

악기능장치 사용 전후 제 II급 부정교합자의 근육활성도 변화에 관한 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실
유 형석¹⁾ 최 은빈²⁾ 박 선형³⁾ 문 제상⁴⁾

ABSTRACT

The comparative study of EMG activity before and after functional appliance treatment in skeletal class II malocclusion.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University
Hyung-Seog Yu, Eun-Bin Choi, Sun-Hyung Park, Jae-Sang Moon

The pattern of EMG activity and the adaptation of muscles were investigated with Class II malocclusion treated with an functional appliance.

The experimental group consisted of 15 growing children with skeletal Class II malocclusion who were being treated with an activator, and the control group were 15 growing children with Class I malocclusion and normal skeletal relationship.

A quantitative analysis of EMG activity from the anterior temporalis, masseter, posterior temporalis, anterior belly of digastric muscles was made before treatment, and after 1 week, 3 months, 6 months of treatment.

For the EMG recordings, the Biopak program was used and the bipolar hook electrodes were placed bilaterally on the four muscles.

The EMG activity was registered during resting, swallowing, and clenching positions. The results of the investigation revealed the following:

- (1) In the comparison of EMG activity between the normal group and the skeletal Class II malocclusion group before treatment, after 1 week, 3 months, and 6 months of treatment when the appliance was removed, there was no statistically significant difference in the EMG activity during resting and swallowing positions. During clenching, however, there was significant difference in the EMG activity from the masseter and posterior temporalis muscles according to the phase of activator treatment.
- (2) In the comparison of EMG activity before and after treatment, during clenching, there was no statistically significant difference for the anterior temporalis and anterior belly of digastric muscles, but the EMG activity had increased significantly for the masseter muscles while the EMG activity had decreased significantly for the posterior temporalis muscles.

The results of this investigation suggest that the activity of the masseter and posterior temporalis muscles during clenching was influenced by the occlusal instability created during the course of treatment.

key words : EMG activity, Functional appliance, muscle adaptation

1) 연세대학교 치과대학 교정학교실, 조교수, 두개안면기형 연구소 연구원.

2), 3), 4) 연세대학교 치과대학 교정학교실, 전공의.

*본 연구는 1999년도 치과대학 교내연구비에 의해 지원되었습니다.

I. 서 론

악구강계는 측두 하악 관절, 근육신경계, 치아 및 그 지지조직의 복합적 구성체로 다양하게 구성되어 있으며, 이들은 일정한 생리적 관계를 유지하고 있다고 알려져 있다.

교정학에 있어 형태와 기능은 밀접한 관련성을 가지고 상호 작용을 하며 골격과 근육간에는 적응을 통해 긴밀한 관계를 유지하고 치아와 치조골은 근육의 힘에 의해 지속적인 영향을 받는다. 그러므로 저작계를 활성화시키는 근육신경계에 대한 관심이 증대되고 있다.

특히, 하악골은 저작근을 포함한 여러 근육들을 운동원으로 하여 저작, 발음, 연하 등의 각종 기능을 수행하고 있으며, 이들 근기능의 활성화는 치근막을 비롯한 근육, 악관절 등의 연조직에 부착되어 있는 여러 가지 형태의 수용기를 거쳐 말초 신경계와 중추 신경계의 복잡한 경로와 기전에 의해 조절되어 진다.¹⁾

부정교합 때문에 교정치료를 필요로 하는 원인 중에는 악골간의 불균형적인 성장에 의한 경우가 상당히 많은 부분을 차지하므로 근육신경계와 골격성장이 어떻게 영향을 받고 조절되는지에 대한 연구와 이해가 필요하다.²⁾ 정상적인 각 근육의 움직임은 갖는 사람에서는 효율적인 구강기능과 정상적인 안모성장을 기대할 수 있으나, 비정상적인 근육의 기능은 비정상적인 안모 형태나 부정교합을 초래하는 결과를 나타낼 수도 있다.

치아의 위치와 안모의 형태를 결정하는데 있어 구강안면 근육의 기능을 알아보려고 여러 동물실험을 시도한 결과 근육기능의 변화는 골격적 형태에 유의한 변화를 일으킨다는 것을 관찰하였다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 근기능을 이용한 여러 악기능장치가 교정학에 도입되었고 악기능장치에 의해 치성 및 골격적 변화가 일어난다고 보고하였다.

현재까지 각 근육의 기능과 반응에 대한 많은 연구가 이어지고 있는데, 그 중에 하나가 Electro-myographic study로서 근육이 활동할 때 나타나는

전기적 변화를 감지하여 분석하는 것이다.

Piper, Buchanam 등에 의해 근전도를 이용한 근육의 활동전위현상에 대한 연구가 보고된 이래, 교정학 분야에는 1949년 Moyer¹⁵⁾가 처음으로 근전도를 도입하여 Temporomandibular musculature에 대한 연구에서 교정치료는 temporomandibular articulation을 이루는 근육상에 나타나는 가시전압의 특성에 변화를 일으킨다고 보고하였다.³⁻¹⁰⁾

Pruzansky¹¹⁾는 근전도에 대한 기본지식, 사용 방법, 사용범위 등에 대해 언급하였으며, Grossman⁶⁾은 근전도를 부정교합 환자에 대한 진단과 치료에 대한 분석 방법으로 사용하였으며, Schaerer¹²⁾는 신경생리학적 차원에서 치아접촉과 저작근의 상호관계를 분석 및 보고하였다. Perry¹³⁾, Pruzansky¹¹⁾, Greenfield⁹⁾, Ahlgren³⁾, Vitti¹⁴⁾ 등이 정상교합자에 대한 근전도를 연구하였으며, Moyers¹⁶⁾, Latif⁷⁾, MacDougall⁸⁾, Greenfield⁹⁾, Woelfel¹⁷⁾ 등은 정상인에서 하악골의 위치변화에 따른 저작근의 특징적 근육활동에 대하여 보고한 바 있다.

