

정상교합자와 III급 부정교합자의 저작근 근전도에 관한 연구

경희대학교 치과대학 교정학교실

주보훈 · 이기수 · 박영국

목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구 결과
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
 - 참고 문헌
 - 영문 초록

I. 서 론

두개안면골격의 성장과 발육에 관한 생물학 기전은 교정학자 뿐만 아니라 여러분야에서 관심의 초점이 되었으며, 이에 대한 많은 논란이 있어 왔다. 전통적으로 유전인자가 두개안면골의 성장을 통제한다고 하여 왔다¹⁻³⁾. 이에 반하여 골은 형성되고 반응하기 위해 유전적 능력을 지닐 뿐 아니라 그 성장은 국소적이고 전반적인 환경에 의해 궁극적으로 조절된다는 것이다⁴⁻⁶⁾. 특히 Moss⁷⁻⁸⁾는 모든 골조직과 골기관의 생성과 성장 그리고 유지는 기능모체(functional matrix)에 의한 이차적이고 보상적이고 필수적 반응에 의한다는 기능적 개념을 체계화시켰다. 물론 이러한 기능적 개념만으로는 유전적 조절에 대한 문제점을 다루기에는

미비하지만 근기능의 변화는 이에 관련된 골조직의 형태에 영향을 미칠 수 있어¹⁰⁻¹³⁾ 근육은 골격의 형태에 영향을 주는 여러 요인중 하나라고 하였으며¹⁴⁾, 역으로 형태의 변화는 기능의 변화도 초래할 수 있다고 하였다^{15,16)}.

근전도 연구는 18세기 Galvani가 근육활성도와 전기적 관계를 처음으로 밝혀낸 이후로, Piper등이 1907년 근전도를 이용하여 근육의 활동전위 현상에 대한 연구가 보고되었고¹⁷⁾, 치과영역으로의 도입은 1949년 Moyers¹⁸⁾에 의해 이루어졌으며¹⁷⁾, 그후 근전도기, 기구 및 검사방법의 개선을 통하여 근전도의 재현성(reproducibility)을 확립시킬 수 있었으며¹⁹⁻²²⁾, 치과영역에서 근전도의 활용²³⁾과 부정교합자의 진단 및 치료분석에서 근전도의 사용 가능성이 제시되었다²⁴⁾. Hickey등²⁵⁾은 교합면의 형태가 근육활성도에 미치는 영향에 대하여 보고하였으며, Cobb등²⁶⁾은 근강직은 근육활성도의 기능항진과 함께 나타나며, Moss등²⁷⁾은 악관절 기능이상의 환자에서 근전도로 근육훈련을 감독하여 통증과 긴장을 완화시켰으며, Bessette등²⁸⁾과 McCall등²⁹⁾은 악관절 기능이 있는 경우 저작근 침묵기의 증가를 발표하였다. 교정학 분야에서 근전도 연구로는 Mss³⁰⁾가 교정치료후 악궁의 기능적인 관계를 평가하기 위해 여러 부정교합자들의 치료술식

에 따른 근육변화에 대하여 보고하였으며, Ahlgren³¹⁾, Miralles³²⁾, Pancherz³³⁾과 Ingervall³⁴⁾이 activator 사용 전후의 근육변화에 대하여 발표하였으며, Pancherz³⁵⁾은 Herbst장치후의 근육변화에 대하여, Bundgaard³⁶⁾은 lip bumper의 효과에 대한 근전도 연구를 발표하였다.

Moyers³⁷⁾, MacDaugall 등³⁸⁾, Latif³⁹⁾, Liebman⁴⁰⁾, Vitti⁴¹⁾과 Ahlgren⁴²⁾은 정상교합자들의 근육활성도에 관하여 발표하였으며, Moyers¹⁸⁾, Pancherz⁴³⁾, Simpson⁴⁴⁾, Ahlgren⁴⁵⁾ 그리고 Perry⁴⁶⁾는 2급 부정교합자들에 대하여, Moss와 Chalmers⁴⁷⁾, Moss와 Wilmot⁴⁸⁾ 그리고 Ahlgren⁴⁹⁾이 3급 부정교합자들에 대하여 발표하였다.

Gustaffson과 Ahlgren⁵⁰⁾, Simpson⁵¹⁾ 그리고 Harradine⁵²⁾은 기능부전입술의 아동들에서 입술주위근과 턱근의 활성도는 정상인보다 크게 나타났으며, 하안면 고경과 하악의 증가 그리고 하악 전치의 과도한 순측경사를 관찰할 수 있었다고 한 반면에, Marx⁵³⁾는 입술주위근육의 활성도만으로는 전치의 위치관계에 대하여 언급하기에는 부족하며, 혀와 입술모양 그리고 골격구조와 복합되어 나타난다고 발표하였다. 그리고 Möller¹⁹⁾와 Ingervall⁵⁴⁾들은 부정교합의 두개안면골 형태와 저작근 근육활성도 사이의 상관성에 대하여 연구하였으며, Kreiborg⁵⁵⁾은 선천성 근육 이상이 있는 증례에서 하악올림근의 현저한 기능저하로 안모의 과도한 수직성장을 보이는 비정상적인 두개안면골의 성장양태를 보고하였으며, Ingervall⁵⁶⁾은 긴 얼굴증을 보이는 아동들의 저작근 훈련후 하악의 전방회전으로 안면고경이 감소된 것을 관찰하고 근육활성도의 증가는 안모성장을 변화시킬 수 있다고 발표하였으며, 이는 저작근 및 안면근의 기능변화는 치열과 두개안면골격의 성장발육에 영향을 미침을 시사한 것이다.

국내에서 치과영역의 근전도 연구는 적었으며 그 중에 부정교합자와 관련된 연구로는 1969년 김⁵⁷⁾과 1988년 김⁵⁸⁾이 정상과 2급 부정교합자의 근전도 비교에 대한 발표뿐이며,

특히 3급 부정교합자의 저작근 및 안면근의 근전도 연구는 국외에서도 단지 몇몇 선행들⁴⁷⁻⁴⁹⁾에 의하여 이루어졌으며 국내에서는 전무한 실정이다.

이 연구는 두개안면골격 형태의 변화는 저작근 기능의 변화를 동반하는지 관찰하기 위하여 두개안면골격의 형태와 교합상태가 상이한 정상교합자와 3급 부정교합자들을 대상으로 근전도를 이용하여 하악 안정위, 최대교합, 저작 그리고 연하운동 중에 저작근의 전기적 활성도를 측정하고 상호비교하여 그 차이를 구명하고자 실시하였다.

II. 연구 대상 및 방법

가. 연구 대상

본 연구의 대상은 ○○대학교 치과대학에 재학중인 학생중에서 전신 건강 및 영양 상태가 양호하고, 교정치료나 보철치료를 받은 경험 없이, 과잉치나 상실치가 없고, 치주상태가 양호하며, 악관절 기능이상이 없는 18.4-25.7세의 성인들이었으며, 견치 및 제일 대구치가 1급성 교합상태를 보이고, 치열에 총생과 공극이 없으며, 수평 및 수직피개교합이 2-3mm 전후이고, 안모가 정상인 학생 26명을 정상교합군으로 선정하였으며, 육안적으로도 3급성 골격구조를 보이며, 견치 및 제일 대구치가 3급성 교합상태이고, 수평피개교합이 -5mm 이상인 20명의 환자를 3급 부정교합군으로 선정하였다. 각 군의 남녀별 수와 평균연령을 Table 1에 제시하였다.

