

Modified Teuscher Appliance의 치료효과에 관한 연구

안 석 준¹⁾ · 김 충 배²⁾ · 남 동 석³⁾

본 연구의 목적은 modified Teuscher Appliance(MTA)와 bionator를 이용하여 치료한 II급 1류 부정교합 환자의 치료전후 측모 두부방사선계측사진을 비교분석함으로써 두 장치 사이의 치료효과에 대한 차이를 밝혀내어 성장하는 II급 1류 부정교합을 가진 환자들의 치료에 도움을 얻는데 있다.

MTA 및 bionator를 이용하여 성공적으로 치료한 혼합치열기 II급 1류 부정교합 환자 20명의 치료전과 치료후 두부 방사선계측사진의 계측항목을 계측한 후, 두군 사이에 나타나는 치료효과의 차이를 알아보기 위해 치료전후 항목의 차이를 구하였다. 이 항목들에 대해 t-test를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 양군 사이에 통계적인 유의성이 나타난 선계측 항목으로 U1 to FH, U1 to PP, U6 to PP, U6 to FH, Ar-Pog, ramus height(S-Go), L1 to A-Pog, L1 to facial plane 등이 있었다($p < 0.05$).
2. 양군 사이에 통계적 유의성이 크게 나타난 각도계측 항목으로 SNB, SNA, FAB(A to AB plane angle), APDI 등이 있었다($p < 0.05$).
3. 양군 사이에 성장양상을 나타내는 Facial height ratio, Björk sum, FMA, SN-MP angle 등은 통계적인 유의성을 보이지 않았다($p > 0.05$).

이상의 결과를 통해 II급 1류 부정교합을 치료하는데 있어 bionator는 주로 하악골과 하악치열에 상대적으로 효과가 크게 나타나며, MTA는 상악골과 상악치열에 더 큰 효과가 나타남을 알 수 있었다. 이런 결과는 두 장치가 각기 다른 치료기전을 가지고 있으므로, 다른 종류의 부정교합에 적용해야 한다는 것을 가리킨다.

(주요 단어 : Modified Teuscher Appliance, Bionator, II급 1류 부정교합)

I. 서 론

기능적 악교정장치를 통해 앵글 II급 1류 부정교합을 치료하는 목적은 어린 나이에서 억제된 하악골의

성장을 촉진시키고 상악의 성장을 억제하여 바람직한 안모의 골격구조로 유도하는 것이다. 기능적 악교정장치의 장점으로는 조기에 고정식 교정장치보다 더 적은 시간과, 더 적은 노력으로 훌륭한 치료효과를 얻을 수 있고, 환자의 성장을 최대한 이용하여 고정식 교정장치 장착 전인 교정치료의 first phase에 악정형 및 악교정효과를 통해, 환자 및 보호자에게 심리적 안정감을 준다는 것 등이다.¹⁻⁵⁾

본 연구에 사용된 bionator는 장치의 간편성과 장착의 용이성, 환자의 편안함 등으로 현재 II급 1류 부정교합에서 많이 사용하는 장치 중의 하나이다. 아직

¹⁾ 서울대학교 치과대학 치과교정학교실, 대학원생.

²⁾ 김충배 치과의원, 원장.

³⁾ 서울대학교 치과대학 치과교정학교실, 교수.

교신저자 : 남동석

서울시 종로구 연건동 28-2

서울대학교 치과대학 / 02-760-2678

titoo@chollian.net

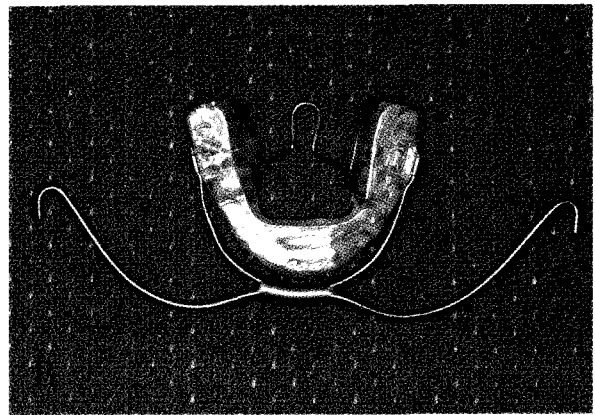
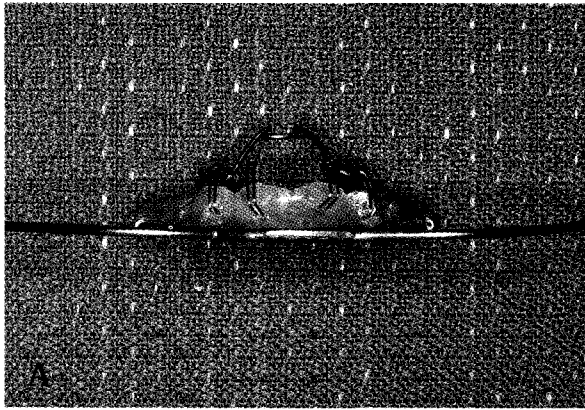


Fig. 1. Modified Teuscher Appliance. Frontal view (A) and occlusal view (B).

