

## 성장기 II급 부정교합자에서 골격 형태에 따른 액티베이터 사용 효과에 관한 연구

김 준 현<sup>a</sup> · 이 진 우<sup>b</sup>

본 연구는 성장기 II급 부정교합자를 골격 형태에 따라 분류하여 액티베이터 사용 효과를 비교, 분석하고 그 결과를 진단, 치료 계획 수립 등 임상 과정에 연계시키기 위해 시행되었다. 실험은 수완부 방사선 사진상 Fishman 분류의 2, 3, 4 단계로 최대성장기 이전의 II급 부정교합자를 대상으로 하였다. 대조군은 ANB 3도 이상이며 악정형 장치 치료를 받지 않고 치열교정 치료만 받은 환자로 총 25명(남자 15명, 여자 10명)이고 실험군은 액티베이터 치료를 받은 환자로 총 116명(남자 53명, 여자 63명)이었다. Articular angle과 gonial angle을 이용하여 골격 형태를 hyperdivergent type과 hypodivergent type으로 분류하여 액티베이터 치료효과를 비교한 결과 hypodivergent한 골격 형태를 가진 환자에서 더 큰 효과를 보였다. 따라서 성장기 II급 부정교합자의 진단과 치료계획 수립 시 안모의 골격 형태 분류를 통해 액티베이터의 효과를 예측할 수 있다고 생각한다. (대치교정지 2007;37(1):29-43)

**주요 단어:** II급 부정교합, 액티베이터, 골격형태, 안모성장

### 서론

그 동안 안모의 성장과 발육에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔는데 그 결과 안모의 성장은 두개저를 기준으로 수평 전방 성장과 수직 하방 성장과 같이 다양한 방향으로 이루어진다는 것을 알아냈고, 정상적인 교합자들 뿐 아니라 대부분의 부정교합자들에서도 수평적 부조화와 수직적 부조화가 혼재되어 복잡하게 나타난다는 것을 알 수 있었다.

부정교합 중 II급 부정교합은 상악 과성장인 경우와 하악 열성장으로 인한 경우, 그리고 두 가지가 복합적으로 나타나는 경우에 발생하게 된다. II급 부정교합에 대해 Craig<sup>1</sup>은 II급 부정교합자에서 짧은 하악골을 보인다고 하였고 Bishara<sup>2</sup>와 You 등<sup>3</sup>은 성장기 II급 부정교합자에서 하악골의 열성장이 저절로 개선되리라고 기대해서는 안 된다고 하였다. 이에 반해 Rothstein과 Phan<sup>4</sup>은 II급 부정교합자의 하악골

의 절대적인 크기는 I급 부정교합자와 차이가 없다고 하였고 Bjork<sup>5</sup>는 II급 부정교합자의 하악골 성장량이 정상적인 성장을 보이는 군에 비해 뒤지지 않는다고 하였다. 그러나 이것은 단순히 경험에 의한 것이어서 하악 성장을 설명하기에는 부족했다.

II급 부정교합에 대한 치료법으로 상악 과성장인 경우는 헤드기어를 이용해 상악의 성장을 억제하고 하악의 격차 해소성장을 이룩하여 정상적 교합을 만들어 준다. 하악 열성장인 경우에는 액티베이터 등의 악정형 장치를 이용하여 하악의 전방위치를 유도하고 이로 인한 과두의 후상방 성장을 도모하여 하악골의 성장이 이루어지게 한다. 액티베이터의 효과에 대해서는 아직 논란이 많은데 Perillo<sup>6</sup>는 과두를 distraction하거나 unloading하여 과두성장에 변화를 줄 수 있다고 하였고 Birkeback<sup>7</sup>은 액티베이터의 사용으로 인해 하악 과두성장이 증가한다고 하였다. 이와 대조적으로 Pancherz<sup>8</sup>는 하악성장은 액티베이터의 치료에 의해 영향을 받지 않는다고 하였고 Gianelly 등<sup>9</sup>은 악정형장치를 사용한 환자와 edgewise 장치 치료를 받은 환자 간에는 치료결과의 차이가 없다고 하였다. 그러나 아직 안모 골격 형태와 관련된 액티베이터의 치료효과에 대한 연구는 없었다.

<sup>a</sup>대학원생, <sup>b</sup>교수, 단국대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 이진우.

충남 천안시 신부동 산 7-1 단국대학교 치과대학 교정학교실.

041-550-1941; e-mail, jwlee@dankook.ac.kr.

원고접수일: 2006년 3월 20일 / 원고최종수정일: 2006년 10월 12일 /

원고채택일: 2006년 10월 14일.

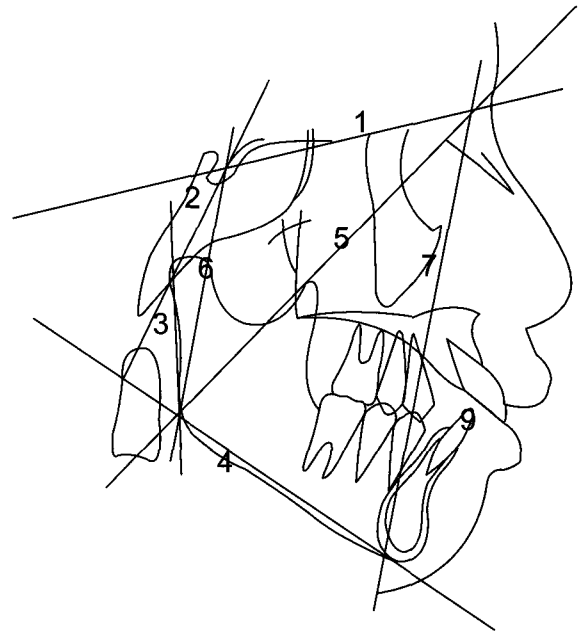
인간의 안모 형태를 분류하려는 여러 선학들의 연구가 많이 있어 왔다. Schudy<sup>10</sup>는 전후방적인 수평 성장 뿐 아니라 수직 성장이 정상 교합이나 부정 교합에 영향을 주는 중요한 역할을 한다고 하면서 OM (occlusal plane to mandibular plane) angle과 Sn-MP angle을 이용하여 안모의 형태를 hyperdivergent type 과 hypodivergent type으로 분류하였다. Isaacson 등<sup>11</sup>은 SN-MP angle을 이용하여 high group, average group, low group으로 분류하고 각각의 안모 유형에 따른 치료 방법을 제시하였다. Nahoum<sup>12</sup>, Opdebeeck 과 Bell<sup>13</sup>은 수직적 부조화에 대해서는 전통적인 수평적 부조화 분류법으로는 설명하기 어렵고, 수직적 부조화가 수평적 부조화와 연관이 있으며 또한 그 원인이 될 수 있으므로 수직적 부조화에 대한 분석이 이루어져야 한다고 주장하였다. 이 등<sup>14</sup>은 한국인 정상 교합자의 평균적인 전방 두개저에 대한 하악평면각도를 기준으로 hyperdivergent, neutrodivergent, hypodivergent 군으로 분류하고 각 군의 골격적 특성을 비교한 바 있다.

이에 본 연구는 성장기 II급 부정교합자를 골격 형태에 따라 분류하여 액티베이터 사용 효과를 비교, 분석하고 그 결과를 진단, 치료 계획 수립 등 임상 과정에 연계시키기 위해 시행되었다.