Vitti¹⁴⁾는 정상교합자의 근육활성도에 대한 연구에서 유치열을 갖는 정상 어린이의 근육양상이 정상 성인과 대략 비슷하게 나타난다고 하였다. Ahlgren⁴⁾은 하악골 위치의 유지는 측두근의 후방부위가 담당하고 안정위시의 근활성도는 두개안면부의 형태와 별 상관성이 없다고 보고하였다.

부정교합유형에 따른 근육 활성화도에 대한 연구에서 Moyer¹⁵⁾, Ahlgren⁴⁾, Pancherz¹⁸⁾, Lowe¹⁹⁾ 등은 제 II급 I류 부정교합에 대한 연구를 하였으며 Moss와 Charlmers²⁰⁾ 등은 제 III급 부정교합환자에서의 근전도 연구를 보고하였고, Lowe와 Johnston²¹⁾은 전치부 개방교합에 있어 이설근의 역할에 관한 연구를 보고하였다.

정상교합자와 부정교합자의 근육활성도 비교에 있어서도 많은 연구가 있었는데 Moyer¹⁵⁾는 제 II급 부정교합자에서 측두근의 후방부위가 전방부위보다 강한 반응을 보이며 불규칙한 근활성도를 나타낸다고 보고하였고 Ahlgren²²⁾은 정상교합자와 제 II급 I류 부정교합자의 안정위시 근활성도는 차이를 보이지

않는다고 하였으며 Pancherz¹⁸⁾ 는 제 II급 부정교합 소년에서 교근의 활동성 감소가 가장 현저함을 볼 수 있다고 보고하였다. Lowe¹⁹⁾ 는 성장중인 아동에서 안정위가 치아의 최종위치를 결정하는데 가장 관련이 깊다고 보고한 바 있다.

이밖에 다른 부정교합의 근육 활성도에 대한 연구로는 Ingervall²⁰⁾이 lateral forced bite에서의 근육활동의 특성에 대한 연구를 보고하였으며 Tallgren²¹⁾, Posselt²⁵⁾, Pancherz²⁶⁾ 등은 이중교합(dual bite)이나 교합시 기능장애가 있는 경우, 저작근의 근육활성도가 낮게 나타난다고 보고하였다.

기능적 악교정장치 사용전후에 근활성도의 변화에 대해서도 많은 연구가 있었는데, McNamara⁹⁾ 는 하악골의 전방유도시 외측익돌근의 근활성도가 증가한다는 pterygoid response 이론을 발표하였고, Yuen²⁷⁾은 FR III와 Bionator로 치료한 아동을 대상으로 치료 전후 측두근의 변화에 대해 연구하였고, Ingervall^{28),29)}은 activator 치료 전후를 비교한 연구에서 수평피개 교합이 작은군과 큰군 및 headgear를 사용한 실험군간의 비교에서 전측두근과 후측두근의 안정위시 변화는 거의 차이가 없이 일정하다고 보고하였다. Freeland³⁰⁾ 는 기능적 악교정장치의 사용시 근육활성도와 골격 변화의 관련여부를 언급한 바 있다.

국내에서의 근전도에 관한 연구로서 김⁴⁰⁾은 정상인의 하악운동시 저작시의 근전도 분석에 대하여 보고하였으며 김⁴⁹⁾ 이 occlusal splint의 설계에 따른 교근 활성도에 관한 연구를 보고한 바 있다.

그러나 현재까지의 Electromyographic study를 이용한 연구는 많은 최신 장비의 개발과 함께 평가방법이 개선되었음을 고려할 때 부정교합의 각 유형에 따른 연구는 아직 미미한 상태이다.

따라서, 본 연구는 안정위시, 연하시, clenching시의 제 II급 부정교합자의 악기능장치 사용전후의 근활성도를 측정하여 정상교합자와의 기능적인 차이를 알아보고, 추후 근육의 변화를 예측하여 상 하악골 및 구강계 연관근육 등의 적응 양상을 파악하는데 도움이 되고자 한다.

II. 연구대상 및 연구방법

가. 연구대상

측모두부 방사선계측분석 사진상에서 골격성 제 II급 관계와 상하악 전치 및 제 1 대구치가 II급 관계를 나타내며, 악기능장치 (II급 형태의 Bionator, FR II)를 이용한 교정치료가 필요한 성장발육기의 아동 15명을 실험군으로 선정하였으며 평균 연령은 10세 2개월이었고, 대조군은 제 I급 부정교합을 나타내며 ANB difference(3.00 ± 2.00), WITS(-2.09 ± 2.45), Ant./Post.FH(62%~65%)인 범위내에 속하는 정상적인 골격구조를 갖는 성장 발육기의 아동 15명이었으며 평균 연령은 10세 8개월이었다.

나. 연구방법

(가) 측정 기구

Bioresearch사의 8 channel인 Biopak (version 3.0) program을 이용하여 근육의 활성도를 측정하였다. Calibration은 rest시 40ms/div, clenching과 연하시에는 200ms/div으로 고정하였다. Bioresearch사의 쌍극 표면전극인 No-Gel 전극을 사용하였으며 각 전극의 지름은 1.0cm 였다.

(나) 전극의 위치

전극은 전측두근, 교근, 악이복근, 흉쇄유돌근에 양측으로 위치되었으며, 보다 긴밀한 접촉성을 위해 알콜 스펀



그림 1. 전극의 위치
1) 전측두근 2) 교근 3) 악이복근 전복
4) 흉쇄유돌근 5) 보조 전극

지를 이용해 해당 근육 부위의 피부를 세척하고, plaster를 이용하여 전극의 위치를 안정화 하였다.(그림 1)

전극의 부착은 전측두근의 경우, 환자에게 clenching을 하도록 한 후 외측안각으로부터 후방 3cm, 상방 3cm 부위에 위치시켰고 교근의 경우도 환자에게 clenching을 하도록 한 후 돌출된 부위에 전극을 위치시켰다.