까지도 bionator의 치료효과는 많은 연구를 통해 다양하게 보고되고 있다. 구성교합을 통해 하악을 전하방으로 이동시킴으로써 과두의 성장에 영향을 주어 하악의 길이를 증가시킬 수 있다는 연구에서부터^{2,6,7)} 골격적인 효과보다는 주로 치아를 비롯한 주위조직에 반응이 집중된다는 연구에까지 다양하게 보고되었다^{3,8,9)}. 모든 연구에서 보고하는 공통적인 효과는 상악전치의 설측 경사이동,¹⁰⁻¹²⁾ 하악전치의 순측 경사이동,^{10,13)} overbite과 overjet의 감소,⁵⁾ 하악구치의 전상방이동,^{5,10)} 상악골의 전방성장 억제,^{9,13)} 수직교각의 증가로 인한 하안면 교각의 증가¹⁴⁾ 등으로 알려져 있다. 그러나, bionator의 바람직한 효과에 대한 반작용으로 상악치열의 전하방 경사이동, 상악골의 전하방이동에 의한 하안면교각의 증가, 하악골의 후방회전 같은 역효과가 보고되었다.¹⁵⁻¹⁸⁾ 이런 바람직하지 않은 영향은 결과적으로 실제 하악의 전후방적인 성장효과(effective mandibular growth)를 상당히 감소시켜 이부의 효과적인 전방이동을 억제할 수 있다.¹⁹⁾

이런 역효과에 대한 단점을 개선시키고자 개발된 장치가 Teuscher appliance이다. Teuscher appliance는 bionator와 유사한 기능적 악교정장치에 highpull headgear를 장착하여 중안모구조물의 발육과 정반대 방향의 힘을 가할 수 있으며, 하악골의 후하방회전을 억제할 수 있는 장치이다. Teuscher appliance를 사용하여 얻을 수 있는 치료효과는 상악치열에 후상방의 힘을 적용하여 비상악복합체의 전후방 및 수직적인 변위를 억제하고 하악치열의 과도한 수직 발육을 억제하며, 습관성 하악위로 부터 하악을 deblocking시키고, 기능적 악교정장치의 구성교합을 이용하여

추가적인 과두의 성장을 유도하며, 원심을 향하는 headgear의 힘을 통해 상악에서 하악으로 이행되는 교합력 전달을 억제하는 것^{16,17)} 등으로 알려져 있다. 이런 효과를 통해 II급 1류 부정교합의 치료에서 상악골을 포함한 중안면부의 특정한 발육의 방향을 크게 변화시키지 않고 하악골의 성장 방향이 전후방적으로 나타나도록 하여 측모의 심미성을 개선시키는데 있다.

이번 연구에 사용된 modified Teuscher appliance (MTA)는 일반적인 Teuscher appliance와는 달리 구성교합에 의한 하악골의 전하방 변위를 피하기 위해 하악치열이 접촉하는 장치의 표면을 중심위 스포린트 형태로 만들어 하악골의 자연적인 성장을 유도하여 II급 1류 부정교합을 치료하는 장치이다(Fig. 1). 또한 골격성 개교각향이 있는 환자에서 상악대구치에서 유발되는 fulcrum의 효과를 제거하여 과두와 관절와의 관계를 올바르게 개선시키는 기능을 가지고 있다. MTA에서 highpull headgear의 힘은 상악치열의 저항중심(상악 제1소구치와 제2소구치 치근 사이)과 비상악 복합체의 저항중심을 통과하도록 하여 비상악복합체와 상악치열의 바람직하지 않은 전하방회전을 억제하도록 설계되었다(Fig. 2). 이를 통해 비상악 복합체 및 상악치열의 하방이동에 의한 하악골의 전하방 변위를 최소화하고자 하였다.^{16,17)}

본 연구의 목적은 bionator를 사용한 환자와 MTA의 치료효과를 측모 두부상사선계측사진상에서 비교 분석하여 두 장치의 치료효과의 차이를 알아보고, 각각의 증례에 맞는 올바른 장치에 대한 정보를 제공하고자 하는데 있다.

Table 1. Mean age and mean treatment time in the subjects of group 1 and group 2

	Number	Age (range)	Treatment period (range)
Group 1 (bionator)	20	9.9 yr (7.1-11.6)	21 months (16-30)
Group 2 (MTA)	20	10.2 yr (7.3- 11.3)	14 months (8-22)

Table 2. Statistically significant linear measurements

Linear measurements (mm)	Appliance	A (mean)	B (mean)	B-A (mean \pm SD)	Significance
U1 to PP	bionator	29.08	30.55	1.47 \pm 0.69	****
	MTA	30.40	30.23	-0.17 \pm 1.20	
U1 to FH	bionator	53.10	57.25	4.15 \pm 2.32	****
	MTA	54.95	55.90	0.95 \pm 1.88	
U6 to PP	bionator	18.05	20.30	2.25 \pm 1.87	****
	MTA	18.91	19.29	0.38 \pm 2.79	
U6 to FH	bionator	42.05	47.03	4.97 \pm 1.65	****
	MTA	42.91	44.29	1.39 \pm 2.61	
Ar-Pog	bionator	99.41	106.12	6.71 \pm 3.18	****
	MTA	100.15	103.05	2.90 \pm 1.95	
Post. Facial Height(S-Go)	bionator	74.97	79.95	4.98 \pm 1.87	****
	MTA	75.09	77.39	2.29 \pm 2.14	
Ant. Facial Height(N-Me)	bionator	117.25	124.50	7.25 \pm 2.96	****
	MTA	118.61	122.30	3.69 \pm 2.43	
Ramus Height(Ar-Go)	bionator	42.72	46.92	4.20 \pm 2.11	****
	MTA	42.28	43.49	1.21 \pm 2.48	
L1 to A-Pog	bionator	2.38	4.22	1.84 \pm 1.39	****
	MTA	4.42	4.16	-0.26 \pm 1.41	
L1 to Facial plane	bionator	5.52	6.78	1.27 \pm 1.35	****
	MTA	7.89	7.29	-0.60 \pm 1.38	
Lower Lip (Sn-Pog')	bionator	5.30	5.44	0.14 \pm 1.45	****
	MTA	7.95	6.42	-1.52 \pm 1.41	
Lower Lip (Ricketts E line)	bionator	2.39	1.89	-0.50 \pm 1.37	***
	MTA	5.35	3.41	-1.94 \pm 1.51	
N-perpendicular FH to Pog	bionator	-7.99	-7.31	0.67 \pm 3.15	**
	MTA	-8.98	-10.31	-1.33 \pm 2.75	
ANS-Me/Na-Me	bionator	59.31	56.23	-3.08 \pm 6.69	**
	MTA	52.19	53.73	1.53 \pm 6.82	
N-perpendicular FH to U1	bionator	6.37	4.22	-2.15 \pm 1.48	**
	MTA	7.45	3.97	-3.47 \pm 2.45	
N-perpendicular FH to point A	bionator	0.57	0.27	-0.29 \pm 1.54	*
	MTA	1.17	0.12	-1.05 \pm 1.60	