나. 연구 방법

1. 근전도기와 전극

본 실험에 사용한 근전도기는 5 채널의 Medelec MS 25 System 근전도기 (A Vickers Health Care Company, England)를 이용하였다. 전극은 이중표면전극 방법으로서 반경 9.9mm의 은판 표면전극 (silver surface

Table 1. Number, mean Age and sex distribution of subjects

Group Sex No. & Age	Normal Occlusion			Class III Malocclusion			Total
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	
Number	21	5	26	14	6	20	46
Age	21.4	21.2	21.3	20.8	21.5	21.2	21.2
Min.	18.9	19.5		18.6	18.4		18.4
Max.	25.6	23.6		23.6	25.7		25.7

electrode, E/RE-K 53065)을 기록전극과 보조전극으로 사용하였으며, 접지전극으로 반경 15mm의 스테인레스 스틸 접지판(stainless steel ground plate, E/IG-K 53065)을 사용하였다.

2. 전극의 위치

Garnick²¹⁾과 Liebman⁴⁰⁾은 전극의 위치변화가 근육활성도의 다양성을 야기하기 때문에 근전도 실험에서 정확한 전극위치가 중요하다고

하였으므로, 모든 전극을 위치시키기 전에 정확한 근육의 위치와 경계부위를 촉진으로 확실히 인지하였다. 측두근과 교근의 기록전극과 보조전극간의 거리는 1cm로, 설골상방근의 전극간 간격은 2cm로 하였고, 접지전극은 이마의 정중선상에 위치시켰다(Fig. 1 참조).

본 실험에서 사용한 근육은 하악올림근에서 여러 선택들^{23,30,38,47)}이 이용한 전측두근과 후측두근, 그리고 교근의 심층부와 표층부를 선택하였다. 그리고 하악내림근으로 개구의 주된 근육인 악이복근 전부^{37,59,60)}을 선택하였다.

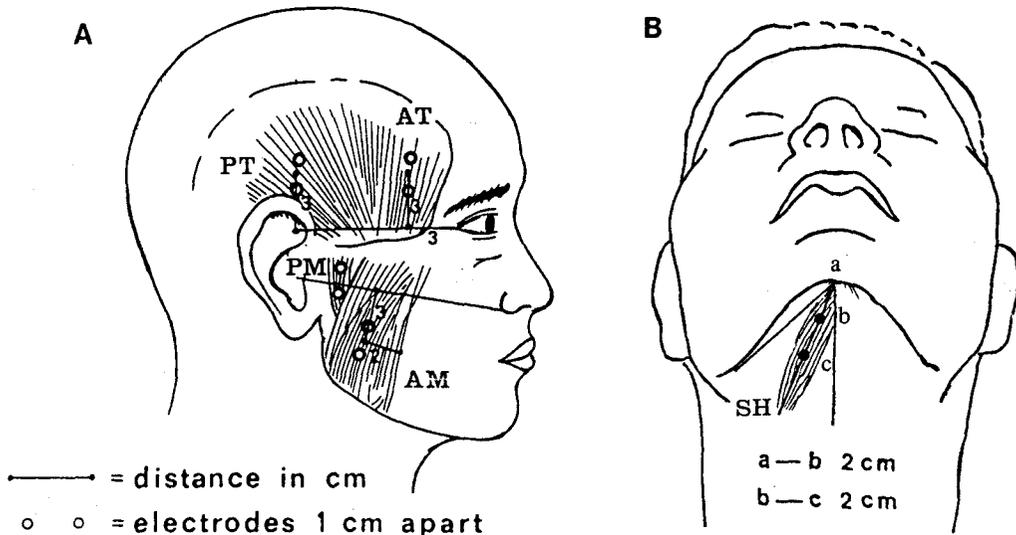


Fig. 1. Diagram of standardized electrode positions of temporal and masseter muscles (A), supra-hyoid muscle group (close to the anterior belly of digastric muscle) (B).

AT: Anterior Temporal, PT: Posterior Temporal, AM: Anterior Masseter,
PM: Posterior Masseter, SH: Supra-hyoid Muscle Group.

표층부 교근은 주로 전방 운동에 기여하므로 명칭의 획일성을 부여하기 위해 이를 전교근으로, 후방 운동에 기여하는 심층부 교근을 후교근이라 표기하였으며, 악이복근 전복은 얇고 주위 근육들과 경계가 불분명하여 본 실험에서 사용한 표면전극으로는 다른 설골상방근들의 간섭을 완전히 제거할 수 없으므로 Moyers³⁷⁾와 Winnberg⁶⁰⁾의 연구와 동일하게 주로 악이복근 전복의 활성도이지만 설골상방근이라고 표현하겠다.

측두근의 전극위치는 Ahlgren⁴⁵⁾의 연구방법과 동일하게 전측두근은 안각과 외이상부의 전방 변연부를 연결한 선을 기준으로 안각에서 후방 3cm, 상방 3cm에 위치시켰으며, 전극의 설치 후 눈을 감박거리 안륜근의 간섭³⁹⁾이 없음을 확인하였다. 후측두근은 외이변연부 상방에서 3cm위에 위치시켰다. 후측두근에 전극을 위치시킬 때 모발로 인하여 전극과 피부표면과의 긴밀한 접촉이 방해받을 수 있으므로 머리핀과 점도가 더욱 강한 뇌파검진용 젤을 사용하였다.

전교근의 전극위치는 Ahlger⁴⁵⁾의 연구방법과 같게 이주와 비익을 연결한 선을 기준으로 근육의 주행방향에 따라 하방 3cm되는 부위에서 측진으로 인정한 전교근의 전, 후경계의 중앙으로 하였고, 후교근은 Moss³⁰⁾의 방법과 동일하게 개구와 폐구를 하는 동안 악관절부의 측진을 통하여 인정한 하악과두의 전방에 후교근의 주행방향에 따라 전극을 위치시켰다.

설골상방근의 전극은 Winnberg⁶⁰⁾의 연구방법과 동일하게 피검자의 머리를 뒤로 젖힌 상태에서 정중선과 하악하연이 이루는 각을 이등분하는 선상에서 턱끝으로부터 2cm 후방에 전극을 위치시켰다.

근전도 실험에서 피부저항은 근육활성도의 변화에 영향을 미치므로¹⁹⁾ 모든 전극을 위치시키기 전에 알콜을 스폰지로 잘 닦은 후, 근전도 젤(Medi-Trace, Graphic controls corporation 제품)을 전극과 피부사이에 잘 충전하였고 테이프로 전극을 고정하고 밀착도를 더욱 강화시켰다.

3. 측정

피검자를 머리 받침대가 없는 의자에 지면과 수직으로 편안히 앉히고, 환자의 눈은 전방을 주시하도록 한 상태에서 안정위, 최대교합, 저작시 그리고 연하운동 중에 근육활성도를 측정하였다. 그리고 피검자가 느끼는 공포와 주위 환경요소의 변화로부터 오는 중심신경계의 미소한 반응일지라도 근육활성도의 변화를 초래할 수 있으므로²¹⁾ 측정에 앞서 피검자의 긴장을 풀도록 충분히 안정시켰으며, 측정동안 주위 환경의 변화를 최소로 하여 피검자가 등요되지 않도록 하였다. 측정에 앞서 피검자에게 안정위 상태와 최대교합을 설명해주고, 저작시 우측을 작업측으로 하였으며, 저작과 연하운동은 평소와 피검자가 행하듯이 충분히 연습시켰다.

계측항목의 정의로는 최대평균전위차(maximal mean amplitude)가 음위상 활동전위의 정점에서부터 양위상 활동전위의 정점까지 제일 큰 3개의 전압차(진폭)^{17,61,62)}들의 평균치이며, 지속시간(duration)은 음위상 활동전위가 기저선을 벗어난 지점에서부터 다시 양위상 활동전위가 기저점을 교차하는 지점이나 양위상 활동전위의 기울기가 기저선으로 가장 급하게 변화하는 지점까지의 시간^{61,63)}이며, 잠복기(latency)는 지속시간의 끝에서 다음에 나타나는 지속시간의 시작이고, 침묵기(silent period duration)는 McCall²⁹⁾의 계측방법에 따라 침묵기 이전에 나타난 큰 파형의 절정에서부터 침묵기가 끝나고 처음으로 나타나는 큰 파형의 절정까지를 측정하고 침묵기의 시작이나 끝에서 점차적으로 증가하거나 감소하는 경우와 같이 그 경계를 설정하기 어려운 침묵기는 무시하였다(Fig. 2 참조).