악이복근의 부착시 턱 밑으로 손을 대어 연하운동을 하도록 한 후 근육이 돌출되는 곳에 전극을 위치시킨다. 그리고 흉쇄유돌근은 고개를 부착 부위의 반대편으로 돌리게 하여 각 근육의 최대 돌출부를 촉진하여 결정하였고 전극과 근육섬유의 주행 방향과 평행하게 부착 하였다. 보조전선의 연결을 위해 목의 측면에 또 하나의 전극을 위치 시켰다.

(다) 측 정

가) Resting

피검자로 하여금 정면을 보고 편안히 앉게 하고 머리를 기대지 않은 상태에서 FH plane이 바닥과 평행이 되도록 하며, 상하악 치아가 닿지 않도록하면서 긴장을 풀도록 유도한다. 연하후 치아의 분리상태가 유지되도록 환자에게 설명한다. 이 상태를 수차례 반복하여 화면상에 각 근육의 활동 전위가 모두 안정된 진폭을 보일 때 record switch를 작동시켜 안정위 상태의 근 활성도를 얻는다. 이때 EMG의 sweep speed는 40ms/div으로 고정하였고 sample 채득 시간은 1/2 초로 하였다.

나) Clenching

피검자를 안정위 상태로 유도한 후 술자의 지시에 따라 clenching하도록 설명한 후, 신호소리가 들리면 empty clenching을 한 후 다시 안정위로 돌아 오도록 (clench and relax) 교육 시킨 후 여러 차례 반복 시킨 후 일정성을 확인한 뒤 채득하였다. 이때 EMG의 sweep speed는 200ms/div이고 sample 채득 시간은 1/2 초로 하였다.

다) Swallowing

환자에게 소량의 물을 입에 머금게 하여 recording switch를 누름과 동시에 술자의 지시에 따라, 신호소리가 들리면 연하한 후 다시 안정위를 취하도록 설명

한다. 여러번 반복하여 일정한 양상이 관찰되면 기록 하였다.

(라) 데이터 채득 및 분석

가) 데이터 채득 시기

선정된 제 II급 부정교합자의 경우, 악기능장치 장착 전, 장착 일주일 후, 장착 3개월 후, 장착 6개월 후 네 차례에 걸쳐 EMG 데이터를 채득하였다.

대조군인 정상교합자의 경우, 여러번의 데이터 채득 연습을 통하여 정확한 EMG 데이터 채득을 하였다.

나) 데이터 분석

인간의 근전도 계측은 근육수축의 시기와 기간, 근육상태의 진단 및 예후결정에 있어 유용한 자료가 될 수 있으나, 측정과정중 발생할 수 있는 오차 때문에 이에 대한 조절이 매우 중요하며, EMG raw data는 직접 기록된 electrical potential을 wave form으로 전환시킨 것으로 그 양상이 복잡하고 다른 근전도 측정치와 비교하는데 있어 여러 가지 부정확성을 야기할 수 있으므로 integrated form을 사용하는 것이 권장된다. 이에 본 연구에서도 모든 근전도 측정치의 분석을 정류, 여과, 적분을 거친 integrated EMG로 전환하여 시행하였다.

(마) 통계처리

이상에서 얻은 각 계측항목을 SAS 6.04 통계 패키지를 이용하여 통계처리 하였다.

가) 제 II급 부정교합군의 치료 전후 측정치와 정상교합자군 측정치의 평균과 표준편차값을 구 하였다.

나) 부정교합군의 장치 장착 시기에 따른 유의차를 알아보기 위하여 paired-t-test를 시행하였고 치료 전후 부정교합군의 데이터를 정상교합자군과 비교하기 위하여 t-test를 시행하였다.

다) 각 근육별로 resting, clenching, swallowing시의 정상교합자군과 부정교합자군의 치료 전후 유의차를 알아보기 위해 ANOVA와 multiple comparison (duncan test)를 시행하였다.

표 1. 안정위시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 1주일 후, 치료 3개월 후, 치료 6개월 후의 근활성도 변화 비교 (ms)

		TA		MM		TP		DA	
		RT	LT	RT	LT	RT	LT	RT	LT
NORMAL G.	MEAN	2.32	2.02	2.21	2.16	2.75	2.54	2.20	2.27
	S.D	0.31	0.98	0.45	0.87	0.82	1.14	0.16	0.33
PRE. TX.	MEAN	2.18	2.35	2.15	1.91	2.56	2.82	2.21	2.24
CL II GROUP	S.D	0.26	0.73	0.24	1.21	1.03	0.89	0.24	0.40
POST. TX. 1W	MEAN	1.96	1.88	1.85	1.77	2.16	2.40	1.70	1.59
CL II GROUP	SD	1.01	0.79	0.86	0.92	1.02	1.32	0.81	1.10
SIGNIFICANCE		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
POST. TX. 3M	MEAN	2.07	2.05	2.32	2.10	2.48	2.79	2.04	1.94
CL II GROUP	SD	0.62	1.03	0.67	1.23	0.65	0.44	0.57	1.22
SIGNIFICANCE		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
POST. TX. 6M	MEAN	2.11	1.79	1.99	2.04	2.23	2.59	1.97	1.79
CL II GROUP	SD	0.28	1.11	0.94	1.54	1.21	0.50	0.92	1.71
SIGNIFICANCE		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

N.S : Non significance

표 2. Clenching시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 1주일 후, 치료 3개월 후, 치료 6개월 후의 근활성도 변화 비교 (ms)