**연구방법**

**연구대상**

본 연구는 단국대학교 치과대학 부속 치과병원 교정과에 내원한 환자 중 수완부 방사선 사진 상 Fishman 분류의 2, 3, 4단계로 최대성장기 이전의 II급 부정교합자를 대상으로 하였다. 대조군은 II급 부정교합자로서 ANB 3도 이상이며 악정형장치 치료를 받지 않고 치열교정 치료만 받은 환자로 제한하였고 총 25명으로 남자는 15명, 여자는 10명이었다. 실험군은 액티베이터 치료를 받은 환자였고 총 116명으로 남자는 53명, 여자는 63명이었다. 대조군의 치료 시작시기의 평균 나이는 10세 6개월이었으며 평균 치료기간은 1년 5개월이었다. 실험군의 치료 시작시기의 평균 나이는 10세 10개월이었으며 평균 치료기간은 고정성 장치 치료기간을 포함하여 2년 2개월이었다.



**Fig 1.** Linear measurements. 1, Anterior cranial base length; 2, Posterior cranial base length; 3, Ramus height; 4, Body length; 5, Facial depth; 6, Posterior facial height; 7, Anterior facial height; 8, Facial height ratio; 9, Overjet.

**연구방법**

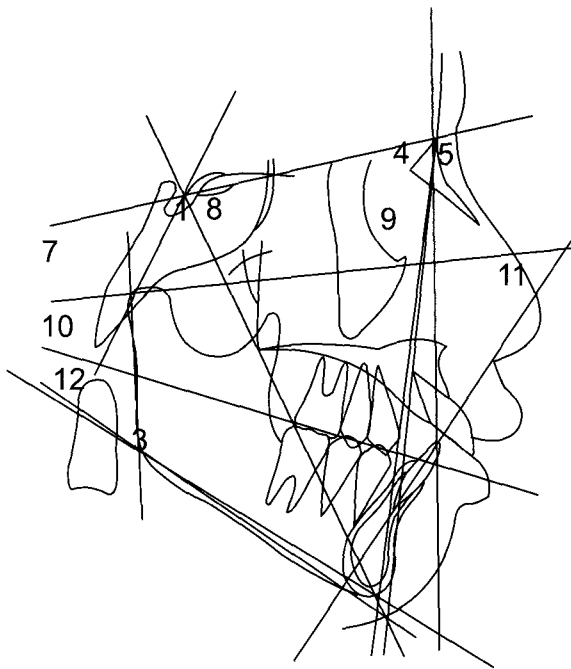
**측모두부방사선사진의 촬영 및 분석**

단국대학교 치과대학 부속치과병원 방사선과에서 표준 방식에 따라 치료 전 시기(T1), 치료 후 시기(T2)로 나누어 측모두부방사선사진을 촬영하였다.

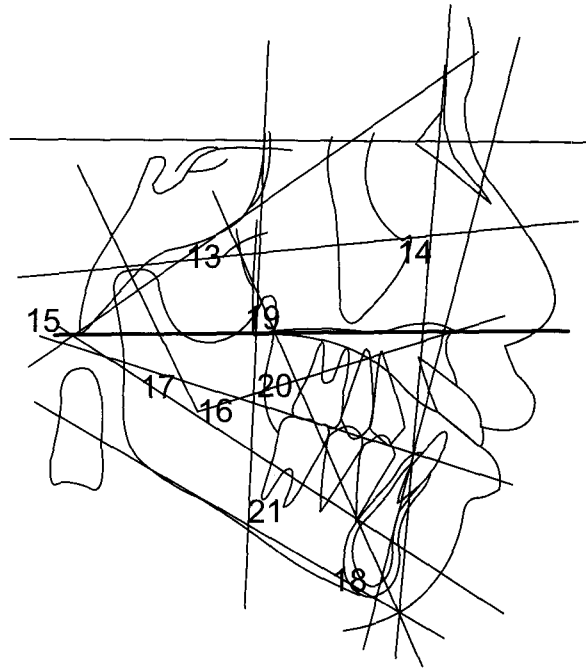
각각의 방사선 사진은 투사도를 작성하고, 통상적인 계측점과 기준선을 사용하여, 선계측 9가지, 각계측 21가지를 시행하였다. 각각의 계측점과 계측 방법은 다음과 같다 (Figs 1-3).

**선계측 (Fig 1)**

1, Anterior cranial base length (ACBL): N - S; 2, Posterior cranial base length (PCBL): S - Ar; 3, Ramus height (RH): Ar - Go; 4, Body length (BL): Go - Me; 5, Facial depth (FD): N - Go; 6, Posterior facial height (PFH): S - Go; 7, Anterior facial height (AFH): N - Me; 8, Facial height ratio (FHR): (S-Go / N-Me) X 100 (%); 9, Overjet (OJ): 수평기준선 상에서의 상, 하악 전치의 절단연간 거리.



**Fig 2.** Angular measurements (1-12). 1, Saddle angle; 2, Articular angle; 3, Gonial angle; 4, SNA; 5, SNB; 6, ANB; 7, Sn-GoGn; 8, Y-axis to SN; 9, Facial plane; 10, FMA; 11, FMIA; 12, Occlusal plane to Go-Me.



**Fig 3.** Angular measurements (13-22). 13, Facial axis; 14, Facial angle; 15, Mn. plane angle; 16, Lower facial height; 17, Mn. arc angle; 18, Mn. Plane/A-B; 19, PMV/Palatal plane; 20, PMV/Occlusal plane; 21, PMV/Mn. plane; 22, APDI.

각계측 (Figs 2 and 3)

1, Saddle angle (SA): N-S-Ar; 2, Articular angle (AA): S-Ar-Go; 3, Gonial angle (GA): Ar-Go-Me; 4, SNA: Cranial anatomy에 대한 상악 denture base와의 관계; 5, SNB: Cranial anatomy에 대한 하악 denture base와의 관계; 6, ANB: SNA와 SNB사이의 차이; 7, Sn-GoGn: Mandibular plane과 SN plane사이에서 형성된 각; 8, Y-axis to SN (Y to SN): N-S-Gn; 9, Facial plane (FP): S-N-Po; 10, FMA: FH plane - Mn. plane; 11, FMIA: FH plane - long axis of Mn. 1; 12, Occlusal plane to Go-Me (OccGoMe); 13, Facial axis (Faxis): the intersection of the basion-nasion line and the facial axis; 14, Facial angle (Fangle): the intersection of the facial plane and the Frankfort horizontal plane; 15, Mn. plane angle (MnA): the intersection of the mandible plane and the Frankfort horizontal plane; 16, Lower facial height (LFH): the intersection of a line form anterior nasal spine to Xi point and corpus axis (Xi-PM); 17, Mn. arc angle (MnAA): the intersection of the condylar axis and the distal extrapolation of the corpus

axis; 18, Mn. Plane/A-B (MnAB); 19, PMV (posterior maxillary vertical)/Palatal plane (PP); 20, PMV/Occlusal plane (PO); 21, PMV/Mn. plane (PM); 22, APDI: Facial plane angle에서 facial plane과 A-B plane 사이의 각과 FH plane과 palatal plane사이의 각을 가감한 값.