A ; Pre-treatment values

B ; Post-treatment values

B-A ; Difference between post- and pre-treatment values

Significance : **** ; p<0.001, *** ; p<0.01, ** ; p<0.05, * ; p<0.1

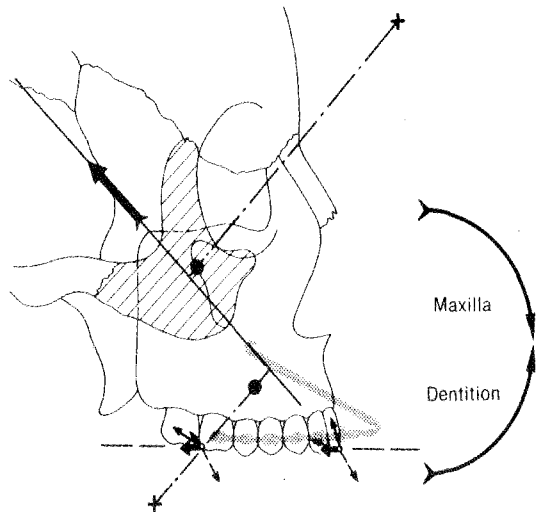


Fig. 2. Direction of force of the highpull headgear on the MTA. Force vector passing between maxilla and dentition induce a small amount of posterior rotation of the maxilla and a slightly greater amount of anterior rotation of the dentition. Each rotation can neutralize the other rotational effect and the occlusal plane will experience no rotational effect. (From Swain BF. Orthodontics : Current principles and techniques. 2nd Ed. 199416)

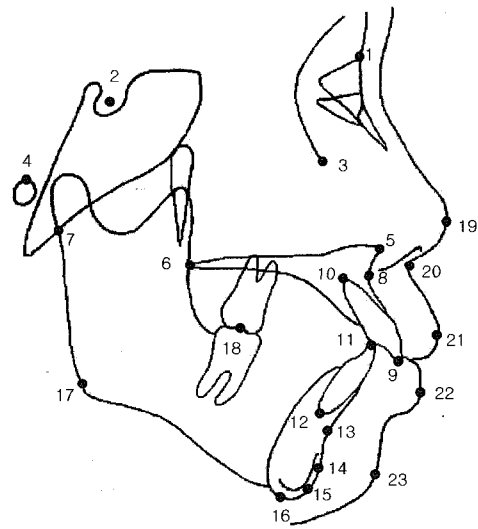


Fig. 3. Landmarks used in this study

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상으로 혼합치열기 앵글 II급 1류 부정교합으로 bionator를 사용하여 치료한 20명을 1군(Group 1)으로, MTA를 사용하여 치료한 20명을 선택하여 2군(Group 2)으로 나누었다. 각군간, 성별간 평균연령 및 치료기간을 Table I에 나타내었다.

선택된 모든 환자는 다음과 같은 조건을 만족하였다.

1. 치료전에 앵글 II급 1류 부정교합(혼합치열기 분석에서 distal step)으로 치료전 overjet이 양군 모두 5mm 이상(group 1; 평균 7.83mm, group 2; 평균 7.63mm -Table II 참조)이었다.
2. 치료전에 특별한 안모비대칭을 보이지 않았다.
3. 모든 대상에서 치료전과 치료후의 기록이 존재하였다.
4. 치료기간 중에 bionator와 MTA 이외에 어떤 장치도 사용하지 않았다.

5. 두 장치로 모두 치료가 성공적으로 이루어져 overbite, overjet, II급 구치관계 등이 치료된 증례를 대상으로 선택하여 협조도가 미치는 영향을 최소화하였다.
6. 모든 증례는 비발치 증례로서 first phase 치료 후에 필요에 따라 고정식 교정장치를 사용하여 치료를 마무리 하였다.

Bionator의 구성교합은 전후방관계에서 전치부의 절단교합까지 수직면에서 전치부에서 2mm, 구치부에서 4mm로 하였으며, 중심은 안모의 정중선에 맞추어 채득하였다.

2. 연구방법

통법에 따라 촬영된 측모 두부계측방사선사진을 본 연구에 사용하였다. 모든 투사도는 graphitex KD 4030 digitizer와 연결된 컴퓨터에 입력한 후 계측하였다. 사용된 계측점과 계측항목은 다음과 같다.

1. 계측점 (Fig. 3)

- (1) Nasion (N)
- (2) Sella (S)
- (3) Orbitale (Or)
- (4) Porion (Po)

