에 하악골 각도를 제외한 전 계측치에서 실험군의 계측치가 대조군에 비해 더 작았으며 4주군의 MF-IT 간의 거리는 대조군과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.01), IT'-CD' 간의 거리, 즉 Total mandibular length는 4주군과 8주군 모두에서 대조군과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.01). 8주군의 FM-FM' 간의 거리도 실험군이 대조군보다 작았으며 통계적으로 유의성있는 차이를 보였다(P<0.05). 이와 같은 하악구치의 맹출감소는 설용적(lingual volume)의 감소 결과 협측 구조물(buccal structure)의 발육 저하에 기인한 것 같다. 이외의 다른 계측치도 실험군이 대조군에 비해 작은 값은 나타냈으나 통계적으로 유의성있는 차이는 보이지 않았다. 이의 결과는 Becker¹²⁾, Stutzmann 등⁵⁴⁾, 및 simard-Savoie 등⁵²⁾의 연구결과와 일치하였다. 문헌보고에 의하면 하악골의 수평성장에 있어서 설은 activator처럼 작용하며, 설은 유전적 양상(pattern)에 따라 성장하고 치아로부터 설을 보호하기 위하여 동물들은 하악을 내밀게 된다. 그 결과 성장부위를 자극하게 되는데, 이와 같이 설 절제 실험군이 대조군에 비해 하악골 성장이 감소되어 나타난 것은 구강내 연조직 체적의 감소 결과 하

악골을 내밀려는 설압의 감소의 결과인 것 같다. 실험군과 대조군의 체중은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않아 설의 부분절제가 백서의 전체적인 성장에는 별다른 영향을 미치지 못한 것으로 사료된다.

이 연구의 결과를 인류에게 적용하는 데는 신중을 기해야 할 것으로 사료되며 설이 하악골 성장에 압력 효과(pressure effect) 외에 다른 기전으로 성장에 영향을 줄 수 있는지에 대한 연구와 수술시의 외상이 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 연구, 그리고 이러한 결과에 확실한 근거를 제시할 수 있는 조직학적 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

부분적인 설 절제가 백서 하악골의 성장에 미치는 영향을 규명하기 위해서 생후 4주령의 웅성백서의 설을 설첨에서 5mm 정도 절제한 후 사육하여 실험 4주와 8주에 희생시켜 골 계측을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 성장기 백서의 설 절제는 하악골 자체의 형태에는 영향을 미치지 못하였으나 전반적인 하악골 성장의 감소를 초래했다.
2. 하악골 성장에 영향을 미치는 여러가지 요인 중 설은 백서 하악골 성장에 필수적인 요소이다.
3. 부분적인 설의 절제는 백서의 전체적인 성장을 변화시키지는 않았다.

참 고 문 헌

1. 김재형 : "백서의 구치부 기능 상실이 과두발육에 미치는 영향에 관한 실험적 연구." 『대한치과교정학회지』, 9 : 111-116, 1979.
2. 김태우 : "백서 외측 익돌근 제거가 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구", 『대한치과교정학회지』 16 : 119-131, 1986.
3. 박경진 : "백서 하악골의 후방이동이 과두에 미치는 영향에 관한 실험적 연구", 『대한치과교정학회지』 10 : 29-38, 1980.
4. 박영철 : "백서 교근의 변형에 따른 악관절부의 병리조직학적 연구", 『대한치과교정학회지』 11 : 53-61, 1984.
5. 양상덕, 서정훈 : "Galvani 전류가 백서의 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구", 『대한치과교정학회지』 18 : 189-207, 1988.
6. 유영규, 박태수 : "저작근의 제거가 Guinea pig의 하악골 성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구", 『대한치과교정학회지』, 11 : 25-30, 1981.