		TA		MM		TP		DA	
		RT	LT	RT	LT	RT	LT	RT	LT
NORMAL G.	MEAN	74.81	70.29	111.96	119.62	42.55	48.16	17.78	18.02
	S.D	22.84	19.68	54.32	50.21	19.98	22.31	10.09	7.54
PRE. TX.	MEAN	65.04	69.09	49.92	55.03	20.82	23.04	18.66	20.00
CL II GROUP	S.D	31.63	22.10	14.59	13.08	8.4	14.34	11.33	11.67
POST. TX. 1W	MEAN	64.03	70.25	26.10	25.85	9.66	11.05	16.03	17.19
CL II GROUP	SD	28.48	14.24	12.21	11.76	6.71	8.48	13.44	16.05
SIGNIFICANCE		N.S	N.S	***	***	***	***	N.S	N.S
POST. TX. 3M	MEAN	68.42	67.63	35.98	32.30	9.10	12.65	19.03	21.47
CL II GROUP	SD	54.35	41.40	22.46	29.35	20.80	14.03	20.10	18.15
SIGNIFICANCE		N.S	N.S	**	***	***	***	N.S	N.S
POST. TX. 6M	MEAN	64.75	73.20	72.42	78.23	12.08	15.93	18.41	22.64
CL II GROUP	SD	35.28	27.54	34.57	44.90	5.54	3.96	3.17	11.41
SIGNIFICANCE		N.S	N.S	***	***	***	***	N.S	N.S

<0.05, *<0.005

III. 연구 결과

1. 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 장치 장착 시기에 따른 (치료 전, 치료 1주일 후, 치료 3개월 후, 치료 6개월 후) 근활성도의 변화 비교

resting시 정상교합군과 제 II급 부정교합군간의 근활성도 비교에서 정상군과 치료 전, 치료 6개월 후의 unpaired t-test를 시행한 결과 모두 유의차를 보이

지 않았으며 또한 resting시 제 II급 부정교합군의 장치 장착 전, 장착 1주일 후, 장착 3개월 후, 장착 6개월 후의 근활성도 변화를 비교하고자 paired t-test를 시행한 결과, 장치 시기에 따른 근활성도 변화에는 유의차를 보이지 않았다. (표 1)

본 연구에서 안정위시 치료 전후 EMG가 정상군과 차이가 없었다는 결과는 Ahlgren³⁾ 등의 연구와 일치하며 연하시에도 유의성이 없었다.

표 3. Swallowing시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 1주일 후, 치료 3개월 후, 치료 6개월 후의 근활성도 변화 비교 (ms)

		TA		MM		TP		DA	
		RT	LT	RT	LT	RT	LT	RT	LT
NORMAL G.	MEAN	12.55	15.03	16.18	18.68	16.51	20.30	35.69	40.4
	S.D	7.23	11.05	5.43	3.44	7.72	11.78	19.73	26.79
PRE. TX. CL II GROUP	MEAN	14.93	19.01	15.86	17.27	17.66	13.47	30.07	33.75
	S.D	5.66	13.38	9.92	5.64	9.05	10.21	21.44	24.01
POST. TX. 1W CL II GROUP	MEAN	11.73	15.21	16.66	19.49	18.91	18.57	32.26	29.03
	SD	12.93	8.87	7.04	10.32	7.13	9.96	17.65	22.83
	SIGNIFICANCE	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
POST. TX. 3M CL II GROUP	MEAN	13.69	16.16	13.05	16.43	18.87	16.46	27.78	32.24
	SD	6.54	10.02	6.95	7.47	4.48	12.24	19.93	10.59
	SIGNIFICANCE	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
POST. TX. 6M CL II GROUP	MEAN	15.71	17.34	14.83	17.94	15.93	19.26	28.31	34.87
	SD	9.72	11.15	7.79	8.67	6.69	5.08	16.32	27.02
	SIGNIFICANCE	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

N.S. : Non significance

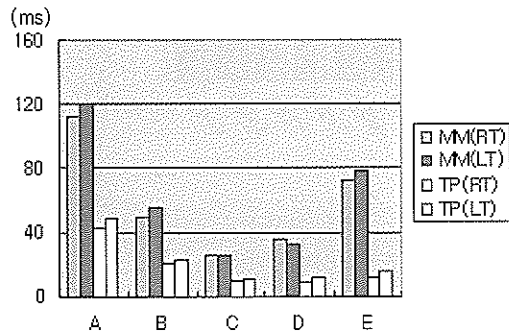


그림 2. Clenching시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 장치 장착 시기에 따른 교근과 후측두근의 근활성도 변화
 A. 정상교합군
 B. 제 II급 부정교합군의 치료 전
 C. 제 II급 부정교합군의 치료 1주일 후
 D. 제 II급 부정교합군의 치료 3개월 후
 E. 제 II급 부정교합군의 치료 6개월 후

clenching시 정상교합군과 제 II급 부정교합군간의 비교에서 정상군과 치료 전 제 II급 부정교합군의 unpaired t-test를 시행하였을 때, 좌, 우측 교근과 후측두근에서 유의차를 나타내었는데 이 두 근육의 평균값은 정상군에 비해 작은 값을 보였으며 제 II급 부정교합군의 장치 장착 시기에 따른 근활성도 변화를 비교하기 위하여 paired t-test를 시행한 결과, 좌, 우측 교근과 후측두근에서 유의차를 나타내었다.

교근의 경우, 장치 장착 1주일 후의 근활성도는 장착 전의 평균값에 비하여 유의성 있는 감소를 보였으며 장착 3개월 후의 평균값은 장착 1주일 후의 평균값보다는 약간 증가된 값을 나타냈으며 장착 6개월 후의 평균값은 치료 전 및 치료 1주일, 3개월 후의 평균값보다 유의성 있는 증가를 하였으나 정상군에 비교하면 1/2 이하의 수준이다.

후측두근의 경우, 장치 장착 1주일 후의 근활성도는 장착 전과 비교할 때 유의성 있는 감소를 보였으며 장착 3개월, 6개월 후의 근활성도 또한 장착 전과 비교시 유의성 있는 감소를 나타내었다.(표 2),(그림 2)

또한 정상군과 치료 6개월 후 제 II급 부정교합군의 비교에서도 좌, 우측 교근과 후측두근에서 유의차를 보였는데 이 또한 정상군의 평균값보다는 작은 값을 나타내었다.