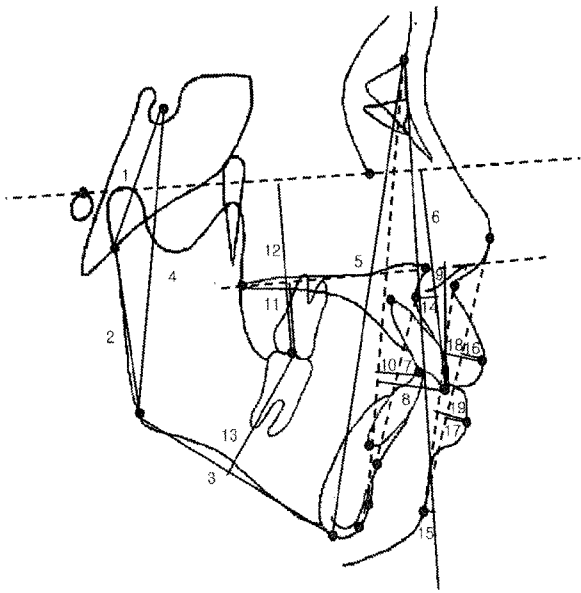


Fig. 4. Linear measurements used in this study

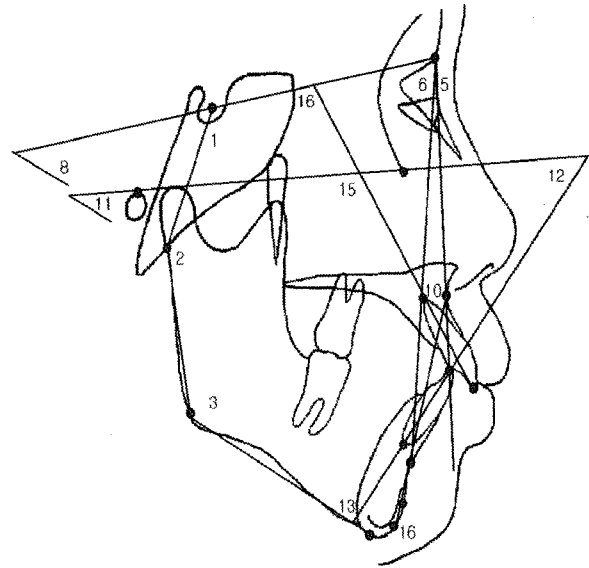


Fig. 5. Angular measurements used in this study

- (5) Anterior Nasal Spine (ANS)
- (6) Posterior Nasal Spine (PNS)
- (7) Articulare (Ar)
- (8) Subspinale (Point A)
- (9) Incisor superius (UIE)
- (10) UIA : Apex of upper incisor
- (11) Incisor inferius (LIE)
- (12) LIA : Apex of lower incisor
- (13) Supramentale (Point B)
- (14) Pogonion (Pog)
- (15) Gnathion (Gn)
- (16) Menton (Me)
- (17) Gonion (Go)
- (18) Mo : Point of molar occlusion
- (19) Pronasale (Pro)
- (20) Subnasale (Sn)
- (21) Labrale superius (Ls)
- (22) Labrale inferius (Li)
- (23) Soft tissue pogonion (Pog')

2. 선계측 항목 (Fig. 4)

- (1) Posterior cranial base length (S-Ar)
- (2) Ramus height (Ar-Go)

- (3) Mandibular body length (Go-Me)
- (4) Posterior facial height (S-Go)
- (5) Anterior facial height (N-Me)
- (6) UI to FH plane
- (7) L1 to A-pog
- (8) UI to facial plane
- (9) UI to palatal plane
- (10) L1 to facial plane
- (11) U6 to palatal plane
- (12) U6 to FH
- (13) L6 to mandibular plane
- (14) N-perpendicular FH to A
- (15) N-perpendicular FH to Pog
- (16) Upper lip (facial esthetic line)
- (17) Lower lip (facial esthetic line)
- (18) Upper lip (Sn-Pg')
- (19) Lower lip (Sn-Pg')
- (20) Overjet
- (21) Overbite

3. 각도계측 항목 (Fig. 5와 6)

- (1) Saddle angle (N-S-Ar)
- (2) Articular angle (S-Ar-Go)

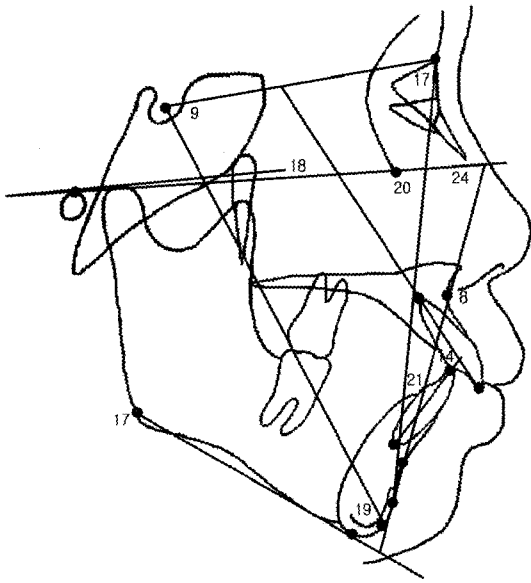


Fig. 6. Angular measurements in this study (con't)

- (3) Gonial angle (Ar-Go-Me)
- (4) Björk sum (1+2+3)
- (5) SNA
- (6) SNB
- (7) ANB
- (8) SN-GoGn
- (9) Y-axis angle
- (10) Facial convexity angle (N-A-Pog)
- (11) FMA
- (12) FMIA
- (13) IMPA
- (14) Interincisal angle
- (15) U1 to FH
- (16) U1 to SN
- (17) S-N-Pog
- (18) FH to Palatal plane angle
- (19) AB to Mandibular plane angle
- (20) Down's facial plane angle
- (21) AB to facial plane angle
- (22) ODI
- (23) APDI
- (24) FABA ; FH to AB plane angle

4. 비례계측 항목

- (1) Facial height ratio (S-Go/N-Me)
- (2) Lower facial height ratio (ANS-Me/N-Me)

3. 통계 분석

이상에서 산출된 계산항목에 대해 SPSS를 이용하여 치료전후 계측치 사이의 차이에 대해 통계처리를 시행하였다. 먼저 장치 사용전과 사용후의 환자의 상태를 알아보기 위해 치료전과 치료후 항목들에 대한 평균을 구하였다. 양장치의 치료효과의 비교를 위해서는 각 장치사용군의 치료후 계측치와 치료전 계측치 사이의 차이를 구한 후, 이 항목들에 대하여 t-test를 실시하였다.

III. 연구결과

치료전 양군에서 안면골격의 수직성장 양상이 차이가 난다면, 치료중에 사용하는 highpull headgear가 골격에 미치는 수직적인 효과를 정확하게 해석할 수 없으므로, 치료전 표본에서 양군 사이의 차이를 배제시키고자 하였다. SN-GoGn, FMA, Björk sum 등 수직성장 양상을 대표하는 계측항목에 대해 양군 사이에 t-test를 시행하여 수직적인 성장양상 사이에 통계적인 차이가 없음을 확인하였다(p<0.05). 또한 각각의 항목에 대한 t-test 결과 양군에서 남·녀의 치료 효과에 대한 통계적인 유의성을 발견하지 못하여 (p<0.05), 양군 모두에서 남자와 여자를 통합하여 치료효과에 대한 통계 분석을 시행하였다.