실험군의 분류

골격 형태에 따른 분류

치료 전 articular angle과 gonial angle을 기준으로 하여 articular angle이 146도 미만이며 gonial angle이 125도를 초과하는 환자를 hyperdivergent type의 1군이라 하고 articular angle이 146도를 초과하며 gonial angle이 125도 미만인 환자를 hypodivergent type의 2군이라 하였다.

하안모의 크기에 따른 분류

골격 형태를 좀 더 세분화하여 분류하기 위해 하

**Table 1.** Comparison of T1 between groups 1 & 2: linear measurements (mm)

	Group 1 (Hyperdivergent type)		Group 2 (Hypodivergent type)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Anterior cranial base length	69.375	2.980	67.500	2.941	0.022*
Posterior cranial base length	34.925	2.936	35.000	2.559	0.922
Ramus height	41.438	3.296	43.690	4.247	0.025*
Body length	65.363	4.117	68.738	5.488	0.019*
Facial depth	112.538	4.520	116.500	5.150	0.003†
Posterior facial height	71.788	4.387	75.786	3.894	0.001†
Anterior facial height	117.538	5.768	116.976	5.501	0.715
Facial height ratio	60.895	3.835	64.827	3.346	0.000‡
Overjet	6.188	2.180	6.714	1.940	0.356

SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.01$ ; ‡  $p < 0.001$ , independent *t*-test.

안모 크기를 기준으로 하여 45도 이하인 환자와 48도 이상인 환자로 분류하였다. 치료 전 하안모 크기가 45도 이하인 환자 중 articular angle이 146도 미만이며 gonial angle이 125도를 초과하는 환자를 hyperdivergent type의 3군이라 하고 articular angle이 146도를 초과하며 gonial angle이 125도 미만인 환자를 hypodivergent type의 4군이라 하였다. 하안모 크기가 48도 이상인 환자 중 articular angle이 146도 미만이며 gonial angle이 125도를 초과하는 환자를 hyperdivergent type의 5군이라 하고 articular angle이 146도를 초과하며 gonial angle이 125도 미만인 환자를 hypodivergent type의 6군이라 하였다.

**통계처리**

Window용 SPSS 12.0 프로그램(SPSS 12.0, Chicago, IL, USA)을 이용하여 각 측정 항목의 평균 및 표준편차를 산출하였다. 실험군과 대조군의 각 항목의 남녀간의 유의성 검증을 위해 independent *t*-test를 시행한 결과 모든 항목에서 유의성이 없게 나타나 이후에 진행되는 통계처리에서 남녀를 합산하여 처리하였다. 그룹 내 치료 전, 후의 유의성 검증을 위해서 paired *t*-test를 시행하였고 그룹 간 치료 전, 후의 유의성 검증과 각 군 간의 치료 전, 후 변화량의 유의성 검증을 위해 independent *t*-test를 시행하였다.

**연구성적**

**골격 형태에 따른 분류**

**두 군 간의 치료 전 비교**

선계측 항목에서 facial depth, post. facial height, facial height ratio에서 유의성이 크게 나타났다 (Table 1). 각계측 항목에서는 articular angle, gonial angle, Sn-GoGn, Occ-GoMe, Mn. arc angle에서 유의성이 크게 나타났다 (Tables 1 and 2).

**두 군 각각의 치료 전, 후 비교**

두 군 모두 PMV/Mn. plane을 제외한 모든 항목에서 유사한 성장을 하였다. 2군에서 1군과 다르게 PMV/Mn. plane에서 유의성이 크게 나타났다 (Tables 3 and 4).

**치료 전, 후 변화량(치료효과)의 비교**

1군과 2군의 비교에서 ramus height, body length, overjet과 FMIA에서 유의성 있게 나타났다 (Table 5). 1군과 대조군과의 비교에서는 Mn. plane/AB plane과 APDI에서 유의성 있게 나타났다 (Table 6). 2군과 대조군과의 비교에서는 ramus height, body length, overjet, ANB와 Mn. plane/AB plane에서 유의성이 크게 나타났다 (Table 7).

**Table 2.** Comparison of T1 between groups 1 & 2: angular measurements (degree)

	Group 1		Group 2		p value
	(Hyperdivergent type)		(Hypodivergent type)		
	Mean	SD	Mean	SD	
Saddle angle	127.050	4.903	123.500	4.231	0.007 <sup>†</sup>
Articular angle	141.013	3.889	151.548	4.037	0.000 <sup>*</sup>
Gonial angle	132.425	4.811	120.286	3.628	0.000 <sup>*</sup>
Sum	400.250	5.643	395.333	4.408	0.001 <sup>†</sup>
ANB	5.063	1.598	4.071	2.315	0.045 <sup>*</sup>
Sn-GoGn	38.475	5.431	33.643	4.405	0.000 <sup>*</sup>
Y axis to Sn	72.238	3.655	70.738	3.341	0.123
Facial plane	74.538	3.273	76.738	3.524	0.018 <sup>*</sup>
FMA	32.838	4.790	28.786	5.019	0.003 <sup>†</sup>
FMIA	52.788	4.959	60.476	10.285	0.003 <sup>†</sup>
Occlusal plane to GoMe	16.113	3.046	12.952	3.114	0.000 <sup>*</sup>
Facial axis	83.038	2.870	84.810	4.395	0.044 <sup>*</sup>
Facial angle	82.763	2.562	84.476	4.414	0.048 <sup>*</sup>
Mn plane angle	31.150	5.042	25.833	3.982	0.000 <sup>*</sup>
Lower facial height	46.238	4.159	44.762	3.520	0.171
Mn arc angle	30.388	5.100	37.667	4.691	0.000 <sup>*</sup>
Mn plane/AB	73.675	5.312	75.714	5.054	0.153
PMV/Palatal plane	82.300	4.271	83.405	4.039	0.332
PMV/Occlusal plane	98.013	5.835	98.429	4.133	0.773
PMV/Mn plane	112.263	6.288	108.262	5.012	0.009 <sup>†</sup>
APDI	76.350	4.669	78.333	6.700	0.235

PMV, posterior maxillary vertical; SD, standard deviation; Sig, significance; \*  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup>  $p < 0.001$ , independent *t*-test.

**Table 3.** Comparison of pre-Tx. & post-Tx. (groups 1 & 2): linear measurements (mm)

	Group 1			Group 2		
	(Hyperdivergent type)			(Hypodivergent type)		
	Diff	SD	p value	Diff.	SD	p value
Anterior cranial base length	-1.125	1.042	0.000 <sup>‡</sup>	-1.310	1.496	0.001 <sup>†</sup>
Posterior cranial base length	-1.450	2.201	0.000 <sup>‡</sup>	-1.040	1.259	0.001 <sup>†</sup>
Ramus height	-2.488	2.132	0.000 <sup>‡</sup>	-2.643	2.820	0.000 <sup>‡</sup>
Body length	-2.588	1.974	0.000 <sup>‡</sup>	-3.500	3.912	0.001 <sup>†</sup>
Facial depth	-3.413	2.460	0.000 <sup>‡</sup>	-3.429	3.596	0.000 <sup>‡</sup>
Posterior facial height	-3.850	2.706	0.000 <sup>‡</sup>	-3.452	3.965	0.001 <sup>†</sup>
Anterior facial height	-5.800	3.769	0.000 <sup>‡</sup>	-6.738	4.155	0.000 <sup>‡</sup>
Facial height ratio	-0.452	1.544	0.072	0.449	1.613	0.217
Overjet	2.925	2.289	0.000 <sup>‡</sup>	3.857	1.878	0.000 <sup>‡</sup>

Diff, difference of pre-Tx and post-Tx; SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup>  $p < 0.001$ , paired *t*-test.