안정위는 치아가 서로 접촉하지 않지만, 입술은 서로 접촉된 상태에 저작근의 완전한 이완상태이며⁶⁴⁾, 최대교합은 통상교합위에서 저작근의 동통을 일으킬 수 있을 정도의 최대교합력을 발생시키는 최대의 등장성수축(isometric contraction)상태를 말하며, 이 두가지 상태에서 근전도 기계의 민감도(sen-

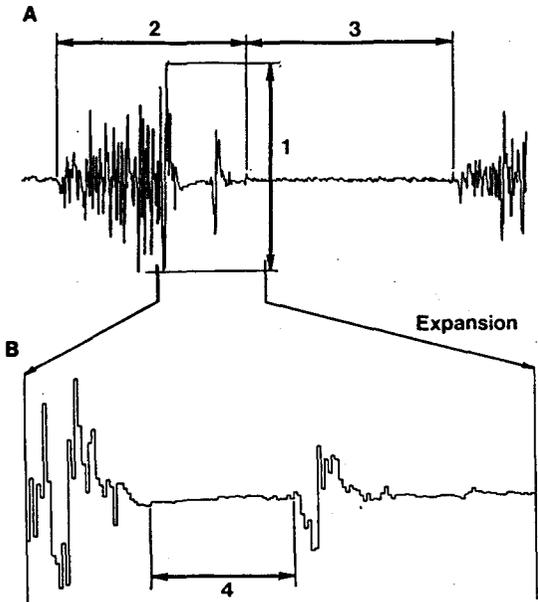


Fig. 2. Definition of measurements in this study. The EMG recording of real time (A) and expansion (B).

1. Maximal Mean Amplitude.
2. Duration. 3. Latency.
4. Silent Period Duration.

sitivity)를 $200\mu V$ 로, 파형기간(sweep duration)을 200 msec로 맞추어 실험근육의 근전도를 얻고, 최대평균전위차를 측정하였다.

저작운동은 오른쪽을 작업측으로 하여 시판되는 추잉껌을 저작시켰으며, 피검자가 평소에 저작하던 대로 시행할 수 있도록 하였고, 근전도 기계의 민감도를 $200\mu V$ 로 하였고, 저작동안에 나타나는 근육활성도와 침묵기의 측정을 용이하도록 파형기간을 1sec로 하였으며, 하악 내림근과의 상호관계를 알아보기 위해 파형기간을 5sec로 하여 개구와 폐구가 4회 이상 반복해서 나타날 수 있도록 하였다. 추잉껌을 저작하는 동안 근전도에서 최대평균전위차, 지속시간, 잠복기 그리고 1sec 동안의 파형을 300msec 의 파형으로 팽창시켜 침묵기를 측정하였다(Fig. 2 참조).

연하운동은 땅콩의 저작후 자연스럽게 연하하도록 하였다. 근전도는 민감도를 $200\mu V$ 나 $500\mu V$ 로, 파형기간을 5sec로 하여 작은 양의 근육 활성변화도 기록할 수 있도록 하였으며,

최대평균전위차, 지속시간을 측정하였다.

각 운동에 대한 근전도의 기록은 3-4회 반복하여 얻고 이것을 3.5인치 플로피 디스켓과 기록지에 보관한 후 계측하였다.

통계처리는 정상교합자와 3급 부정교합자에서 각각의 하악운동 중에 각 근육의 계측치에 대하여 평균치와 표준편차를 구하고 Student t-test로 두 군 사이의 유의성을 검정하였다.

III. 연구 결과

근전도를 이용하여 좌우측의 전측두근, 후측두근, 전교근, 후교근 그리고 설골상방근(우측의 악이복근 전복)의 근육활성도를 이중표면전극을 사용하여 하악안정위, 최대교합, 추잉껌의 저작운동 그리고 땅콩의 연하운동 동안 최대 평균전위차, 지속시간, 잠복기 그리고 침묵기를 측정하여 다음의 결과를 얻었다.

하악 안정위 상태에서 정상교합 저작근의 최대평균전위차는 후측두근이 가장 크게 나타났으며, 그 다음으로 설골상방근, 전측두근, 후교근 그리고 전교근의 순서로 크게 나타났다. 반면에 3급 부정교합자는 전측두근, 후측두근, 후교근, 전교근 그리고 설골상방근의 순서였다. 정상과 3급 부정교합자들의 비교시 3급 부정교합자들의 전측두근의 활성도는 정상교합자들보다 더욱 크게 나타났으며, 후측두근은 작게 나타났다($P < 0.05$) (Table 2, Fig. 3, Fig.

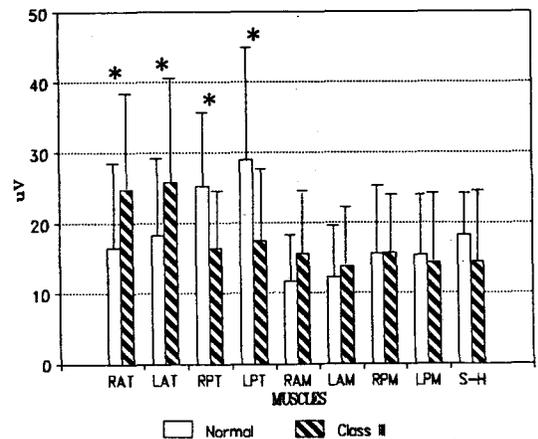


Fig. 3. Histogram of the maximal mean amplitude (μV) of normal occlusion and Class III malocclusion in rest position.

Table 2. Comparison of maximal mean amplitude (μV) between normal occlusion and Class III malocclusion in rest position and maximal biting.

Movement Group Muscle	Rest Position					Maximal Biting				
	Normal		C III		Sig.	Normal		C III		Sig.
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
RAT	16.46	8.64	24.85	13.79	*	643.00	311.48	405.75	285.96	*
LAT	18.23	10.90	25.85	15.34	*	643.15	283.89	559.20	190.90	
RPT	25.23	11.69	16.45	9.02	*	347.39	171.16	217.00	189.08	*
LPT	29.04	16.15	17.40	10.40	*	357.23	197.68	266.85	112.02	*
RAM	11.63	6.40	15.54	9.09		723.09	373.81	477.25	222.76	*
LAM	12.19	7.32	13.79	8.34		701.03	348.81	417.30	181.56	*
RPM	15.56	9.57	15.67	7.62		226.67	100.45	182.14	82.12	
LPM	15.32	7.80	14.30	8.78		223.05	108.62	223.39	105.15	
S-H	18.26	4.80	14.50	9.22		179.45	98.19	135.50	74.53	