이 결과 양군 사이의 치료효과에 통계적인 유의성을 보이는 항목들에 대한 평균값을 Table II와 III에 나타내었으며, 통계적으로 유의성이 없는 항목들의 평균과 표준편차를 Table IV와 V에 수록하였다. 수직적인 성장양상을 대표하는 facial height ratio(S-Go/N-Gn), Björk sum, FMA, SN-MP angle 등은 양장치를 통한 치료에 의해 통계적으로 유의성있는 차이를 보이지 않았다. 그러나, 악골의 전후방 관계를 나타내는 계측치들은 상당한 차이를 보였다. bionator의 경우 치료 후에 SNB, N-perpendicular FH to Pog 등 하악골의 전후방적 위치를 대표하는 항목들은 상대적으로 크게 증가하였으며, MTA의 경우 이와는 반대로 SNA, N-perpendidular FH to A 등 상악골의

Table 3. Statistically significant angular measurements

Angular measurements (°)	Appliance	A (mean)	B (mean)	B-A (mean±SD)	Significance
SNB	bionator	75.52	77.04	1.52 ± 1.03	****
	MTA	76.59	76.76	0.16 ± 1.28	
SNA	bionator	80.76	81.17	0.41 ± 1.07	**
	MTA	82.15	81.73	-0.42 ± 1.48	
FABA	bionator	77.36	77.91	2.56 ± 2.48	**
	MTA	76.92	77.07	0.15 ± 2.83	
FMIA	bionator	56.97	54.41	-2.56 ± 4.20	**
	MTA	51.90	52.43	0.53 ± 4.57	
APDI	bionator	75.81	79.54	3.75 ± 2.24	**
	MTA	76.07	77.68	1.60 ± 3.21	
ODI	bionator	75.10	72.34	-2.76 ± 2.58	**
	MTA	74.49	73.86	-0.62 ± 3.48	
IMPA	bionator	97.03	98.25	1.21 ± 5.01	*
	MTA	100.39	98.58	-1.81 ± 4.25	

A ; Pre-treatment values

B ; Post-treatment values

B-A ; Difference between post- and pre-treatment values

Significance : **** ; p<0.001, *** ; p<0.01, ** ; p<0.05, * ; p<0.1

Table 4. Statistically insignificant linear and ratio measurements

Linear/ratio measurements	Appliance	A (mean)	B (mean)	B-A (mean±SD)
Mandibular body length	bionator	70.21	73.64	3.43 ± 2.14
	MTA	66.87	71.48	4.61 ± 3.57
Upper Lip (Sn-Pog')	bionator	7.54	6.72	-0.82 ± 1.89
	MTA	8.93	7.59	-1.34 ± 1.28
L6 to Mn plane	bionator	28.82	30.23	1.41 ± 1.45
	MTA	30.05	31.45	1.40 ± 1.70
Upper lip (E line)	bionator	2.99	1.15	-1.83 ± 1.64
	MTA	4.85	3.15	-1.70 ± 1.37
U1 to FP	bionator	7.83	2.43	5.50 ± 1.82
	MTA	7.63	3.34	4.39 ± 1.41
Overjet	bionator	7.82	2.43	5.49 ± 1.81
	MTA	7.63	3.33	4.40 ± 2.4
Overbite	bionator	2.90	1.76	-1.14 ± 1.79
	MTA	2.89	2.04	-0.85 ± 1.42
Facial height ratio	bionator	63.86	64.19	0.32 ± 1.52
	MTA	63.26	63.22	0.04 ± 1.54

A ; Pre-treatment values

B ; Post-treatment values

B-A ; Difference between post- and pre-treatment values

전후방적인 위치를 대표하는 항목들에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 치열관계 및 연조직 관계를 나타내는 항목 역시 bionator와 MTA 사이에 유의성 있는

차이를 보였다. Bionator는 하악골 및 하악치열과 연관된 항목들을, MTA의 경우 상악과 연관된 항목들에 더 많은 영향을 주는 것으로 나타났다(Table II에서 V).

Table 5. Statistically insignificant angular measurements

Angular measurements (°)	Appliance	A (mean)	B (mean)	B-A (mean ± SD)
Saddle angle	bionator	125.13	125.20	0.07 ± 2.38
	MTA	124.36	124.75	0.38 ± 2.43
Articular angle	bionator	147.22	147.27	0.05 ± 3.73
	MTA	149.97	149.24	0.73 ± 4.02
Gonial angle	bionator	123.47	124.02	0.54 ± 2.25
	MTA	122.35	123.34	0.99 ± 2.92
Björk sum	bionator	395.84	396.48	0.64 ± 2.15
	MTA	396.75	397.34	0.58 ± 1.72
ANB	bionator	5.22	4.12	-1.09 ± 0.87
	MTA	5.55	4.99	-0.56 ± 1.15
SN-GoGn	bionator	35.78	36.45	0.67 ± 2.09
	MTA	36.69	37.26	0.57 ± 1.75
Interincisal angle	bionator	116.52	121.52	5.00 ± 6.13
	MTA	111.34	118.31	6.96 ± 6.52
Facial convexity angle	bionator	10.42	8.38	-2.04 ± 2.04
	MTA	12.40	11.32	-1.08 ± 2.13
FMA	bionator	26.00	27.36	1.36 ± 2.48
	MTA	27.74	28.97	1.23 ± 1.64
Y axis angle	bionator	61.49	62.53	1.03 ± 1.86
	MTA	62.53	63.62	1.09 ± 1.24
Occlusal plane angle	bionator	11.57	12.20	1.03 ± 1.86
	MTA	12.47	13.64	1.09 ± 1.24
AB to Mn plane angle	bionator	76.66	72.73	0.63 ± 2.42
	MTA	75.36	73.62	-1.17 ± 3.32
Palatal plane angle	bionator	-1.54	-0.38	1.16 ± 1.37
	MTA	-0.85	0.24	1.09 ± 1.86
CF	bionator	150.91	151.89	0.98 ± 2.52
	MTA	150.57	151.52	0.95 ± 4.26
U1 to FH	bionator	120.45	112.87	-7.58 ± 4.62
	MTA	120.53	113.62	-6.90 ± 7.78
U1 to SN	bionator	110.67	103.77	-6.89 ± 4.44
	MTA	111.59	105.38	-6.21 ± 7.99