**Table 4.** Comparison of pre-Tx. & post-Tx. (groups 1 & 2): angular measurements (degree)

	Group 1 (Hyperdivergent type)			Group 2 (Hypodivergent type)		
	Diff	SD	<i>p</i> value	Diff	SD	<i>p</i> value
Saddle angle	-0.225	2.582	0.585	-0.500	1.666	0.184
Articular angle	-0.400	2.923	0.392	0.619	2.055	0.183
Gonial angle	-0.850	1.861	0.006 <sup>†</sup>	-1.619	2.073	0.002 <sup>†</sup>
Sum	-1.137	2.488	0.006 <sup>†</sup>	-1.500	1.969	0.002 <sup>†</sup>
ANB	1.088	1.325	0.000 <sup>†</sup>	1.143	1.334	0.001 <sup>†</sup>
Sn-GoGn	-0.413	1.874	0.172	-0.833	2.633	0.162
Y axis to Sn	-0.388	1.508	0.112	-0.357	1.484	0.283
Facial plane	-0.788	1.484	0.002 <sup>†</sup>	-1.190	2.046	0.015 <sup>*</sup>
FMA	-0.225	2.136	0.509	-0.714	1.800	0.084
FMIA	2.825	5.215	0.001 <sup>†</sup>	7.548	10.596	0.004 <sup>†</sup>
Occlusal plane to GoMe	-0.900	3.768	0.139	-0.762	3.455	0.324
Facial axis	-0.650	1.722	0.106	-0.714	3.048	0.296
Facial angle	-1.013	2.018	0.003 <sup>†</sup>	-1.476	2.732	0.022 <sup>*</sup>
Mn. plane angle	-0.450	1.941	0.151	-0.667	1.926	0.128
Lower facial height	-1.413	1.750	0.000 <sup>†</sup>	-1.976	2.003	0.000 <sup>†</sup>
Mn arc angle	-0.887	3.114	0.079	-0.476	2.741	0.435
Mn plane/AB	3.025	3.490	0.000 <sup>†</sup>	3.381	2.752	0.000 <sup>†</sup>
PMV/Palatal plane	-1.613	3.243	0.003 <sup>†</sup>	-0.976	1.887	0.028 <sup>*</sup>
PMV/Occlusal plane	-0.388	4.621	0.599	0.643	3.623	0.426
PMV/Mn plane	-0.700	2.210	0.052	-1.357	1.652	0.001 <sup>†</sup>
APDI	-2.750	3.367	0.000 <sup>†</sup>	-3.857	5.933	0.007 <sup>†</sup>

Diff, difference of pre-Tx and post-Tx; PMV, posterior maxillary vertical; SD, standard deviation; \* *p* < 0.05; † *p* < 0.01; ‡ *p* < 0.001, paired *t*-test.

**Table 5.** Comparison of treatment effects between group 1 and group 2

	Group 1 (Hyperdivergent type)		Group 2 (Hypodivergent type)		<i>p</i> value
	Mean	SD	Mean	SD	
Ramus height (mm)	1.871	1.717	3.150	2.407	0.031 <sup>*</sup>
Body length (mm)	1.935	1.340	3.650	3.951	0.030 <sup>*</sup>
Overjet (mm)	-2.726	2.265	-3.875	1.925	0.042 <sup>*</sup>
ANB (°)	-0.887	1.243	-1.150	1.368	0.482
Facial plane (°)	0.661	1.451	1.125	2.077	0.352
FMIA (°)	-3.226	5.045	-7.525	10.871	0.045 <sup>*</sup>
Facial axis (°)	0.290	1.622	0.750	3.122	0.493
Facial angle (°)	0.629	2.037	1.550	2.781	0.179
Mn plane to A-B (°)	-2.113	2.935	-3.300	2.798	0.157
APDI (°)	2.177	2.414	3.850	6.087	0.175

SD, standard deviation; \* *p* < 0.05; † *p* < 0.01; ‡ *p* < 0.001, independent *t*-test.

**Table 6.** Comparison of treatment effects between group 1 and control group

	Group 1 (Hyperdivergent type)		Control group (Hypodivergent type)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Ramus height (mm)	1.871	1.717	2.267	1.635	0.484
Body length (mm)	1.935	1.340	1.905	2.047	0.115
Overjet (mm)	-2.726	2.265	-1.310	3.265	0.111
ANB (°)	-0.887	1.243	-0.262	1.497	0.114
Facial plane (°)	0.661	1.451	0.324	1.567	0.461
FMIA (°)	-3.226	5.045	-4.224	10.939	0.491
Facial axis (°)	0.290	1.622	0.310	3.300	0.627
Facial angle (°)	0.629	2.037	0.310	3.300	0.997
Mn plane to A-B (°)	-2.113	2.935	-0.357	3.336	0.044*
APDI (°)	2.177	2.414	-0.510	6.831	0.044*

SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; independent  $t$ -test.

**Table 7.** Comparison of treatment effects between group 2 and control group

	Group 2 (Hypodivergent type)		Control group		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Ramus height (mm)	3.150	2.407	2.267	1.635	0.039*
Body length (mm)	3.650	3.951	1.905	2.047	0.026*
Overjet (mm)	-3.875	1.925	-1.310	3.265	0.009†
ANB (°)	-1.150	1.368	-0.262	1.497	0.049*
Facial plane (°)	1.125	2.077	0.324	1.567	0.205
FMIA (°)	-7.525	10.871	-4.224	10.939	0.594
Facial axis (°)	0.750	3.122	0.310	3.300	0.749
Facial angle (°)	1.550	2.781	0.310	3.300	0.502
Mn plane to A-B (°)	-3.300	2.798	-0.357	3.336	0.003†
APDI (°)	3.850	6.087	-0.510	6.831	0.055

SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.001$ , independent  $t$ -test.

하안모의 크기에 따른 분류

하안모 45도 이하

두 군 간의 치료 전 비교

선계측 항목에서 Ant. cranial base length와 facial height ratio에서 유의성이 크게 나타났다 (Table 8). 각계측 항목에서는 articular angle, gonial angle과 Mn.

arc angle에서 유의성이 크게 나타났다 (Table 9).

두 군 각각의 치료 전, 후 비교

3군은 4군과 다르게 facial plane, facial axis, PMV/palatal plane, APDI에서 유의성이 크게 나타났다. 4군은 gonial angle에서 유의성 있게 나타났다 (Tables 10 and 11).