* : $P < 0.05$

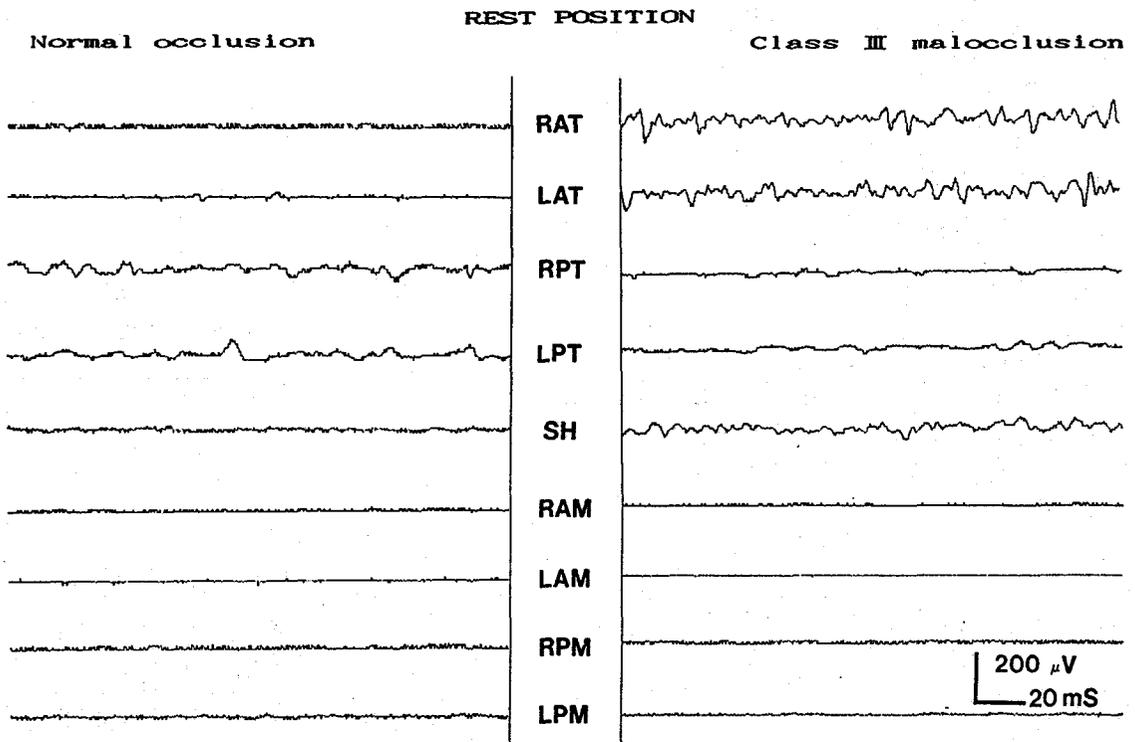


Fig. 4. Representative electromyogram of normal occlusion and Class III malocclusion in rest position
 RAT: Right Anterior Temporal, LAT: Left Anterior Temporal, RPT: Right Posterior Temporal,
 LPT: Left Posterior Temporal, RAM: Right Anterior Masseter, LAM: Left Anterior Masseter,
 RPM: Right Posterior Masseter, LPM: Left Posterior Masseter, SH: Supra-hyoid muscle group.

4 참조).

최대교합 동안 최대평균전위차는 정상 교합자에서 전교근, 전측두근, 후측두근, 후교근 그리고 설골상방근의 순서로, 3급 부정교합자에서는 전측두근, 전교근, 후측두근, 후교근 그리고 설골상방근의 순서로 크게 나타났다.

정상과 부정교합자간의 비교에서 최대평균전위차는 모든 근육에서 3급 부정교합자가 더욱 작게 나타났으며, 이중 전측두근과 후측두근 그리고 교합력에 주로 관여하는 전교근에서 통계적으로 유의성이 있게 나타났다(Table 2, Fig. 5, Fig. 6 참조).

저작운동 동안의 최대평균전위차는 정상교합자에서 작업측 전교근, 작업측 전측두근, 균형측 전측두근, 균형측 전교근, 작업측 후측두근, 균형측 후측두근, 설골상방근, 작업측 후

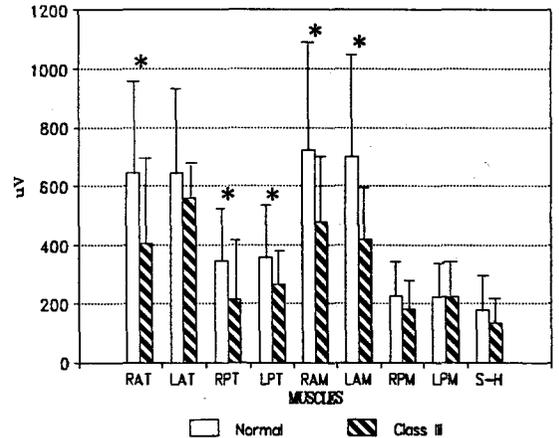


Fig. 5. Histogram of the maximal mean amplitude (μV) of normal occlusion and Class III malocclusion in maximal biting.

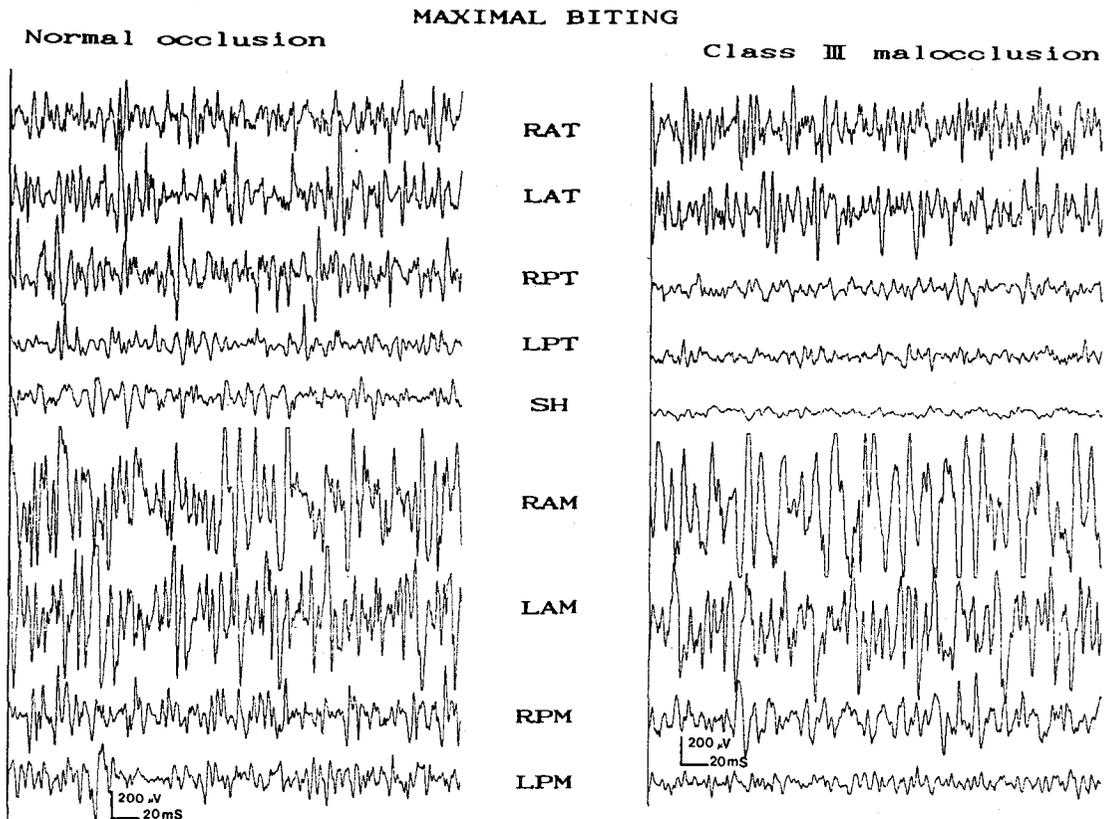


Fig. 6. Representative electromyogram of normal occlusion and Class III malocclusion in maximal biting.
 RAT: Right Anterior Temporal, LAT: Left Anterior Temporal, RPT: Right Posterior Temporal,
 LPT: Left Posterior Temporal, RAM: Right Anterior Masseter, LAM: Left Anterior Masseter,
 RPM: Right Posterior Masseter, LPM: Left Posterior Masseter, SH: supra-hyoid muscle group

교근, 그리고 균형측 후교근의 순서로 크게 나타났으며, 3급 부정교합자는 작업측 전교근, 균형측 전측두근, 작업측 전측두근, 균형측 후측두근, 설골상방근, 균형측 전교근, 작업측 후교근, 균형측 후교근 그리고 작업측 후측두근의 순서로 크게 나타났다. 정상과 3급 부정교합자의 비교에서 작업측 전측두근과 작업측 후측두근이 유의한 차를 보였다(Table 3, Fig. 7, Fig. 8 참조).