정상군과 치료 전, 치료 6개월 후 세 그룹간의 ANOVA test를 시행한 결과, 마찬가지로 유의차를 나타내었다. 치료 6개월후의 교근은 치료 전보다 유의성 있는 증가를 보였으며 한편, 후측두근의 경우는 치료 전보다 유의성 있는 감소를 나타내었다.(표 2),(그림 3)

swallowing시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 장치 장착 시기에 따른 근활성도 비교에서 resting시와 마찬가지로 정상군과 치료 전, 치료 1주일 후, 치

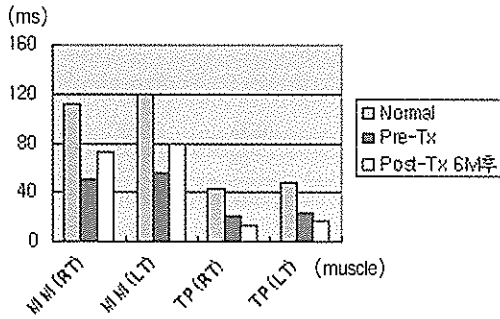


그림 3. Clenching시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 6개월 후의 교근과 후측두근의 근활성도 변화

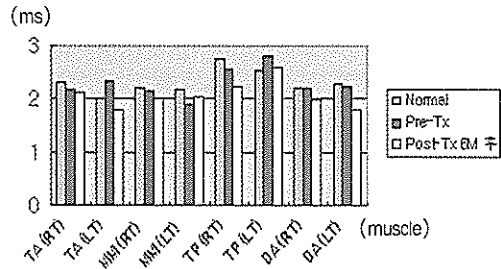


그림 4. 안정위시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 6개월 후의 근활성도 비교

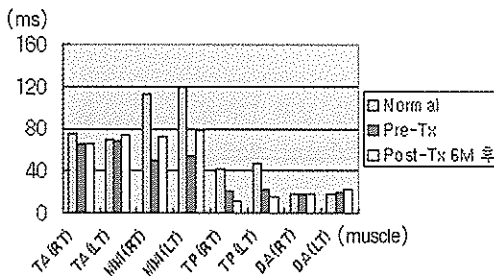


그림 5. Clenching시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 6개월 후의 근활성도 비교

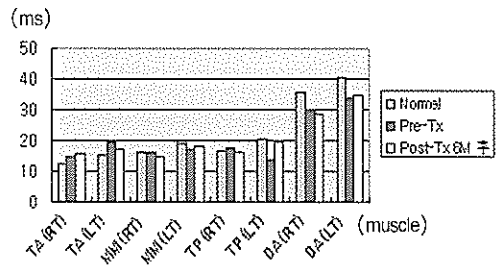


그림 6. Swallowing시 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 치료 전, 치료 6개월 후의 근활성도 비교

료 3개월 후, 치료 6개월 후간에 유의차를 나타내지 않았다. (표 3)

2. 각 근육에 따른 부정교합군의 치료 전후 근활성도의 변화

resting시 치료 전후 모든 근육의 활성도 변화에는 유의차를 보이지 않았으며 정상군과 치료 전후 근활성도의 변화 비교시에도 유의차를 보이지 않았다. (그림 4)

clenching시 치료 전후 근활성도의 변화 비교시 전측두근과 악이복근 전복의 경우 유의차를 나타내지 않았으며 교근의 경우는 유의성있는 증가를, 후측두근은 유의성있는 감소 양상을 보였다. (그림 5)

swallowing시 모든 근육에서 치료 전후 및 정상군

과의 비교시 유의차를 보이지 않았다. (그림 6)

IV. 총괄 및 고찰

1949년 Moyer¹⁵⁾가 처음으로 교정학에 근전도를 도입한 이래, 현재까지 저작계를 활성화시키는 근육신경계에 대한 관심은 증대되어 왔으며 그동안 교정학 분야에서 논점이 되어온 형태와 기능의 상관관계는 여러 관점에서 논의되어 왔다^{31,32,33,34,35)}. 여러 형태의 부정교합이 비정상적인 근육신경계의 기능양상에서 비롯하며 교정치료를 통해 형성된 교합이 아무리 이상적이라 할지라도 환자의 근육과 조화를 이루지 못하면 안정적일 수 없다는 통념과는 상반되는 개념으로 교합 부조화를 없애고 하악골의 위치를 안정화 시

키는 교정치료가 치성 및 골격성 형태를 변화시켜 근육의 변화를 유도한다는 이론이 대두되고 있으며, 이와 같은 이론에 입각한 Electromyographic study를 이용한 다수의 연구가 시행되어 왔으나, 각 부정교합의 유형에 따른 연구는 아직 미미한 상태이다.

골격과 근육간에는 적응이라는 과정을 통해 긴밀한 관계를 유지하며 골의 형태는 근육의 힘에 의해 지속적인 영향을 받으며 이때 외부로부터 가해지는 힘은 신체의 근육에 직접적으로, 간접적으로 영향을 미치게 된다³⁶⁾.

근육의 적응 기전은 비정상적인 치열궁 또는 골격 관계나 형태를 비롯해 비정상적인 근육의 크기나 근육의 소실등과 같은 해부학적, 병리학적 인자에 의해 영향을 받으며, 기본적으로 기능적 양상을 고치기 위해서는 형태가 먼저 정상화 되어야 한다는 의견으로 설명된다.

즉, 기능적 이상의 원인이 생리적인 것이 아니고 형태학적인 요소에 좌우된다는 이론이며 저작계 영역에서 근육의 힘이 강한 인자이기는 하지만 직접적인 원인 인자이거나 독립인자가 아님이 강조되고 있다³⁷⁾.

근육의 적응 양상은 먼저 근육 섬유 신장이 일어나게 되고 신체내의 neuromuscular feedback mechanism의 재설정이 일어나게 된다. 그후에 골 표면을 따라 근육 부착부의 이동이 일어나게되며 골 조직의 이동과 회전에 의한 근육 부피에 변화가 오게됨으로써 근신경 적응이 완성된다³⁸⁾.