**Table 8.** Comparison of T1 between group 3 and group 4: linear measurements (mm)

	Group 3 (Hypodivergent type)		Group 4 (Hypodivergent type)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Anterior cranial base length	70.114	2.449	67.538	1.952	0.002 <sup>†</sup>
Posterior cranial base length	35.250	2.882	35.346	3.044	0.926
Ramus height	42.864	4.057	44.654	5.706	0.286
Body length	65.932	3.475	70.000	5.627	0.012 <sup>*</sup>
Facial depth	113.773	4.325	117.000	6.416	0.084
Posterior facial height	73.250	5.173	77.346	5.486	0.034 <sup>*</sup>
Anterior facial height	115.091	4.148	115.346	4.575	0.867
Facial height ratio	63.395	4.053	66.966	3.201	0.007 <sup>†</sup>
Overjet	6.500	2.610	5.962	1.876	0.485

SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup>  $p < 0.001$ , independent *t*-test.

**Table 9.** Comparison of T1 between group 3 and group 4: angular measurements (degree)

	Group 3 (Hyperdivergent type)		Group 4 (Hypodivergent type)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Saddle angle	127.182	5.098	123.577	4.532	0.039 <sup>*</sup>
Articular angle	140.295	3.996	150.962	4.880	0.000 <sup>†</sup>
Gonial angle	129.773	4.236	117.500	5.292	0.000 <sup>†</sup>
Sum	396.455	5.050	392.038	3.269	0.004 <sup>†</sup>
ANB	4.727	1.510	3.846	1.760	0.126
Sn-GoGn	34.136	4.473	31.038	3.881	0.040 <sup>*</sup>
Y axis to Sn	70.023	3.449	69.385	2.725	0.550
Facial plane	76.114	3.599	78.192	3.072	0.080
FMA	29.114	3.405	27.154	6.619	0.254
FMIA	54.227	5.407	60.192	10.935	0.085
Occlusal plane to GoMe	14.750	3.250	11.346	3.030	0.004 <sup>†</sup>
Facial axis	84.591	2.983	86.692	2.869	0.049 <sup>*</sup>
Facial angle	83.659	2.547	85.731	3.370	0.047 <sup>*</sup>
Mn plane angle	27.250	3.449	23.462	4.507	0.008 <sup>†</sup>
Lower facial height	42.568	2.151	42.462	2.323	0.891
Mn arc angle	33.159	4.153	39.885	4.629	0.000 <sup>†</sup>
Mn plane/AB	77.182	3.290	77.038	4.841	0.917
PMV/Palatal plane	82.477	5.556	83.808	4.279	0.434
PMV/Occlusal plane	96.318	5.326	97.308	5.056	0.588
PMV/Mn plane	108.841	4.529	105.615	6.073	0.082
APDI	76.727	3.715	81.077	3.769	0.002 <sup>†</sup>

PMV, posterior maxillary vertical; SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup>  $p < 0.001$ , independent *t*-test.



**Table 10.** Comparison of pre-Tx. & post-Tx. (group 3 & 4): linear measurements (mm)

	Group 3 (Hyperdivergent type)			Group 4 (Hypodivergent type)		
	Diff	SD	<i>p</i> value	Diff	SD	<i>p</i> value
Anterior cranial base length	-0.977	1.128	0.001 <sup>†</sup>	-1.154	1.599	0.023 <sup>*</sup>
Posterior cranial base length	-1.681	2.169	0.002 <sup>†</sup>	-1.115	1.356	0.012 <sup>*</sup>
Ramus height	-2.500	2.160	0.000 <sup>†</sup>	-2.577	3.390	0.018 <sup>*</sup>
Body length	-2.886	2.214	0.000 <sup>†</sup>	-4.077	5.061	0.013 <sup>*</sup>
Facial depth	-3.159	2.634	0.000 <sup>†</sup>	-3.538	4.710	0.019 <sup>*</sup>
Posterior facial height	-4.181	3.183	0.000 <sup>†</sup>	-3.346	4.543	0.021 <sup>*</sup>
Anterior facial height	-5.955	4.667	0.000 <sup>†</sup>	-6.615	5.165	0.001 <sup>†</sup>
Facial height ratio	-0.643	1.936	0.134	0.772	1.845	0.158
Overjet	3.000	2.803	0.000 <sup>†</sup>	3.154	1.737	0.000 <sup>†</sup>

Diff, difference of pre-Tx and post-Tx; SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup>  $p < 0.001$ , paired *t*-test.

**Table 11.** Comparison of pre-Tx. & post-Tx. (groups 3 & 4): angular measurements (degree)

	Group 3 (Hyperdivergent type)			Group 4 (Hypodivergent type)		
	Diff	SD	<i>p</i> value	Diff	SD	<i>p</i> value
Saddle angle	0.068	1.954	0.872	-0.069	1.820	0.195
Articular angle	-0.318	2.822	0.602	0.923	2.540	0.215
Gonial angle	-0.614	1.558	0.079	-1.577	2.216	0.025 <sup>*</sup>
Sum	-0.455	2.790	0.453	-1.500	2.041	0.021 <sup>*</sup>
ANB	1.000	1.165	0.001 <sup>†</sup>	0.962	1.547	0.045 <sup>*</sup>
Sn-GoGn	-0.295	1.667	0.415	-0.385	2.442	0.581
Y axis to Sn	-0.432	1.620	0.225	3.577	13.416	0.355
Facial plane	-1.045	1.503	0.000 <sup>†</sup>	-3.538	4.710	0.060
FMA	-0.227	2.069	0.612	-0.615	2.152	0.323
FMIA	2.205	5.358	0.067	5.923	10.579	0.066
Occlusal plane to GoMe	-0.227	3.823	0.783	-0.885	4.199	0.462
Facial axis	-0.773	1.403	0.017 <sup>*</sup>	-0.346	1.886	0.521
Facial angle	-1.364	1.720	0.001 <sup>†</sup>	-1.077	1.644	0.036 <sup>*</sup>
Mn. plane angle	-0.659	2.032	0.143	-0.615	1.816	0.245
Lower facial height	-1.636	1.754	0.000 <sup>†</sup>	-1.538	1.738	0.008 <sup>†</sup>
Mn arc angle	-1.477	3.591	0.067	-0.269	2.803	0.735
Mn plane/AB	3.727	2.409	0.000 <sup>†</sup>	2.923	3.027	0.005 <sup>†</sup>
PMV/Palatal plane	-2.500	4.003	0.008 <sup>†</sup>	-1.115	2.103	0.080
PMV/Occlusal plane	-1.545	5.064	0.167	0.423	4.480	0.739
PMV/Mn plane	-1.091	2.423	0.047 <sup>*</sup>	-1.692	1.809	0.006 <sup>†</sup>
APDI	-3.682	3.561	0.000 <sup>†</sup>	-2.346	5.695	0.163

Diff, difference of pre-Tx and post-Tx; PMV, posterior maxillary vertical; SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; <sup>†</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>‡</sup>  $p < 0.001$ , paired *t*-test.

**Table 12.** Comparison of treatment effects between group 3 and group 4

	Group 3 (Hyperdivergent type)		Group 4 (Hypodivergent type)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Ramus height (mm)	1.909	1.744	2.833	1.506	0.292
Body length (mm)	1.682	1.270	3.000	1.517	0.034*
Overjet (mm)	-3.364	2.589	-4.417	1.068	0.361
ANB (°)	-1.045	1.083	-1.917	1.201	0.147
Facial plane (°)	0.909	1.625	1.750	1.214	0.287
FMIA (°)	-2.455	4.315	-5.750	7.866	0.276
Facial axis (°)	0.545	1.214	0.750	1.508	0.764
Facial angle (°)	0.545	1.214	0.750	1.508	0.764
Mn plane to A-B (°)	-2.818	2.113	-4.667	2.961	0.154
APDI (°)	3.273	2.338	5.750	2.253	0.040*

SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.01$ ; ‡  $p < 0.001$ , independent  $t$ -test.