A ; Pre-treatment values

B ; Post-treatment values

B-A ; Difference between post-and pre-treatment values

IV. 고 안

이번 연구는 bionator와 MTA 사이에 II급 1류 부정교합을 치료하는 치료기전의 뚜렷한 작용기전의 차이를 보여주고 있다. Bionator는 하악을 전하방으로 위치시키는 구성교합에 의한 작용으로^{2,6,7)} 주로 하악골과 하악치열 및 상악치열에 효과가 주로 나타났

으며, headgear를 사용한 MTA는 전적으로 상악골과 상악치아에 큰 효과를 나타내었다. 양 장치 사이에 동일한 치료효과를 보인 항목은 상악전치의 후방 경사 이동에 관한 항목들(U1 to Nasion 및 U1 to FH의 감소)이었다. MTA와 비교하였을 때 bionator를 사용한 군에서 나타난 특징적인 변화들은 하악골의 전방성장(SNB, N-perpendicular FH to Pog 및 Ar-Pog의

증가), 하악전치를 비롯한 하악치열의 전방이동(FMIA의 감소, L1 to A-Pog의 증가) 등을 통한 II급 관계의 개선이었다(Table II와 III). 그러나, SNA와 FH plane에 대한 Nasion과의 수선 관계를 보았을 때 상악골에 직접적인 영향은 상대적으로 적었다. MTA를 사용한 군에서는 이와는 반대로 상악골과 상악치아에 큰 영향을 주어 II급 구치관계를 개선시키는 경향이 있었다. 중요한 작용은 상악절치의 후방 경사이동 이외에, 상악대구치의 상대적인 압하(U6 to FH와 U6 to PP - Table II), 상악절치의 후방이동에 따른 A point의 후방이동이 특징적으로 나타났다. 하악골과 하악치아에 관한 계측치를 bionator와 비교해 보면(SNB, L1 to A-Pog, L1 to facial plane), 이에 대한 영향은 상대적으로 상당히 적음을 알 수 있다. 그러나, 상대적으로 MTA에 의한 상악골의 전방성장 억제보다는 bionator에 의한 하악골의 성장유도량이 더 크므로, 상악골과 하악골의 전후방 관계를 나타내는 APDI와 FABA와 같은 항목들이 양군 사이에 통계적인 유의성($p < 0.05$)을 나타내었다.

양군 사이에 유사한 반응을 보인 항목 중에 대표적인 항목이 환자들의 성장양상을 대표하는 Björk sum, facial height ratio, FMA, Y-axis angle 등의 변화로 양군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$)(Table IV와 V). 이는 MTA에서 highpull headgear를 사용하여 상악대구치와 상악절치의 수직 성장을 억제시켰음에도 불구하고 하악치열에 어떤 영향을 주지 않았기 때문에 과개교합을 치료할 때 하악치열의 curve of Spee가 해소되면서 나타나는 하악구치부의 수직성장(L6 to Mn plane)에 의해 하악골의 전하방 성장이 유지되어 전체적인 환자의 성장양상이 유지된 것으로 보인다. Bionator를 사용한 군의 경우 상하악 치열의 수직이동이 있었으나, 후안면 고경이 MTA를 사용한 군보다 더 많이 성장하여(Ar-Go 및 S-Go) 상하악 치열의 수직이동을 골격계가 수용하여 환자의 성장양상이 유지된 것으로 생각된다. 이에 따라, 하안면고경에 대한 전안면고경의 비가 양군 사이에서 통계적으로 유의성 있게 나타나지 않았다. Bionator와 같은 기능적 악교정장치 사용시 나타나는 이러한 후안면고경의 성장은¹⁴⁾ 하악골의 전상방 회전을 통해 Ar-Pog, SNB 또는 N-perpendicular FH to Pog 등으로 나타나는 하악골의 전방성장에 기여하는 것으로 생각된다.

이번 연구에서 bionator 및 MTA 모두가 II급 부정교합과 전치부 overbite, overjet 관계를 개선시켰음

에도 불구하고 양군 사이에 치료기간에서 큰 차이가 나타났다(Talbe I). MTA를 사용한 군에서 빠르게 부정교합이 개선되었으며, 이는 치료기간이 장기간이 소요되는 골격계보다는 상악치열에 더 커다란 효과가 나타났음을 의미한다. Bionator와 같이 하악골의 성장을 유도하기 위해 사용하는 기능적 악교정장치의 경우 충분한 기간을 사용하여 하악골의 성장을 유도하여야 dual bite같은 부작용을 막을 수 있으며, 일반적으로 하악골 성장의 안정을 위한 기능적 악교정장치의 사용시간을 포함시켜 2년 이상 사용하기를 권장하고 있다²⁰⁾. 본 연구에서도 bionator를 통해 앵글 I급 구치 및 전치관계를 달성한 후, 환자에 따라 6에서 12 개월 정도를 하악성장 안정의 목적으로 bionator를 계속 사용하였으므로 양 장치 사이에 치료기간이 차이를 보인 것으로 생각된다.