교정치료의 기본목표는 부조화를 이루는 교합 양상을 이상적인 교합으로 만드는 것이며 치아의 위치나 골격관계를 개선시킴으로써 치열궁과 두개안면 골격에 나쁜 영향을 미치는 모든 근육신경계의 반사 작용을 차단시키고 바람직한 교합을 형성하여 근육신경계를 조절하는 것이다³⁵⁾. 또한 교정치료와 동반된 교합 평형은 하악의 위치를 조절하는 반사계에 많은 영향을 끼치며³⁵⁾ 적절한 교정치료는 하악골의 위치를 안정화 시키고 적응성의 근육변화를 유도한다. 이러한 근육신경 적응은 다양한 악기능장치에 의해 서로 얻어질 수 있다.

많은 부정교합중에서 제 II급 1류 부정교합 환자는 임상에서 흔히 볼 수 있는 골격 및 교합이상의 한 형태이며, 저작근의 작용과 두개안면형태 및 교합이상 사이에는 깊은 관계가 있다고^{1,19,24,38,39)} 알려져 있다.

이와같이 관심의 대상이 되어온 근육 활성도의 변화양상은 1918년 Einthoven이 수축하는 근육이 action current를 방출한다는 것을 발견한 이래, 실험기구, 전극, 실험방법의 개선에 따라 자료의 표준화와 통계학적 분석이 가능하게 되어 두개안면골의 발달과 저작근 활동의 상호관계를 규명하기³¹⁾ 위한 많은 연구들이 진행되어 왔다.

Moyer¹⁵⁾는 정상교합군에서의 resting tonus는 모든 근육에서 거의 일정한 활성도를 보인다고 하였고 하악골의 후퇴양상을 보이는 제 II급 1류 부정교합 아동 16명의 EMG 측정 결과 통상적인 교합시와 resting시 후측두근의 활성도가 다른 저작근에 비해 높게 나타난다고 보고하였으나, Ahlgren, Ingervall, Thilander⁴¹⁾, 김⁴⁰⁾ 등은 정상교합자의 경우에도 후측두근이 더 높은 근활성도를 보인다고 하였으며 이는 교합관계와 관계없이 하악골을 안정위에 위치시키는 측두근의 후방섬유가 가장 활성도가 높다는 의견으로 설명하였다⁷⁾.

본 연구에서도 하악골의 안정위시 후측두근이 하악골 유지에 더욱 크게 작용한다는 생각과 같은 결과를 보였다.

Latif⁷⁾는 25명의 정상교합자의 측두근 활성도를 측정하여 본 결과 resting시 후측두근이 전측두근보다 높은 근활성도를 나타내었고, 하악을 후방위치시킨 상태에서 후측두근이 높은 활성도를 나타내었으며, 하악을 전방위치시켰을 때에는 별다른 양상이 관찰되지 않았다고 보고하였는데 이는 Carlsoo⁴¹⁾, MacDougal³⁸⁾, Robinson⁴²⁾, Vitti and Basmajian⁴³⁾ 의 결과와도 일치하며 하악골의 전방위치시 후측두근은 특별한 역할을 하지 않는 것으로 설명하였다.

Ahlgren²²⁾은 정상 교합자와 제 II급 1류 부정교합자를 각각 15명을 대상으로 하악의 안정위와 저작시, 연하시의 EMG activity를 비교 분석하여 보고한 바 있다.

Ahlgren²²⁾의 보고에 의하면 근활성도는 안모의 형태와 측모 두부 방사선 계측 사진, 그리고 치열과 연관이 있다고 하였다. 안정위시는 교합의 형태에 따른 근활성도의 차이는 보이지 않았으며 정상교합자와 제 II급 부정교합자 모두에서 후측두근의 근활성도가 가장 컸으며 저작시에는 정상교합군보다 부정교합군의 근활성도가 낮았으며 측두근의 활성도는 후방에서 보다 전방에서 더 크게 나타났다고 보고하였다. 또한 안모형태와의 상관관계에 대해 Ahlgren⁴⁾ 등은 gonial angle이 작은 경우 전측두근에서 높은 하악안정위 활성도를 나타냈다고 하였으며 Lowe¹⁹⁾는 전측두근의 하악 안정위 활성도는 flat palatal plane 및 large ramus height 와 상관성을 보이며, 교근의 경우는 상악 전치의 설측경사가 커짐에 따라 높은 상관관계를 보인다고 하였다.

저작시 악골의 전후방적인 위치변화에 따른 근육 활동양상의 결정인자는 악골자체의 위치라기보다는 치열의 안정성이 더 중요하며 하악 과두의 위치가 생물학적으로 수용가능한 범위내에 있다면 근육 활동의 양상에 특별한 변화가 일어나지 않는다.

Pancherz¹⁸⁾는 제 II급 1류 부정교합군과 정상교합자군간의 저작근 활성도에 대한 비교 연구를 하였는데 intercuspal position과 maximal biting, penut chewing 동안의 측두근과 교근으로부터 근활성도를 분석한 결과 maximal biting시 측두근과 교근에서의 근활성도는 제 II급 1류 부정교합군이 정상교합군보다 통계학적으로 더 작게 나타난다고 보고하였다.

본 연구에서의 제 II급 부정교합군의 후측두근은 정상교합군과 비교시 절반 정도의 수치를 보이는데 이는 하악골의 위치에 후측두근이 가장 관련이 깊다는 연구⁴⁾에 근거하여 하악골의 위치이상에 기인한 활동성 저하로 설명할 수 있고 교근 또한 정상교합군과 비교시 치료전 정상군에 비해 작은 수치를 보이는 것은 상, 하악 치아의 안정적이지 못한 관계 때문이며, 이와 같은 결과는 Pancherz¹⁸⁾의 연구결과와 일치한다. 교근의 치료 후 활동성 증가는 조기 접촉에 의한 불안정한 교합이 어느 정도 개선되었음을 의미하며 한편, 후측두근의 경우는 치료 전보다 유의성 있

는 감소를 나타내었는데, 치료 후에 나타난 이러한 활동성 저하는 McNamara⁹⁾가 설명한 Pterygoid response 즉, 하악골의 전방 이동은 후측두근의 활동성 저하와 외측익돌근의 활동성 증가를 가져온다는 가설로써 설명이 가능하다.