**Table 13.** Comparison of T1 between group 5 and group 6: linear measurements (mm)

	Group 5 (Hyperdivergent type)		Group 6 (Hypodivergent type)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Anterior cranial base length	68.795	3.404	67.500	3.764	0.342
Posterior cranial base length	34.545	3.139	34.050	1.707	0.569
Ramus height	40.705	2.349	43.000	4.589	0.069
Body length	64.659	4.774	67.150	4.813	0.183
Facial depth	111.727	4.750	116.750	5.509	0.013*
Posterior facial height	71.091	3.778	74.150	4.314	0.051
Anterior facial height	119.614	5.992	119.750	5.569	0.951
Facial height ratio	59.275	2.833	61.996	3.253	0.022*
Overjet	6.159	2.032	7.150	2.069	0.213

SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.01$ ; ‡  $p < 0.001$ , independent  $t$ -test.

치료 전, 후 변화량(치료효과)의 비교

4군에서 body length와 APDI에서 유의성 있게 변화하였다 (Table 12).

하안모 48도 이상

두 군 간의 치료 전 비교

선계측 항목에서 facial depth와 facial height ratio에서 유의성 있게 나타났다 (Table 13). 각계측 항목에서는 articular angle, gonial angle, FMA, Mn. plane angle과 Mn. arc angle에서 유의성이 크게 나타났다

(Tables 14 and 15).

두 군 각각의 치료 전, 후 비교

5군은 6군과 다르게 PMV/palatal plane에서 유의성 있는 변화가 나타났고 6군은 5군과 다르게 gonial angle, facial plane, FMA에서 유의성 있는 변화가 나타났다 (Table 16).

치료 전, 후 변화량(치료효과)의 비교

Body length와 facial plane에서 유의성 있게 나타났다 (Table 17).

**Table 14.** Comparison of T1 between group 5 and group 6: angular measurements (degree)

	Group 5 (Hyperdivergent type)		Group 6 (Hypodivergent type)		<i>p</i> value
	Mean	SD	Mean	SD	
Saddle angle	126.523	4.420	123.950	3.738	0.104
Articular angle	141.977	3.442	153.000	2.068	0.000 <sup>‡</sup>
Gonial angle	134.045	4.776	122.800	1.274	0.000 <sup>‡</sup>
Sum	402.886	4.662	399.750	3.111	0.034 <sup>*</sup>
ANB	5.364	1.529	4.400	2.817	0.217
Sn-GoGn	41.591	4.029	37.300	4.097	0.009 <sup>†</sup>
Y axis to Sn	73.864	2.808	73.350	2.839	0.636
Facial plane	73.364	2.077	74.250	2.956	0.336
FMA	35.455	4.293	30.250	2.497	0.000 <sup>‡</sup>
FMIA	52.182	4.757	60.500	8.750	0.001 <sup>‡</sup>
Occlusal plane to GoMe	17.045	2.360	14.700	2.801	0.020 <sup>*</sup>
Facial axis	81.955	2.439	82.700	4.889	0.566
Facial angle	82.114	2.241	82.900	4.824	0.529
Mn plane angle	33.932	4.560	28.450	2.477	0.000 <sup>‡</sup>
Lower facial height	49.364	3.075	47.800	1.961	0.095
Mn arc angle	28.227	4.608	34.950	3.452	0.000 <sup>‡</sup>
Mn plane/AB	71.159	5.406	74.750	5.443	0.092
PMV/Palatal plane	82.295	3.826	82.300	3.490	0.997
PMV/Occlusal plane	99.432	5.718	99.200	2.751	0.878
PMV/Mn plane	115.114	6.037	110.650	3.786	0.017 <sup>*</sup>
APDI	76.068	5.357	74.650	7.678	0.550

SD, standard deviation; PMV, posterior maxillary vertical; \*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.01$ ; ‡  $p < 0.001$ , independent *t*-test.

**Table 15.** Comparison of pre-Tx. & post-Tx. (groups 5 & 6): linear measurements (mm)

	Group 5 (Hyperdivergent type)			Group 6 (Hypodivergent type)		
	Diff	SD	<i>p</i> value	Diff	SD	<i>p</i> value
Anterior cranial base length	-2.273	0.997	0.000 <sup>‡</sup>	-1.150	1.510	0.039 <sup>*</sup>
Posterior cranial base length	-1.182	2.393	0.031 <sup>*</sup>	-1.100	1.197	0.017 <sup>*</sup>
Ramus height	-2.727	2.197	0.000 <sup>‡</sup>	-2.250	2.138	0.009 <sup>†</sup>
Body length	-2.682	2.307	0.000 <sup>‡</sup>	-1.950	1.066	0.000 <sup>‡</sup>
Facial depth	-3.932	2.670	0.000 <sup>‡</sup>	-2.600	1.729	0.001 <sup>†</sup>
Posterior facial height	-3.705	2.010	0.000 <sup>‡</sup>	-3.300	3.251	0.011 <sup>*</sup>
Anterior facial height	-5.660	3.164	0.000 <sup>‡</sup>	-6.050	2.995	0.000 <sup>‡</sup>
Facial height ratio	-0.337	1.150	0.184	-0.147	1.060	0.671
Overjet	3.045	1.786	0.000 <sup>‡</sup>	4.350	1.959	0.000 <sup>‡</sup>

Diff, difference of pre-Tx and post-Tx; SD, standard deviation; \*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.01$ ; ‡  $p < 0.001$ , paired *t*-test.

**Table 16.** Comparison of pre-Tx. & post-Tx. (groups 5 & 6): angular measurements (degree)

	Group 5 (Hyperdivergent type)			Group 6 (Hypodivergent type)		
	Diff	SD	<i>p</i> value	Diff	SD	<i>p</i> value
Saddle angle	-0.477	3.072	0.474	0.050	1.536	0.920
Articular angle	-0.591	3.168	0.392	0.400	1.868	0.515
Gonial angle	-0.614	2.439	0.251	-1.900	1.883	0.011*
Sum	-1.500	2.076	0.003*	-1.450	1.755	0.028*
ANB	1.273	1.420	0.000 <sup>†</sup>	1.200	0.949	0.003 <sup>†</sup>
Sn-GoGn	-0.545	2.187	0.255	-1.300	2.648	0.155
Y axis to Sn	-0.318	1.444	0.313	-0.500	1.434	0.299
Facial plane	-0.636	1.432	0.050	-0.900	1.220	0.045*
FMA	-0.455	2.309	0.366	-1.050	1.066	0.012*
FMIA	3.705	5.159	0.003 <sup>†</sup>	8.300	10.307	0.031*
Occlusal plane to GoMe	-1.386	3.592	0.085	-0.500	1.732	0.385
Facial axis	-0.500	1.933	0.239	-1.050	3.961	0.424
Facial angle	-0.523	2.113	0.259	-1.750	3.607	0.159
Mn plane angle	-0.386	2.011	0.378	-0.850	1.973	0.206
Lower facial height	-1.341	2.112	0.007 <sup>†</sup>	-2.350	2.174	0.008 <sup>†</sup>
Mn arc angle	-0.614	2.309	0.226	-0.450	2.576	0.594
Mn plane/AB	2.545	4.245	0.010*	3.750	2.138	0.000 <sup>†</sup>
PMV/Palatal plane	-0.864	1.720	0.028*	-0.350	1.733	0.539
PMV/Occlusal plane	0.659	3.663	0.408	0.850	1.733	0.155
PMV/Mn plane	-0.273	1.913	0.511	-0.700	1.418	0.153
APDI	-2.250	3.123	0.003 <sup>†</sup>	-5.150	5.691	0.019*

Diff, difference of pre-Tx and post-Tx; SD, standard deviation; PMV, posterior maxillary vertical; \* *p* < 0.05; <sup>†</sup> *p* < 0.01; <sup>‡</sup> *p* < 0.001, paired *t*-test.