지속시간은 정상교합자에서 설골상방근, 작업측 전측두근, 균형측 전측두근, 작업측 전교근, 작업측 후측두근, 균형측 전교근, 균형측 후측두근, 작업측 후교근, 균형측 후교근의 순서로, 3급 부정교합자에서는 설골상방근, 작업측 전교근, 균형측 전교근, 작업측 전측두근, 균형측 전측두근, 작업측 후측두근, 균형측 후측두근, 균형측 후교근, 작업측 후교근의 순서로 길게 나타났다. 그리고 작업측 전측두근,

균형측 전측두근, 균형측 후측두근, 균형측 전교근에서 3급 부정교합자가 정상교합자보다 유의성있게 증가하였다(Table 3, Fig. 8,

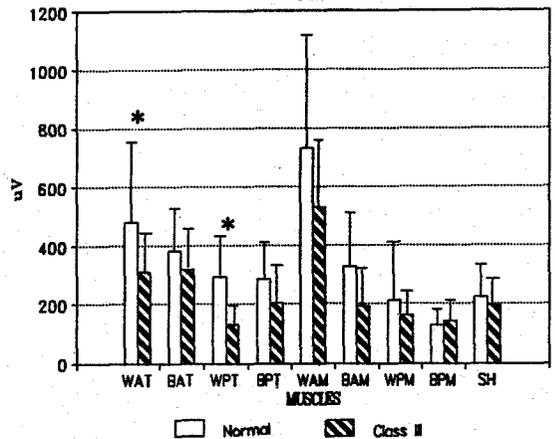


Fig. 7. Histogram of the maximal mean amplitude (μV) of normal occlusion and Class III malocclusion at masticating of chewing gum.

Table 3. Comparison of maximal mean amplitude (μV) and duration (ms) in working and balancing side between normal occlusion and Class III malocclusion at masticating of chewing gum.

Measurement Group	Maximal Mean Amplitude (μV)				Sig.	Duration (ms)				Sig.
	Normal		C III			Normal		C III		
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
WAT	479.00	272.77	310.30	119.28	*	296.54	52.66	341.75	99.25	*
BAT	382.73	139.95	318.30	123.42		263.57	57.51	323.75	111.31	*
WPT	293.42	144.90	131.10	65.23	*	254.81	70.86	267.25	78.48	
BPT	283.65	124.90	205.65	124.86		224.23	46.71	264.50	85.93	*
WAM	732.23	404.67	529.79	254.01		263.21	71.16	366.16	246.72	
BAM	324.71	179.59	193.30	118.46		237.97	70.58	342.03	129.10	*
WPM	214.97	183.26	160.34	87.75		217.46	56.10	221.42	101.16	
BPM	128.53	51.32	141.18	67.85		191.24	39.90	238.56	108.92	
S-H	222.85	99.17	195.63	97.72		336.90	64.22	438.44	283.04	

WAT: Working Anterior Temporal
 BAT: Balancing Anterior Temporal
 WPT: Working Posterior Temporal
 BPT: Balancing Posterior Temporal
 S-H: Supra-Hyoid Group

WAM: Working Anterior Masseter
 BAM: Balancing Anterior Masseter
 WPM: Working Posterior Masseter
 BPM: Balancing Posterior Masseter
 * : $P < 0.05$

MASTICATION

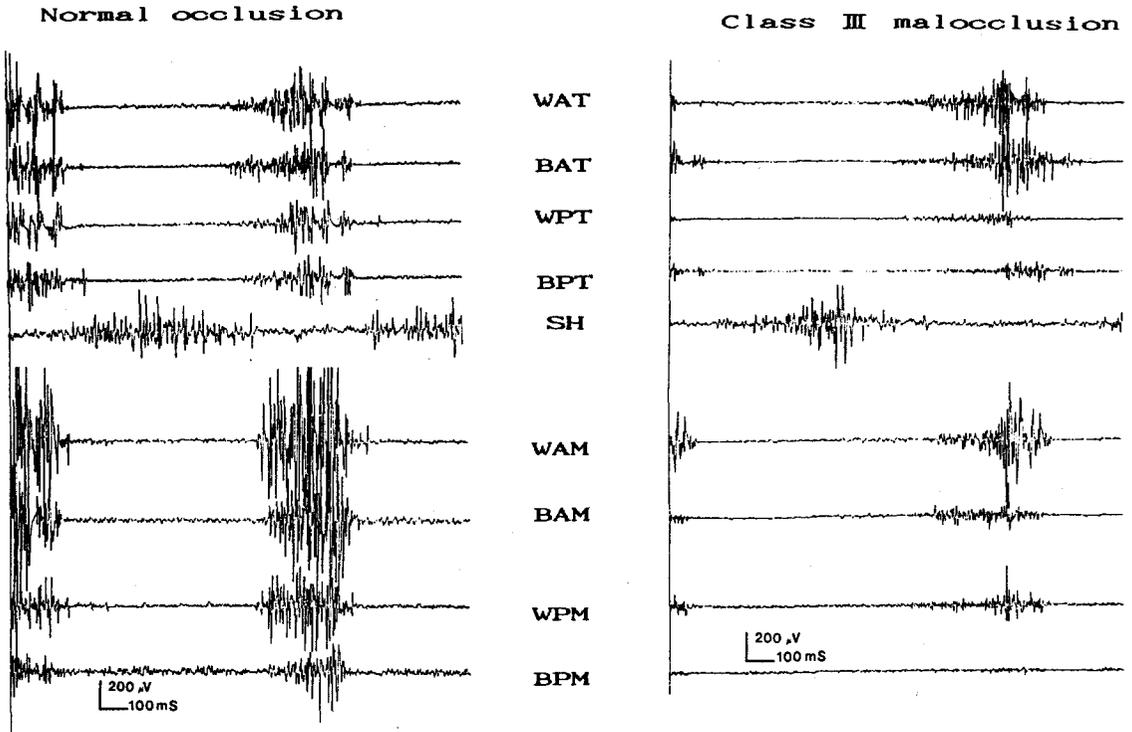


Fig. 8. Representative electromyogram of normal occlusion and Class III malocclusion during mastication of the chewing gum.

WAT: Working Anterior Temporal,
 WPT: Working Posterior Temporal,
 WAM: Working Anterior Masseter,
 WPM: Working Posterior Masseter,
 SH: Supra-hyoid muscle group.

BAT: Balancing Anterior Temporal,
 BPT: Balancing Posterior Temporal,
 BAM: Balancing Anterior Masseter,
 BPM: Balancing Posterior Masseter,

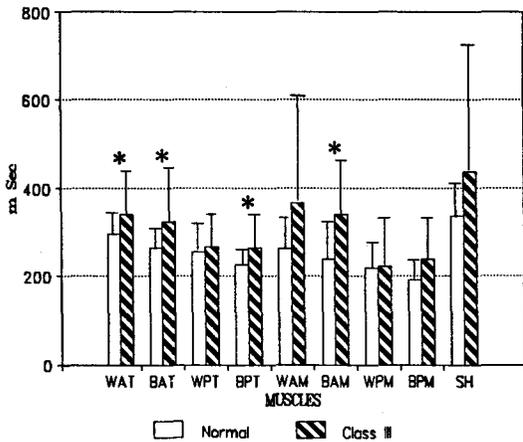


Fig. 9. Histogram of the duration (ms) of normal occlusion and Class III malocclusion at masticating of chewing gum.