7. 최덕균, 김명국 : "원위 저작근의 제거가 두개성장에 미치는 영향에 관한 실험적 연구", 『대한구강해부학회지』 2 : 19-23, 1978.
8. Arima, H. : "Histological investigations to the effect of the retraction apparatus applied to the rat", J. Japan Orthod., 47 : 485-506, 1988.
9. Baker, L.W. : "A preliminary study of the influence of the forces of occlusion on the development of the bones of the skull". Dental Items Interest., 33 : 110-, 1911.
10. 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.
11. Baume, L.J. : "Differential response of condylar, epiphyseal, synchondrotic, and articular cartilages of the rat to varying levels of vitamin" Am. J. Orthod., 58 : 537-551, 1970.
12. Becker, R. : "Die Wachstumsstörungen des Unterkiefers Entstehung und Therapie", Heidelberg, 1966, A. Hutig Verlag, p.75.
13. Becks, H.B., Collins, D.A., Simpson, M.E. and Evans, H.M. : "Growth and transformation of the mandibular joint in the rat. III : The effect of growth hormone and thyroxin injections in hypophysectomized female rats." Am. J. Orthod. and Oral Surg., 32 : 447-451, 1946.
14. Bouvier, M. and Hylander, W.L. : "The effect of dietary consistency in gross and histologic morphology in the craniofacial region of young rats." Am. J. Anat., 170 : 117-128, 1984.
15. Bouvier, M. and Zimmy, M.L. : "Effects of mechanical loads on surface morphology of the condylar cartilage of the mandible in rats", Acta Anat., 129 : 293-300, 1987.
16. Bouvier, M. : "Effects of age on the ability of the rat temporomandibular joint to respond to changing functional demands", J. Dent. Res., 67 : 1206-1212, 1988.
17. Boyd, T.G., Castelli, W.A., and Huelke, D.F. : "Removal of the temporalis muscle from its origin : Effects on the size and the shape of the coronoid process", J. Dent. Res., 46 : 997-1001, 1967.
18. Brader, A.C. : "Dental arch form related with intraoral forces", Am. J. Orthod., 61 : 541-561, 1972.
19. Buchner, R. : "Induced growth of the mandibular condyle in the rat". J. Oral Rehabil., 9 : 7-22, 1982.
20. Charlier, J.P., Peetrovic, a. G. and Stutzmann, J.H. : "Effects of mandibular hyper propulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle", Am. J. Orthod., 55 : 71-74, 1969.
21. Christiansen, R.L., Ewans, C.A., and Sue, S.K. : "Resting tongue pressure", Angle Orthod., 49 : 92-97, 1979.
22. Collins, D.A., Becks, H., Simpson, M.E. and Evans, H.M. : "Growth and transformation of the mandibular joint in the rat." Am. J. Orthod., 32 : 431-446, 1946.
23. Degroote, C.W. : "Alterability of mandibular condylar growth in the young rat and its implications(Thesis), Louvain, Belgium" : Katholieke Universiteit Leuven Faculteit der Geneeskunde, 1962.
24. Durkin, J.F. : "Secondary cartilage : a misnomer?", Am. J. Orthod., 62 : 15-41, 1972.
25. Ehrich, J., Yaffe, A., Shanfeld, J.L., Montgomery, P.C. and Davidovitch, Z. : "Immunohistochemical localization and distribution of cyclic nucleotides in the rat mandibular condyle in response to an induced occlusal change", Arch Oral Biol., 25 : 545-552, 1980.
26. Elgoyhen, J.C., Moyers, R.E., McNamara, J.A. and Riolo, M.L. : "Craniofacial adaptation to protrusive function in young rhesus monkeys", Am. J. Orthod., 62 : 469-480, 1972.
27. Furstman, L. : "The effect of loss of occlusion upon the mandibular joint", Am. J. Orthod., 51 : 245-261, 1965.
28. Gensior, A.M. : "The tongue and class III", Am. J. Orthod., 67 : 256-261, 1970.
29. 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.
30. Janzen, E.K. and Blucher, 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.
31. Kiyama, K. et al. : "The effect of hypophysectomy on the growth of condylar cartilage in rats", J. Japan Ortho., 45 : 84-92, 1986.
32. Koski, K. and K. Mason : "Growth potential of transplanted components of the mandibular ramus of the rat. II." Finska Tandlark. Forhandl., 60 : 209, 1964.
33. Kydd, W.L. : "Maximum forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculatures", J.A.D.A., 55 : 646-651, 1957.
34. Lear, C.S.C., and Morrees, C.F.A. : "Buccolingual muscle forces and dental arch form", Am. J. Orthod., 56 : 379-393, 1969.
35. Lindsay, K.N. : "An autoradiographic study of cellular proliferation of the mandibular condyle after induced dental malocclusion in the mature rat", Arch Oral Biol., 22 : 711-714, 1977.
36. Marshall, D. and Rabuzzi, D.D. : "Cystic lymphangioma with enlarged tongue", Am. J. Orthod., 71 : 685-, 1977.
37. Matsui, Y. : "Effect of chin cap on the growth mandible", J. Japan Orthod., 24 : 165-181, 1965.
38. McNamara, J.A. : "Neuromuscular and skeletal adaptation to altered function in the orofacial region", Am. J. Orthod., 64 : 578-606, 1973.
39. McNamara, J.A. and Calson, D.S. : "Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function", Am. J. Orthod., 76 : 593-611, 1979.