저작시 정상교합군과 제 II급 1류 부정교합군간의 근활성도 차이와 안모형태 및 교합관계에 관한 개념으로서 Ahlgren⁴⁾은 교합되는 치아수의 차이 때문이라 하였으며, Ingervall²³⁾, Tallgren²⁴⁾ 등은 이중교합이나 교합장애로 인한 결과라 언급하였으며 Pancherz¹⁸⁾는 과도한 수직 피개 교합으로 인해 하악골의 후방변위가 야기되어 측두근과 교근의 활동성 변화가 일어난다고 하였다.

Ingervall^{23,29)}은 수평피개가 작은 군과 큰 군, head gear를 사용한 실험군간의 비교에서 치료후 안정위시와 최대 저작시에 각 실험군의 근활성도간에 차이가 있었으나 악기능장치 장착 후 전측두근과 후측두근의 안정위시 활성도는 감소하지 않았다고 하였으며, 이는 본 연구결과와도 일치하는 바이다. 그러나 이와는 달리 McNamara⁹⁾는 하악이 전방위치됨에 따라 기능성 저하로 인한 후측두근의 안정위시 근활성도는 감소되고 외측익돌근의 활성도는 증가한다는 결과를 보고하였다.

Rix¹⁵⁾와 Findlay¹⁶⁾는 연하시 교근, 측두근, 구륵근이 주된 작용을 하며 Tulley¹⁷⁾는 연하운동시 교근이 주된 작용을 하며 구륵근은 보조작용을 한다고 하였다.

Ahlgren⁴⁾은 후측두근을 제외한 모든 근육에서 정상교합군의 활성도가 더 크게 나타났음을 보고하였으며 이는 정상교합군의 intercuspal position시 하악골이 더욱 안정적이기 때문이라 언급하였으며 또한 정상교합군의 경우 연하시 전측두근의 활성도가 후측두근보다 크지만 제 II급 1류 부정교합군에서는 후측두근의 활성도가 큰데 이는 연하시 불안정한 교합에 의한 하악골의 후방전위 상태가 야기되기 때문이라 고 하였다.

연하는 관련된 모든 근육의 동시적 작용에 의해 진행되며 각 근육의 활성도는 개체변이가 심하다고 Möller¹⁸⁾는 언급하였으며 연하시 전측두근과 교근의

활성도가 증가되지만 clenching시 보다는 미약하며 연하시 악이복근이 가장 높은 근활성도를 나타낸다고 하였다. 이는 본 연구결과와도 일치하는 바이나 각 근육 활성화도간의 비교시 유의성있게 악이복근의 활성화도가 크지는 않았다.

본 연구의 연구방법, 연구 대상 및 연구결과를 평가해 볼 때 실험군과 대조군의 샘플 수의 부족함과 실험군인 제 II급 1류 부정교합자의 골격적 상태의 다양함 때문에 좀 더 함축성있는 상관관계를 유도하는 데 어려움이 있었다.

또한 본 연구에서는 실험군으로서 제 II급 1류 부정교합자만 대상으로 정상교합군과 치료 전후 근전도 분석을 시행하였으나 다른형태의 부정교합군을 포함한 연구와 실험군의 샘플 수를 증가시켜 다양한 악기능장치의 사용에 따른 비교연구가 계속되어야 할 것으로 사료되는 바이다.

V. 결 론

악기능장치 사용에 따른 각 근육의 적응 및 근활성

도의 변화양상을 알아보려고 정상교합자 15명과 제 II급 1류 부정교합자 15명을 대상으로 Biopack을 이용하여 악기능장치 장착 전과 장착 일주일 후, 3개월 후, 6개월 후 네 번에 걸쳐 resting, swallowing, clenching의 세 가지 조건에서 근활성도를 측정 및 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정상교합군과 제 II급 부정교합군의 장치 장착 전, 장착 1주일 후, 장착 3개월 후, 장착 6개월 후 근활성도 변화를 비교한 결과 안정위시와 연하시에는 장치 장착 시기에 따른 근활성도 변화에는 유의차를 보이지 않았으며, clenching시 교근은 장치 장착 시기에 따라 유의성 있게 근활성도가 증가하는 양상을 보였으며 후측두근의 경우는 유의성 있는 감소양상을 나타내었다.

2. 각 근육별 근활성도의 변화 비교에서 clenching 시 치료전과 치료 6개월후의 전측두근과 악이복근 전복의 경우 유의차를 나타내지 않았으며 교근의 경우는 유의성 있는 증가를, 후측두근은 유의성있는 감소 양상을 보였으며 이 두 근육의 평균값은 정상군에 비해 작은 값을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. Proffit WR. Contemporary Orthodontics, 2nd Edition, Mosby 1993:18-55
2. Okeson JP. Management of Temporomandibular disorders and occlusion, 3rd Edition, Mosby 1993:28-63
3. Ahlgren J. EMG pattern of temporalis in normal occlusion, Eur J Ortho 1986;8:185-191
4. Ahlgren J, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion, Am J Orthod 1973;64:445-456
5. Greenfield BE, Wyke BD. Electromyographic observations on some of the muscles of mastication, J Anat 1955;89:578
6. Grossman WJ, Greenfield BE, Timms DJ. Electromyography as an aid in diagnosis and treatment analysis, Am J Ortho 1961;47:481-497
7. Latif A. An electromyographic study of the Temporalis muscle in normal persons during selected positions and movements of the mandible, Am J Orthod 1957;43: 577-591
8. McDougall JDB, Andrew BL. An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles, J Anat 1953;87:37-45
9. McNamara JA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region, Am J Orthod 1973;61:578-605
10. Okun JH. Electromyographic study of Class II cases during orthodontic treatment, Am J Orthod 1962;48:474-475
11. Pruzansky S. The application of electromyography to dental reserch, JADA 1952;44: 49-68
12. Schaerer P, Stallard RE, Zander HA. Occlusal interference and mastication:An electromyographic study, J Prosthet Dent 1967;17:438-449