Fig. 8 참조). 잠복기는 정상에서 균형측 후교근, 균형측 후측두근, 작업측 후교근, 작업측 전교근, 균형측 전교근, 작업측 후측두근, 균형측 전측두근, 작업측 전측두근, 설골상방근의 순서로 길었으며, 3급 부정교합자에서는 작업측 후측두근, 균형측 후측두근, 균형측 전측두근, 균형측 후교근, 작업측 후교근, 균형측 전교근, 작업측 전측두근, 작업측 전교근, 설골상방근의 순서로 길게 나타났다. 그리고 정상과 3급 부정교합자의 유의차는 균형측 전측두근, 작업측 후측두근, 설골상방근에서 나타났다(Table 4, Fig. 10, Fig. 8 참조). 저작동안에 침묵기는 정상교합자들에 비해 3급 부정교합자들의 모든 근육에서 통계적으로 유

Table 4. Comparison of latency (ms) and silent period duration (ms) in working and balancing side between normal occlusion and Class III malocclusion at masticating of chewing gum.

Measurement Group Muscle	Latency (ms)				Sig.	Silent Period Duration (ms)				Sig.
	Normal		C III			Normal		C III		
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
WAT	435.19	79.44	482.72	195.31		8.87	4.10	15.35	8.58	*
BAT	467.31	87.52	559.44	204.56	*	11.73	5.92	15.37	6.72	*
WPT	476.54	117.49	588.33	185.33	*	10.71	5.45	14.83	3.81	*
BPT	498.46	114.16	577.22	181.27		11.94	5.58	15.68	4.80	*
WAM	479.02	123.63	481.05	209.04		10.35	5.92	16.47	7.92	*
BAM	478.53	132.99	486.04	198.87		10.34	5.97	19.57	10.27	*
WPM	493.33	133.40	522.33	203.45		10.44	6.42	16.56	9.45	*
BPM	521.08	134.28	527.80	200.54		11.68	9.88	17.07	10.69	*
S-H	341.67	72.36	397.00	83.87	*					

WAT: Working Anterior Temporal
 BAT: Balancing Anterior Temporal
 WPT: Working Posterior Temporal
 BPT: Balancing Posterior Temporal
 S-H: Supra-Hyoid Group

WAM: Working Anterior Masseter
 BAM: Balancing Anterior Masseter
 WPM: Working Posterior Masseter
 BPM: Balancing Posterior Masseter
 * : P < 0.05

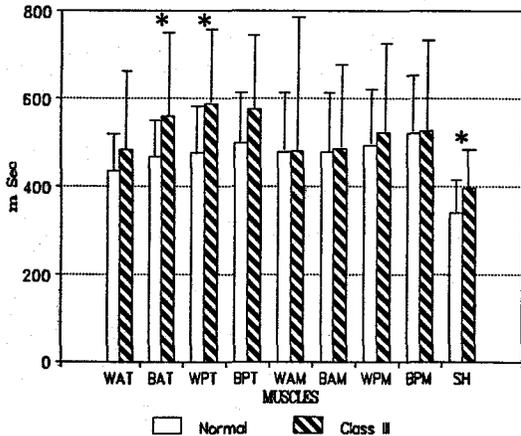


Fig.10. Histogram of the latency (ms) of normal occlusion and Class III malocclusion at masticating of chewing gum.

의한 증가를 보였다(Table 4, Fig.11, Fig. 12 참조).

연하운동 동안 최대평균전위차는 정상교합자

에서 좌측 전교근, 우측 전교근, 설골상방근, 좌측 전측두근, 우측 전측두근, 우측 후교근, 좌측 후교근, 우측 후측두근, 좌측 후측두근의

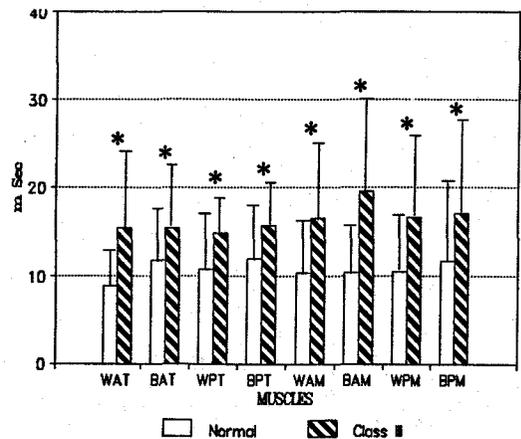


Fig.11. Histogram of the silent period duration (ms) of normal occlusion and Class III malocclusion at masticating of chewing gum.

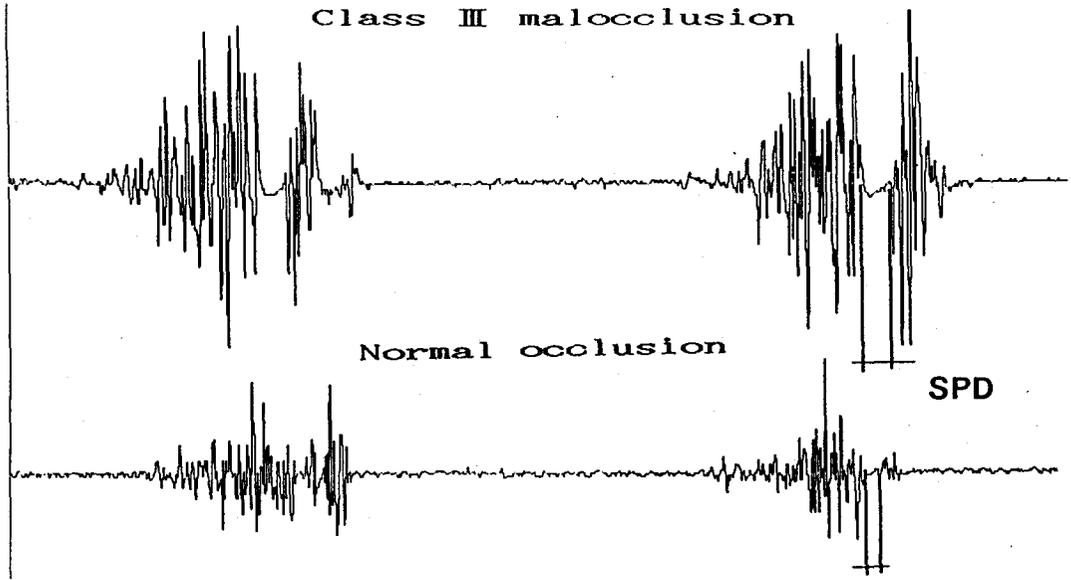


Fig. 12. Representative electromyogram for comparison of the silent period duration between normal occlusion and Class III malocclusion during mastication of the chewing gum. (Anterior temporal muscle)

순서로, 3급에서는 설골상방근, 좌측 전교근, 우측 전교근, 좌측 후교근, 우측 전교근, 좌측 전교근, 좌측 후측두근, 우측 후교근, 우측 후측두근의 순서로 크게 나타났다. 그리고 우측 후측두근만이 정상과 3급 부정교합자간의 유의차를 보였다(Table 5, Fig.13, Fig.15 참조).

정상교합자 근육활성도의 지속시간은 설골상방근, 좌측 후교근, 우측 후교근, 좌측 전교

근, 우측 전교근, 좌측 전측두근, 우측 전측두근, 우측 후측두근, 그리고 좌측 후측두근의 순서로 길게 나타났고, 3급 부정교합자의 지속시간은 좌측 후교근, 좌측 전교근, 우측 전교근, 설골상방근, 우측 후교근, 우측 전측두근, 좌측 전측두근, 좌측 후측두근, 우측 후측두근의 순서로 나타났다. 정상과 3급 부정교합자의 유의차는 모든 근육에서 나타나지 않았다(Table 5, Fig. 14, Fig. 15 참조).