두장치 치료효과에서 중요하게 고려해야 할 점인 상악절치의 치료전 수직위치와 하악절치의 치료전 위치이다. 선계측 항목인 U1 to FH(FH plane에서 상악중절치 절단면까지의 거리)와 U1 to PP는 양 장치 사이에 상당한 차이를 나타내었다($p < 0.001$). Bionator를 사용한 경우 상악절치의 후방 경사이동과 함께 상악절치의 수직적 정출이 상대적으로 크게 나타났으며, MTA를 사용한 군에서는 상악절치의 하방이동이 최소화되었다. 이는 highpull headgear를 통해 상악전치에 가해지는 힘의 방향이 상악절치의 전하방성장의 방향과 반대방향이기 때문이다(Fig. 2).¹⁶⁻¹⁷⁾ 따라서 수직성장 양상을 보이며 상악절치와 치은의 노출이 심한 증례에서는 II급 부정교합을 기능적 악교정장치를 사용하여 치료할 때 치료전 상순과 상악절치의 수직위치를 고려하는 것이 바람직 하다. 상악절치의 전돌과 정출이 동반된 증례에서 단순히 bionator와 같은 기능적 악교정장치만을 사용하는 경우 상악절치를 더욱 하방으로 정출시켜 심미적으로 악영향을 나타낼 수 있기 때문에 증례에 따라 구외력의 사용을 고려해야 한다. Highpull headgear 같이 구외력이 동반된 경우 상악구치의 수직성장 뿐 아니라 상악절치의 수직성장 역시 억제되므로 gummy smile을 동반한 II급 부정교합의 도움을 얻을 수 있을 것이다.²¹⁾

Bionator를 사용하는 치료계획을 세울 때, 치료 이전에 하악절치의 경사도가 하악평면이나 두개저의 기준 평면에 비해 전방으로 돌출이 되어있다면 치료 후에 이런 돌출도가 감소하지 않고 오히려 더욱 증가할 수 있으므로 성공적인 치료로 이끌 수 없다. 이런

증례에서 bionator로 치료하는 경우 결국 치조골전들로 인해 bionator 치료후에 치아 발치를 통한 마무리 교정치료가 필요할 수 있다. 따라서 하악전치의 경사도는 최소한 정상이거나 설측으로 경사할수록 예후가 좋다.¹⁸⁾ 비록 하악절치 절단면에 incisal cap을 사용하여 하악절치의 전방경사를 억제한다 할지라도 하악전치의 전방경사이동이 나타난다.^{3,4)} 만약 기저골에 대한 하악치열의 전방이동을 억제하려면 고정원은 주로 설측 피질골에서 얻는 것이 좋다. 그러므로, 장치는 구강저의 가능한 곳까지 하방으로 연장해야 한다.

이상의 결과를 토대로 bionator의 치료가 단기적으로 치열 부위에 집중되고 장기적으로 사용했을 때 하악골의 전하방 성장을 유도하므로 비교적 정상이거나 수평성장 양상, 파개교합, 비교적 상악골 돌출이 두드러지지 않은 II급 골격관계, 상대적으로 치열과 연조직의 전돌감이 적은 증례 등이 bionator 치료시 유리할 것이라 생각할 수 있다. 특히 하악절치의 돌출도와 상하순의 돌출도는 bionator 치료에 중요하다고 보고되었다.¹⁸⁾

그러나, bionator와는 달리 MTA의 적응증은 상악골의 성장억제와 상악 치열궁의 전체적인 후방이동을 허용할 수 있는 골격성 II급 부정교합이며, 상악골 열성장이 아닌 gummy smile을 동반한 II급 부정교합이라 할 수 있다.

MTA에는 highpull headgear를 사용하기 때문에 bionator보다는 환자의 협조도가 감소하므로 올바른 적응증에 한정하여 사용하는 것이 바람직하다. Highpull headgear의 사용없이 MTA를 사용하면 오히려 부작용이 나타날 수 있으므로 사용시 항상 주의해야 하고 환자가 내원할 때마다 주기적으로 장치의 사용 여부를 검사해주어야 한다.¹⁶⁾

양 장치 모두 치료가 마무리된 II급 부정교합의 보정에도 사용이 가능하다.²⁰⁾ 보통 II급 부정교합 치료 결과의 안정성은 상악골과 치조골의 성장요소와 과두와 관절와의 성장기여도 사이의 균형에 의존한다. 치료후에도 상하악의 부조화가 지속된다면 즉시 재발된다. 이 장치를 사용하면 성장과 연관된 악간보정과 일종의 골격보정을 달성할 수 있다. 따라서 환자의 성장양상에 따라 고정식 교정장치를 제거한 후 전략적으로 보정장치를 달리하여 이런 장치를 보정 목적으로 사용할 수 있다.

두 장치를 사용할 때 적극적 치료기간이 전체적으로 3년을 초과해서는 좋지 않다. 많은 II급 1류 부정교

합 증례에서 증례에 따라 장치를 다르게 적용한다면 고정식 교정장치 치료기간을 현저히 줄일 수 있으며, 이는 환자의 협조도와 가능한 반응의 측면에서 볼 때 이익이 된다.¹⁻⁴⁾

우리가 고려할 점은 이와 같은 MTA가 상악의 성장과 상악치아의 맹출을 조절할 수 있으나, 하악치아의 맹출을 막을 방법이 없다는 것이다. 안면고경을 감소시키기 위해 성장에 따라 하악을 전상방으로 회전시켜야 하며 이는 하악치아의 맹출을 막지 못하면 기대할 수 없다. 상악 splint로 하악치아의 수직위치를 조절하기 위해 bite block를 첨가할 수 있다. Bite block을 통해 하악구치부의 수직적 맹출을 억제하여 하악골의 autorotation을 얻을 수 있다면 II급 구치관계의 개선이 더 빠를 수 있을 것이다. 따라서 bite block이 있는 기능적 악교정장치에 highpull headgear를 같이 사용하는 것이 이론적으로 장안모 성장양상을 조절하면서 II급 관계를 개선하는 가장 좋은 접근 방법일 수 있을 것이다.