40. McEwen (Sir) William : "The growth of bone", Glasgow, Maclehorse and Sons., 1912, p.22.
41. Moss, H.L. and Rankow, R.M. : "The Role of the functional matrix in mandibular growth", *Angle Orthod.*, 38 : 95, 1968.
42. Moss, M.L. : "Functional cranial analysis of the mandibular angular cartilage in the rat", *Angle Orthod.*, 39 : 209-214, 1969.
43. Moyers, R.E. : "Handbook of orthodontics", 4th ed., Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, London, Boca Raton, 1988, pp. 61-62.
44. Ohura, T. : "The effects of the anterior bellies of the digastric muscle on growth and development of the rat mandible", *J. Japan Orthod.*, 47 : 507-516, 1988.
45. Petrovic, A.G., Stutzmann, J.J. and Oudet, C.L. : "Control Processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible, In McNamara (Editor) : Determinations of mandibular form and growth", Ann Arbor, Center for Human Growth and Development, Univ. of Michigan, 1970, pp. 101-153.
46. Petrovic, A., Stutzmann, J., and Oudet, C. : "Condylectomy and mandibular growth in young rat (a quantitative study)", *Proc. Finn. Dent. Soc.*, 77 : 139-150, 1981.
47. 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.
48. Profit, W.R., Chastain, B.B., and Norton, L.A. : "Lingualopalatal pressure in children", *Am. J. Orthod.*, 55 : 154-166, 1969.
49. Ramfjord, S.P. and Hiniker, J.J. : "Distal displacement of the mandible in adult rhesus monkeys", *J. Pros. Den.*, 16 : 491-502, 1966.
50. Savage, M. : "Design and construction of an apparatus for measuring intraoral muscular forces", *Angle Orthod.*, 41 : 133-139, 1971.
51. Scott, J.H. : "Dentofacial development and growth", Pre gamon press, London., 1967, pp. 65-173.
52. Simard-Savoie, S., and Lamorlette, D. : "Effect of experimental microglossia on craniofacial growth", *Am. J. Orthod.*, 70 : 304-315, 1976.
53. Sims, F.W. : "The pressure exerted on the maxillary and mandibular central incisors by the perioral and lingual musculature in acceptable occlusion", *Am. J. Orthod.*, 44 : 64-65, 1958.
54. Stutzmann, J. and Petrovic, A. : "Le muscle pterygoidien externe, un relais de l'action de la langue sur la croissance du condyle mandibulaire", *Dorness experientale, L'orthodont. Franc.*, 45 : 385-399, 1974.
55. Subteiny, J.D. : "Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation", *Angle Orthod.*, 40 : 170-201, 1970.
56. Tonge, E.A., Health, 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.
57. Tully, W.J. : "A critical appraisal of tongue thrusting", *Am. J. Orthod.*, 55 : 640-650, 1969.
58. 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 the maxilla of the rat", *Am. J. Orthod.*, 37 : 895-928, 1951.
59. Weinstein, S. : "Minimal forces in tooth movement", *Am. J. Orthod.*, 53 : 881-903, 1967.
60. Winders, R.V. : "A study in the development of an electronics technique to measure the forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature", *Am. J. Orthod.*, 42 : 645-656, 1956.
61. Winders, R.V. : "Forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature", *Angle Orthod.*, 28 : 226-235, 1958.
62. Winders, R.V. : "Recent findings in myometric research", *Angle Orthod.*, 32 : 38-43, 1962.

-ABSTRACT-

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE MANDIBULAR GROWTH BY THE PARTIAL GLOSSECTOMY OF THE RATS

Sug-Hwan Hyun, D.D.S., Kwang-Won Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Chosun University.

The purpose of this study was to investigate the effect of the partial glossectomy on the mandibular growth of growing rats. Thirty one Sprague-Dawley rats four weeks old were divided into two groupes : the first group served as the control and the second group was partially excised in the tongue of the rats. The experimental animals were sacrificed at 4 and 8 weeks after partial glossectomy. The changes of the rat mandibular growth following partial glossectomy were observed biometrically from dry bone specimens.

The findings were as follows :

1. Partial glossectomy of growing rat produced inhibitory effects on the growth of the mandible and did not change the original shape of the mandible.
2. Among the factors affecting mandibular growth, the presence of the proper tongue size was essential.
3. Partial glossectomy of the growing rats could not change general growth of the rats whole bodies.

KOREA. J. ORTHOD. 1995 ; 25 : 567-575

※Key words : Mandibular growth, Partial glossectomy