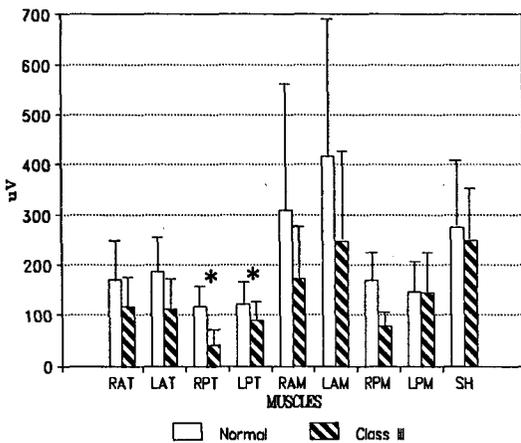


Fig.13. Histogram of the maximal mean amplitude (μV) of normal occlusion and Class III malocclusion at swallowing of the peanuts.

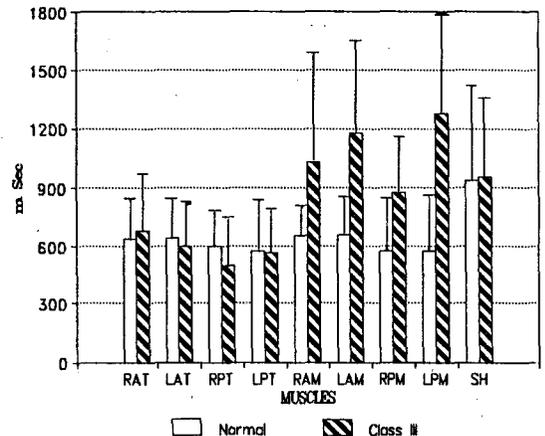


Fig.14. Histogram of the duration (ms) of normal occlusion and Class III malocclusion at swallowing of the peanuts.

Table 5. Comparison of maximal mean amplitude (μV) and duration (ms) between normal occlusion and Class III malocclusion at swallowing of peanuts.

Measurement Group Muscle	Maximal Mean Amplitude (μV)				Sig.	Duration (ms)				Sig.
	Normal		C III			Normal		C III		
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
RAT	170.23	75.22	116.70	66.85		636.39	229.19	678.88	314.18	
LAT	187.58	84.25	111.85	52.33		641.39	223.24	598.35	216.78	
RPT	116.92	35.54	41.70	25.86	*	598.73	183.65	497.23	253.41	
LPT	122.31	49.12	89.60	32.35	*	574.66	239.11	564.08	234.01	
RAM	309.33	246.48	171.72	101.14		654.28	243.51	1032.33	553.78	
LAM	416.61	277.69	247.48	178.03		655.31	285.59	1177.49	483.25	
RPM	169.23	60.27	78.51	26.65		573.60	252.84	872.91	305.95	
LPM	146.45	54.58	144.71	67.03		574.15	259.48	1273.58	559.06	
S-H	275.82	128.04	249.04	102.91		938.57	462.09	957.57	347.63	

* : $P < 0.05$

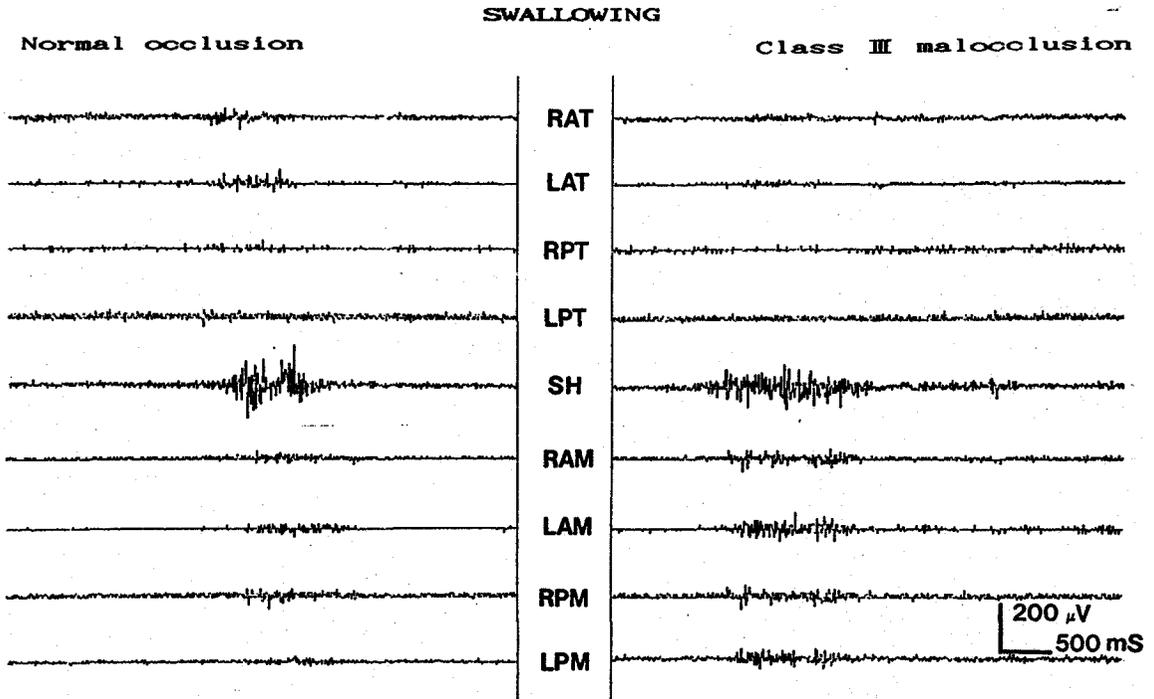


Fig. 15. Representative electromyogram of normal occlusion and Class III malocclusion during swallowing of the peanuts.

RAT: Right Anterior Temporal,
LPT: Left Posterior Temporal,
RPM: Right Posterior Masseter,

LAT: Left Anterior Temporal,
RAM: Right Anterior Masseter,
LPM: Left Posterior Masseter,

RPT: Right Posterior Temporal,
LAM: Left Anterior Masseter,
SH: Supra-hyoid muscle group

IV. 총괄 및 고안

1950년 초 여러 선학들은 하악이 안정위 상태에 있을때 저작근의 활성도가 나타나는지 여부에 관하여 논란이 많았으나^{18,39,40,61}, 악골에 작용하는 중력으로 인하여 낮은 정도의 근전위 활성도가 이완된 저작근에 나타날 수 있다고 하였다¹⁷). 정상교합자들의 하악 안정위에서 모든 근육들은 최소한의 활성도를 보이며¹⁹, 근육들간 활성도의 크기순서는 선학들의 연구방법에 따라 다소 차이는 있었지만, 특히 후측두근의 활성도가 다른 근육들에 비하여 모두 크게 나타난다는 여러 선학들의 연구결과^{18,39,41,42,45,65}와 동일하게 본 실험에서도 나타났으며, 후측두근이 하악을 안정위 상태로 유지시켜 주는 체위 근육(postural muscle)이라는 여러 선학들의 의견^{39,40,42,66}과 일치하였다.

그러나 저작근의 기능에 대한 조직화학적, 형태적 연구를 살펴보면 근전도를 통한 근육활성도와 그 기간은 근섬유 종류의 분포와 밀접한 상관성을 보이며⁶⁷ 측두근의 심층부에서는 피로에 저항성이 높아 자세의 유지나 지속적인 활동과 같이 지구력을 요하는 근육에 많이 분포하는 Type I 섬유가 많고, 근방추가 풍부하게 나타나 심층부 측두근이 체위 근육으로 최적이라고 하였다⁶⁸). 이러한 차이점은 전, 후측두근들간에 근섬유 종류의 분포를 확연하게 분류할 수 없고, 심층부와 표층부 측두근의 근육 활성도를 분리 채득하기란 거의 불가능하기 때문에⁴² 두 결과중 어느것이 옳다는 것보다는 두 결과 모두 상호 보완적인 입장에서 받아들여짐이 타당할 것 같으며 이에 대한 보다 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

2급 부정교합자들에 대하여 Moyers¹⁸)와 Möller¹⁹)는 후측두근의 활성도가 더욱 크게 나타났으며 이는 2급 부정교합을 야기할 수 있는 원인적 요소라고 하였으나, Ahlgren⁴⁵)와 Latif³⁹)는 후측두근의 활성도가 최대로 나타났지만 정상군과는 유의차가 없어 교합의 형태와 무관하게 후측두근이 하악을 안정위 위치에 있도록 유지시켜주는 근육이라고 하였다.