기능적 악교정장치는 환자 개개인의 성장양상, 치료시기 등에 따라 장치를 달리 사용함으로써 상악골 과성장 및 하악 열성장을 동반한 골격성 II급 부정교합을 조기에 보다 효율적으로 관리할 수 있을 뿐만 아니라, 올바른 상악골의 성장억제, 하악골의 성장유도, 상하악치열의 전반적인 이동을 통해 고정식 교정장치의 장착 시간을 크게 줄임으로써 환자나 교정의 모두가 큰 이점을 얻을 수 있다. 앞으로 대조군을 통한 다양한 환자의 성장양상과 여러 가지 기능적 악교정장치의 치료효과에 대한 연구와 기능적 악교정장치 사용후의 보정에 관한 더욱 정확한 연구를 통해 개개 환자에 가장 알맞는 교정장치를 선택함으로써 단시간내에 효과적인 교정치료가 이루어질 것으로 기대된다.

V. 결 론

MTA와 bionator를 이용하여 성공적으로 II급 1류 부정교합을 치료한 각 20명의 치료전과 치료후 두부 방사선계측사진을 계측한 후, 두 군 사이에 나타나는 치료효과의 차이를 알아보기 위해 치료전후 계측치의 차이를 구하고 t-test를 시행하였다.

양군 사이에 통계적인 차이가 나타난 선계측 항목으로 U1 to FH, U1 to PP, U6 to FH, U6 to PP, Ar-Pog, ramus height, L1 to A-Pog, L1 to facial plane 등이 있었으며(p<0.05), 양군 사이에 통계적인

유의성이 나타난 각도계측 항목으로 SNB, SNA, FAB, APDI 등이 있었다 ($p < 0.05$). 그러나, 성장양상을 대표하는 지표인 facial height ratio, FMA, SN-MP angle 등은 통계적인 유의성이 나타나지 않았다 ($p > 0.05$).

이런 결과를 토대로 II급 1류 부정교합을 치료하는데 있어 bionator는 주로 하악골과 하악치열에 효과가 크게 나타나며, MTA는 상악골과 상악치열에 더 큰 효과가 나타났음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Sven-Olof Jakobsson, Gunnar Paulin. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II div 1 cases. *Europ J Orthod* 1990 ; 12 : 174-84.
2. Bolmgren GA, Moshiri F. Bionator treatment in Class II division 1. *Angle Orthod* 1986 ; 56 : 255-62.
3. Mills JRE. The effect of functional appliance on the skeletal pattern. *Br J Orthod* 1991 ; 18 : 267-75.
4. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod* 1985 ; 88 : 242-51.
5. Schulhof RJ, Engel GA. Results of Class II functional appliance treatment. *J Clin Orthod* 1982 ; 16 : 587-99.
6. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Europ J Orthod* 1981 ; 3 : 247-53.
7. Luder HU. Effect of activator treatment evidence for the occurrence of two different types of reaction. *Europ J Orthod* 1981 ; 3 : 205-22.
8. Devincenzo J. Changes in mandibular length before, during, and after successful orthopedic correction of Class II Malocclusions, using a

- functional appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991 ; 99 : 241-57.
9. Weinbach JR, Smith RJ. Cephalometric changes during treatment with the open bite bionator. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992 ; 101 : 367-74.
10. Hale LRO, Tonge EA. A long term follow-up of four cases treated with the Andresen appliance. *Br J Orthod* 1986 ; 13 : 195-208.
11. Jakobsson S, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II division 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Europ J Orthod* 1990 ; 12 : 174-84.
12. Panzerz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod* 1984 ; 85 : 125-33.
13. Drage KJ, Hunt NP. Overjet relapse following functional appliance therapy. *Br J Orthod* 1990 ; 17 : 205-13.
14. Nelson C, Michael H, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993 ; 104 : 153-61.
15. 안석준, 서정훈. II급 1류 부정교합에서 bionator의 치료효과에 관한 유한 요소법적 연구. *대치교정지* 1996 ; 26 : 219-32.
16. Swain BF. *Orthodontics : Current principles and techniques*. 2nd Ed. St Louis : CV Mosby, 1994 : 383-95.
17. Teuscher UM. A growth-related concept for skeletal class II treatment. *Am J Orthod* 1978 ; 74 : 258-78.
18. Ahn SJ, Kim JT, Nahm DS. Cephalometric markers to consider in the treatment of Class II division 1 malocclusion with the bionator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001 ; 116 : 578-86.
19. Haupt E, Baldauf A. *Mechanical and biological basis in orthodontic therapy*. Huthig Buch Verlag Heidelberg, 1991 : 109-20.
20. Host E, Baldauf A. *Retention and Long-term Stability*. Huthig Buch Verlag Heidelberg 1993 : 75-82.
21. Proffit WR, White RP. *Surgical orthodontic treatment*. CV Mosby, 1991 : 384-95.

- ABSTRACT -

An Evaluation of treatment effects of modified teuscher appliance in class II division 1 malloclulsion

Sug-Joon Ahn, Choong-Bae Kim, Dong-Seok Nahm

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to evaluate treatment effects of the modified Teuscher appliance (MTA) in early Class II division 1 malocclusion. For this purpose, treatment effects of the bionator were compared with those of the MTA. The twenty subjects who were treated excellently with bionator and MTA were selected in each group. In pre- and post-treatment lateral cephalograms, 50 variables were measured, and then the differences between pretreatment and posttreatment data of the bionator and the MTA were statistically evaluated by t-test.

The results were as follows :

1. The linear measurements that showed large difference between the bionator group and the MTA group are U1 to FH, U1 to PP, U6 to FH, U6 to PP, Ar-Pog, ramus height, L1 to A-Pog, L1 to facial plane ($p<0.05$).
2. The angular measurements that showed large difference between the bionator group and the MTA group are SNB, SNA, FABA, APDI ($p<0.05$).
3. The measurements of the growth pattern such as facial height ratio, FMA, SN-MP angle showed no difference between two groups ($p>0.05$).

These results suggest that the bionator influence the mandiblar growth and lower dentoalveolar structures more than the MTA, and the MTA influence upper jaw and upper dentoalveolar structures more than the bionator comparatively in early Class II division I malocclusion.

KOREA. J. ORTHOD. 2001 : 31(4) : 403-14

※ **Key words** : Modified Teuscher appliance, Bionator, Class II division 1 malocclusion