**Table 17.** Comparison of treatment effects between group 5 and group 6

	Group 5 (Hyperdivergent type)		Group 6 (Hypodivergent type)		<i>p</i> value
	Mean	SD	Mean	SD	
Ramus height (mm)	2.792	2.650	1.250	2.185	0.238
Body length (mm)	3.500	2.688	1.917	1.068	0.049*
Overjet (mm)	-3.625	1.464	-3.417	1.686	0.790
ANB (°)	-1.083	1.311	-1.167	1.080	0.895
Facial plane (°)	0.250	1.752	1.250	0.822	0.045*
FMIA (°)	-3.292	5.276	-2.083	9.692	0.733
Facial axis (°)	0.250	2.017	0.917	4.934	0.685
Facial angle (°)	0.250	2.017	0.917	4.934	0.685
Mn plane to A-B (°)	-2.917	4.044	-3.917	2.672	0.593
APDI (°)	1.792	2.996	4.667	7.441	0.253

SD, standard deviation; \* *p* < 0.05; <sup>†</sup> *p* < 0.01; <sup>‡</sup> *p* < 0.001, independent *t*-test.

## 고찰

일반적으로 하악골은 두미성장경사를 따라 상악보다 더 많이, 더 나중에 자라게 되고 이 때 하악지, 하악과두, 근돌기의 후면에서 주요한 성장이 이루어진다. 따라서 실제적인 성장은 하악과두와 하악지의 후방표면을 따라 발생하게 된다. 성장기 II급 부정교합자에서 액티베이터는 이러한 하악골의 성장, 특히 하악의 전방 전위에 대한 적응으로 발생하는 하악과두의 후상방 성장을 이용하여 정상적 교합을 이루도록 하악골의 성장을 도모하게 된다. 그러나 이와 같은 액티베이터의 효과에 대해서는 아직 논란이 많은 상황이다.

You 등<sup>15</sup>은 II급 부정교합자의 하악골 성장이 정상인에 비해 유의한 차이를 보이지는 않지만 II급 부정교합이 교두 감합에 의한 치아치조 복합체의 적응으로 하악치열이 후방으로 이동하여 발생한다고 하였다. 따라서 자연스런 하악골의 성장을 유도하기 위해 성장기 II급 부정교합자를 위한 적절한 교정치료가 필요하다고 강조하였다. 본 연구에서 이와 유사한 결과가 나타났는데 2군과 대조군과의 비교에서 액티베이터를 사용한 환자에서 ramus와 Mn. body length의 크기가 증가하여 ANB와 overjet 등에서 유의할 만한 감소가 나타난 것을 알 수 있었다. 또한 1군과 대조군과의 비교에서는 비록 ramus와 Mn. body length의 변화에서 유의성 있게 나타나지는 않았지만 Mn. plane/A-B와 APDI에서 유의성 있게 나타나 액티베이터의 사용으로 인해 하악골이 전방위치 되어 II급 성향이 감소했다는 것을 알 수 있었다.

Buschang 등<sup>16</sup>은 6세경 II급 부정교합자에서의 하악골 성장결핍은 그 후 사춘기 성장 시기에 성장량이 증가하면서 해소된다고 하였다. 이 연구는 다른 결과를 보여주는데 액티베이터를 사용한 환자들에서 대조군과 비교해 사춘기 최대성장을 포함하는 치료기간 동안에 ramus와 mandibular body length가 임상적으로 유의성 있게 증가하였다. 따라서 하악골이 전방위치 되었고 ANB와 overjet에서 유의할 만한 감소가 있었으며 특히 overjet에서 임상적으로 유의할 만한 감소가 나타났다. 액티베이터의 효과에 대해 이와 유사한 연구들이 있었는데 McNamara와 Bryan<sup>17</sup>는 동물실험에서 조절된 환경 하에서 하악의 길이를 최대 5-15% 정도 증가시킬 수 있다고 하였다.

그러나 이번 연구는 후향적 연구라는 한계점이 있다. 또한 대조군에 속한 환자들에서 치료계획 수립

시 실험군에 비해 II급 부정교합 정도가 심하지 않고 하악골의 크기가 작지 않아 액티베이터를 사용하지 않았다는 실험 대상 선정 자체의 한계점이 있다. 따라서 앞으로의 연구에서는 증거에 근거한 전향적 연구가 이루어져야 하겠고 정상적인 성장을 하는 I급 교합자와의 비교도 이루어져야 하겠다.

액티베이터의 다른 효과로 상악골의 성장 억제에 있다. 하악골이 전방에서 유지되면 연조직의 탄성력에 의한 반작용으로 인해 상악골의 성장억제가 발생하게 되는데 따라서 ANB와 overjet의 감소는 상악골의 성장억제로 인한 효과가 복합되어 나타날 수 있다. Forsberg와 Odenrick<sup>18</sup>은 액티베이터의 사용 후 SNA의 감소를 보고하였고 Vargervik과 Harvold<sup>19</sup>도 상악골의 수평적 성장억제에 대해 보고하였다. 이번 연구에서는 안모 골격 형태에 따른 액티베이터의 하악골 성장 촉진효과에 중점을 두었기 때문에 상악골 성장억제 효과에 대해서 확인하지 못했다는 한계점이 있다.

액티베이터의 치성효과와 악정형적 효과에 대해서도 많은 연구가 있었다. Eirew 등<sup>20</sup>은 액티베이터의 치료효과를 주로 하악골 증가에 의한 것이라고 한 반면에 Vargervik과 Harvold<sup>19</sup>는 액티베이터의 효과가 주로 치성변화에 의한 것이라고 하였다. Gianelly와 Arena<sup>9</sup>도 악정형적 효과보다는 치아 치조적 효과라고 하였다. Righellis<sup>21</sup>는 악정형적 효과는 30 ~ 40%, 치아 치조적 효과는 60 ~ 70%라고 보고하였다. 이번 연구에서 액티베이터를 사용한 군과 사용하지 않은 군간에 FMIA에서 통계학적으로 유의할 만한 차이가 없었다. 이는 액티베이터를 설계할 때 하악 전치를 덮도록 하여 하악 전치의 순측경사를 방지한 결과일 것이다. 그러나 hypodivergent한 성장을 하는 군과 hyperdivergent한 성장을 하는 군의 비교에서는 FMIA에서 유의성 있게 나타났는데 이는 하악골의 성장으로 인한 골격적인 효과뿐만 아니라 하악 전치의 순측 경사로 인한 치성효과도 overjet의 감소에 어느 정도 기여했으리라고 본다.