참고 문헌

13. Perry HT. Functional electromyography of the temporal and masseter muscles in Class II, Division I malocclusion and excellent occlusion, *Angle Orthod* 1955;25:49-58
14. Vitti M, Basmajian JV. Muscles of mastication in small children: An electromyographic analysis, *Am J Orthod* 1975;68:412-418
15. Moyer RE. Temporomandibular muscle contraction pattern in angle Class II, Division I malocclusions: An electromyographic analysis, *Am J Orthod* 1949;39:839-857
16. Moyer RE. An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement, *Am J Orthod* 1950;36:481-515
17. Woelfel JB, et al. Electromyographic analysis of jaw movement, *J Prosthet Dent* 1960;10:688-697
18. Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division I malocclusions, *Am J Orthod* 1980;77:679-888
19. Lowe AA, Takada K, Taylor LM. Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with Class II, Division I malocclusion, *Am J Orthod* 1983;84:204-211
20. Moss JP, Chalmers CP. An electromyographic investigation of patients with a normal jaw relationship and a Class II jaw relationship, *Am J Orthod* 1949;39:839-857
21. Lowe AA, Johnston WD. Tongue and jaw muscle activity in response to mandibular rotations in a sample of normal and anterior open-bite subject, *Am J Orthod* 1979;76: 565-576
22. Ahlgren JG. An electromyographic analysis of the temporal and lip muscles during swallowing and chewing., *Am J Orthod* 1985;87:230-239
23. Ingervall B, Egermark-Eriksson I. Function of temporal and masseter muscles in individuals with dual bite, *Angle Orthod* 1979;49:131-140
24. Tallgren A, Melsen B, Hansen MA. An electromyographic and roentgen cephalometric study of occlusal morphofunctional disharmony in children, *Am J Orthod* 1979;76:394-409
25. Posselt U. The Temporomandibular joint syndrome and occlusion, *J Prosthet Dent* 1971;25:432-438
26. Pancherz H. Muscle activity in Class II, Division I malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance, *Am J Orthod* 1980;78:321-329
27. Yuen SWH. Changes in power spectrum of electromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children, *Am J Orthod* 1990;97:301-307
28. Ingervall B, Eliasson GB. Effect of lip training in children with short upper lip, *Angle Orthod* 1982;52:222-233
29. Ingervall B. Temporal muscle activity during the first year of Class II Division I malocclusion treatment with an activator, *Am J Orthod* 1991;99:361-368
30. Freeland TD. Muscle function during treatment with the functional regulator, *Angle Orthod* 1979;49:247-257
31. Graber TM. Chapter 3. Physiology of the stomatognathic system, *Orthodontics: Principles and Practice* 3rd ed, Saunders 1972
32. Jacobs RM. Muscle Equilibrium: Fact or fancy, *Angle Orthod* 1969;39:11-21
33. McCullum BB. Oral Diagnosis, *JADA* 1943;30 :1218-1233
34. Moss ML, Saletin L. The Primary role of functional matrices in facial growth, *Am J Orthod* 1969;55:566-576
35. Moyer RE, Carlson DS. Chapter 10. Maturation of the orofacial neuromusculature, *Handbook of Facial Growth* 2nd ed.: 1982;267-280, Saunders Comp
36. Brodie AG. Anatomy and physiology of head and neck musculature, *Am J Orthod* 1950;36:831-844
37. Subtelny V. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation, *Angle Orthod* 1970;40:170-201
38. Liebman FM, Cosenza F. Evaluation of electromyography in the study of the etiology of malocclusion, *J Prosthet Dent* 1960;10:1065-1077
39. Lowe AA. Correlations between orofacial

참고 문헌

- muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior open bite subjects, *Am J Orthod* 1980;78:89-98
40. 김명국. 정상인 하악운동시에 있어서 저작근의 근전도 분석, 서울대학교 논문집 1968;19: 76-92
41. Carlsoo S. Nervous coordination and mechanical function of the mandibular elevators: an electromyographic study of th activity, and an anatomic analysis of the mechanics of the muscles, *Acta Odontol Scand* 1952;10:Supp 11
42. Straub WJ. Malfunction of the tongue part I, *Am J Orthod* 1960;46:404-424
43. Watt DG. Williams CHM. The effects of the physical consistency of food on the growth and development of the mandible and maxilla of the rat, *Am J Orthod* 1951;37: 895-928
44. Ahlgren J. Mechanism of mastication: A quantitative cinematographic and electromyographic study of masticatory movements in children with special reference to occlusion of the teeth, *Acta Odontol Scand* 1966;24:Supp.44
45. Rix RE. Deglutition and the teeth, *D Record* 1946;66:103
46. Findlay IA. Kilpatrick SJ. An analysis of myographic records of swallowing in normal and abnormal subjects, *JD Res* 1960;39:629-637
47. Tulley WJ. Method of recording patterns of behavior of the orofacial muscles using the electromyograph, *D Record* 1953;72:741
48. Möller E. The chewing apparatus: An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology, *Acta Physiol Scand* 1966;69:Supp.280
49. 김기환. 하악운동시 Occlusal Splint의 설계가 교근활성도에 미치는 영향에 관한 근전도학적 연구, 대한치과의사협회지 1983;21:55-71
50. 김명국, 김정수. 치과영역에 있어서 근전도의 이용, 최신의학 1961;11:39-45