이번 연구에서 안모의 골격 형태를 분류하기 위해 articular angle과 gonial angle을 이용하였다. Hyperdivergent한 성장 즉, 시계 방향 성장을 하는 군과 hypodivergent한 성장 즉, 반시계 방향 성장을 하는 군으로 나누어 액티베이터의 효과를 비교하였다. 연구 결과 hypodivergent한 성장을 하는 II급 부정교합자가 hyperdivergent한 성장을 하는 환자에 비해 ramus와 mandibular body length에서 유의할 만한 증가가 나타난 것을 알 수 있다. 또한 하안모의 크기에 따라 골격

형태를 좀 더 세분화하여 비교했을 때 하안모가 작은 환자에서도 hyperdivergent한 성장을 하는 군과 hypodivergent한 성장을 하는 근간에 ramus와 mandibular body length에서 성장량의 차이를 나타내었다. 그러나 통계학적으로 유의성이 나타날 만한 차이는 아니었다. 이는 하악의 수직적 성장 방향에 따라 activator의 효과가 다르게 나타나 하악이 전방으로 성장하는 환자에서 하악 과두뿐 아니라 하악체에서도 어느 정도의 효과를 볼 수 있다는 것을 반영한다. 그러나 하안모가 큰 환자에서는 골격 형태에 따른 효과가 오히려 반대로 나타났는데 이것은 아마도 하안모가 큰 환자에서는 액티베이터의 사용이 많지 않은데 에서 오는 실험 대상수의 차이 때문인 것 같다.

그 동안 다른 연구들에서 수직 성장의 예측요소로서 gonial angle에 관심을 가져왔는데 이와 관련된 III급 부정교합의 악정형 장치 치료효과에 대해서는 여러 연구가 있었다. 그러나 II급 부정교합에 대한 연구는 아직 없었다. 따라서 이번 연구에서 시행한 articular angle과 gonial angle을 이용한 골격 형태의 분류를 통해 성장기 II급 부정교합자에서 액티베이터의 사용 효과를 비교한 결과는 성장기 II급 부정교합의 치료계획 수립 시 좋은 지표가 될 수 있을 것이다.

**결론**

성장기 II급 부정교합자에서 액티베이터의 사용으로 인한 치료효과는 다양하게 나타난다. 이는 인간의 안모 형태에 따라 성장 양상이 다양하게 나타나기 때문이다. 따라서 안모 골격 분류를 통해 액티베이터의 효과를 미리 예측할 수 있다면 좀 더 훌륭한 치료결과를 얻을 수 있을 것이다.

이번 연구에서 articular angle과 gonial angle을 이용하여 골격 형태를 hyperdivergent type과 hypodivergent type으로 분류하여 액티베이터의 치료효과를 비교한 결과 hypodivergent한 골격 형태를 가진 환자에서 하악골의 성장량에 있어서 더 큰 효과를 보임을 알 수 있었다. 따라서 성장기 II급 부정교합자의 진단과 치료계획 수립시 안모의 골격 형태 분류를 통해 액티베이터의 효과를 예측할 수 있다고 생각한다.

**참고문헌**

1. Craig CE. The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, Division I malocclusion in normal lateralis. *Angle Orthod* 1951;21:44-56.
2. Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and

3. treated Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:661-73.
3. You ZH, Fishman LS, Rosenblum RE, Subtelny JD. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:598-607.
4. Rothstein T, Phan XL. Dental and facial skeletal characteristics and growth of females and males with Class II Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14(revisited). Part II. Anteroposterior and vertical circumpubertal growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:542-55.
5. Bjork A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1955;13:9-34.
6. Perillo L, Johnston LE Jr, Ferro A. Permanence of skeletal changes after function regulator (FR-2) treatment of patients with retrusive Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:132-9.
7. Birkebaek L, Melsen B, Terp S. A laminographic study of the alterations of the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod* 1984;6:257-66.
8. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod* 1984;85:125-34.
9. Gianelly AA, Arena SA, Bernstein L. A comparison of Class II treatment changes noted with the light wire, edgewise, and Frankel appliances. *Am J Orthod* 1984;86:269-76.
10. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod* 1964;34:75-93.
11. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod* 1971;41:219-29.
12. Nahoum HI. Vertical proportions and the palatal plane in anterior open-bite. *Am J Orthod* 1971;59:273-82.
13. Opdebeeck H, Bell WH. The short face syndrome. *Am J Orthod* 1978;73:499-511.
14. Lee HK, Chung XR, Park YG. A Roentgenocephalometric study of craniofacial characteristics of the skeletal class III malocclusions classified by mandibular plane (SN-MP) angle. *Korean J Orthod* 1992;22:205-227.
15. You ZH, Fishman LS, Rosenblum RE, Subtelny JD. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:598-607.
16. Buschang PH, Tanguay R, Turkewicz J, Demirjian A, La Palme L. A polynomial approach to craniofacial growth: description and comparison of adolescent males with normal occlusion and those with untreated Class II malsoclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:437-42.
17. McNamara JA Jr, Bryan FA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in Macaca mulatta. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:98-108.
18. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur J Orthod* 1981;3:247-53.
19. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod* 1985;88:242-51.
20. Eirew HL, McDowell F, Phillips JG. The Frankel appliance-avoidance of lower incisor proclination. *Int J Orthod* 1986;24:3-4.
21. Righellis EG. Treatment effects of Frankel, activator and extraoral traction appliances. *Angle Orthod* 1983;53:107-21.

## Effects of activator treatment on different skeletal patterns in growing class II malocclusion patients

Jun-Hun Kim, DDS, MSD,<sup>a</sup> Jin-Woo Lee, DDS, MSD, PhD<sup>b</sup>

**Objective:** To establish proper diagnosis and treatment plan for skeletal Class II malocclusions, some important factors to consider are the patient's skeletal morphology, prognosis as well as the treatment effects. Therefore, the present study analyzed the effects of activator treatment on different skeletal patterns in growing Class II malocclusion patients. **Methods:** A total of 116 patients (53 boys & 63 girls) in the experimental group were treated with the activator appliance. The experimental group was classified into either hyperdivergent or hypodivergent groups according to articular and gonial angles. **Results:** Patients with hypodivergent growth patterns showed good effects of activator treatment. **Conclusion:** It seems conceivable that through classifying adolescent Class II malocclusion patients into different skeletal patterns, activator treatment effects may be predicted during the diagnosis and treatment planning stage. (*Korean J Orthod* 2007;37(1):29-43)

**Key words:** Class II malocclusion, Activator, Skeletal pattern, Facial growth

<sup>a</sup>Graduate Student, <sup>b</sup>Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dankook University.

Corresponding author: *Jin-Woo Lee*.

Department of Orthodontic, School of Dentistry, Dankook University, 7-1 San, Shinbu-Dong, Cheonan, Chung-nam 330-716, Korea.

+82 41 554 1941; e-mail, *jwlee@dankook.ac.kr*.

Received March 20, 2006; Last Revision October 12, 2006; Accepted October 14, 2006.