본 실험의 3급 부정교합자는 정상교합자에서 보여준 근육활성도의 감소를 관찰할 수 있었으며, 측두근이 아닌 교근에서 더욱 낮게 나타난다는 Ahlgren⁴⁹)의 연구결과와 동일한 양상을 보여주었다. 그리고 전측두근은 후측두근보다 더욱 크게 나타났으며, 정상교합자의 전측두근보다 유의성 있게 컸고, 후측두근은 정상교합자보다 작게 나타났으며 전교근은 크게 나타났다. 그리고 정상교합자가 절치절단교합을 할 때 나타나는 양상인 근육활성도의 불균형⁴⁷)과 감소^{42,69,70}), 중심교합 때보다 후교근에 대한 전교근 활성도의 증가^{71,72,73}), 그리고 전측두근만이 약간의 활성도를 보여주어 이 위치에서 전측두근이 주로 하악을 안정시켜주는 역할을 한다^{39,41,45,65,66})는 여러 선학들의 결과와 동일한 양상을 본 실험에서도 보여주었고, 하악 올림근은 정중시상면상에서 하악의 위치가 변함에 따라 활성도의 차이가 난다고 한 선학들^{19,38,39})의 연구발표를 확인할 수 있었다. 그리고 본 실험의 결과에서 전측두근과 전교근 활성도의 증가와 후측두근, 후교근 그리고 설골상방근이 감소되는 경향을 보였으며, 이는 3급 부정교합자에서 근육의 운동방향이 하악을 보다 전방으로 위치시키려는 경향을 보여 주었다.

최대교합이란 통상교합위에서 최대의 근육력으로 꼭 무는 동안을 말하며 이 때는 교합력의 증가와 근육활성도 간에 서로 밀접한 순상관 관계를 보인다⁷⁴⁻⁷⁷). 본 실험에서 정상교합자의 근육 활성도는 좌우측이 균형성과 동시성을 보이고^{38,39,47,72}), 다른 위치에 비해 근육활성도가 가장 크게 나타난다⁶⁹)는 선학들의 의견과 동일하게 나타났으며, 근활성도의 크기는 Jimenez⁷⁰)가 전측두근, 전교근, 후측두근 순서로, Belser과 Hannam⁷¹)은 전교근, 후교근의 순서로, Ingervall과 Thilander⁶⁵)는 전측두근, 후측두근, 교근의 순서로 크게 나타났지만, 본 실험에서는 전교근, 전측두근, 후측두근, 후교근, 설골상방근 순으로 크게 나타나 Moss^{72,73})의 연구결과와 일치하였다. Ericksone등⁶⁸)에 의하면 교근의 근섬유는 저작근에서 함께 나타나는 Type I 섬유 뿐 아니라, 쉽게 피로현상을 나타내지만 큰 힘을 내는 Type

IIB섬유가 많이 있어 구치부에서 순간적인 높은 근육력을 발휘하기 적합하다고 하여, 최대 교합동안 전교근의 활성도가 가장 크게 나타난 본 실험의 결과를 설명할 수 있다. 기능적 3급 부정교합자들은 정상과 다른 활성도를 보이고⁶⁹⁾, 골격성 3급 부정교합자는 정상과 별 차이가 없다고 한 반면⁴⁹⁾, Moss⁴⁷⁾는 하악전방위, 하악후퇴위, 최대감합위중 최대감합위에서 근육활성도가 여러 교합군들간에 가장 큰 차이를 보여 근육활성도를 통하여 정상과 부정교합군간에 구별을 위한 가장 좋은 악골상태는 최대감합위라고 하였다.

그리고 정상에서 전교근의 활성도가 가장 크게 나타났지만, 3급성 부정교합자에서는 전측두근, 전교근, 후측두근, 후교근, 설골상방근의 순서로 크게 나타났다고 하였으며⁴⁸⁾, 본 실험의 결과 또한 동일하게 나타났다. 정상과 3급 부정교합자의 비교 또한 가장 많은 근육에서 유의차를 보여 최대감합위치가 정상과 부정교합군간에 구별하기 가장 좋은 상태라는 Moss⁴⁷⁾의 의견을 일부 지지하였다.

저작동안 근육간의 관계를 이해하는 것은 하악의 운동 위치와 방향을 이해하는 데 필수적이며 Möller¹⁹⁾등에 의해 1960년초에 저작시 근육활성도의 양적 평가가 시행되었다.

본 실험에서 저작동안 정상 교합자들의 저작군들은 최대 전위가 거의 동시에 나타나며, 근육의 활성도가 조화있고, 상관성을 가지며⁴⁶⁾, 모든 근육에서 상당히 큰 활성도를 보인다²⁴⁾고 한 선학들의 의견과 일치하였다.

여러 선학들은 저작동안 근육의 역할에 대하여 작업측 교근이 교합력을 발휘하는 제일의 근육이며⁷⁸⁾, 작업측 전측두근은 식피를 뚫는 것보다는 하악의 움직임을 주도하는 역할을 하고^{19,39,45,78,79)}, 저작동안 하악을 안정시켜주는 근육은 균형측 후측두근^{19,39,45,78,79)}과 양측의 후교근⁷¹⁾으로 가장 효과적인 저작운동을 제공한다고 하였다. 그리고 선학들^{19,45,65,79,80)}의 각 근육별 근육활성도의 크기는 식편의 성상과 전극의 종류 및 위치등에 따라 차이가 있었지만 대체로 작업측 전측두근과 전교근의 활성도가 가장 크게 나타났으며 균형측 전교근, 작업측 후

측두근, 균형측 전측두근, 양측의 후교근, 균형측 후측두근, 그리고 설골상방근의 순서로 크게 나타난다고 하여 본 실험에서도 작업측 전측두근과 전교근의 활성도가 가장 크게 나타났지만 그의 근육의 활성도 크기는 균형측 전측두근, 균형측 전교근, 작업측 후측두근, 균형측 후측두근, 설골상방근, 작업측 후교근 그리고 균형측 후교근의 순서로 나타났으며, 설골상방근의 활성도가 증가되어 나타난 것은 여러 근육의 간섭이 있었으며, 전극의 위치가 불안정하였던 까닭으로 사료된다.

그리고 편측 저작동안 작업측이 균형측보다 활성도가 크게 나타난다는 Perry⁴⁶⁾와 Mohamed⁷⁸⁾의 연구결과와 동일하게 본 실험에서도 나타났지만 작업측 측두근의 증가와 교근은 감소, 균형측 측두근의 감소와 교근의 증가를 통해 작업측은 하악이 후방전위된 양상을, 균형측은 하악이 전방전위된 양상^{24,72,73)}을 보여주시는 않았다.

저작중 3급 부정교합자들의 근육활성도에 대하여 정상인에서 볼 수 있는 균일성과 동시성은 나타나지 않았고 개체마다 더욱 다양하게 나타났으며^{19,45)}, 정상인에 비해 전반적으로 낮게 나타났지만⁴⁹⁾, 전측두근과 전교근의 활성도가 다른 근육들에 비해 크게 나타났다²⁴⁾고 하였으며, 이 실험에서도 동일한 결과를 보였다.

저작동안 정상교합자에서 근육활성도의 평균 지속시간(duration)은 약200-300ms정도로 나타나 선학들^{19,45)}이 말한 약 350ms보다는 조금 짧게 나타났으며, 후측두근, 전측두근, 교근의 순서로 길게 나타난 Ahlgren⁴⁵⁾의 결과와는 달리 본 실험에서는 전측두근, 전교근, 후측두근의 순서로 나타났다. 그리고 3급 부정교합자에서는 부정교합으로 인한 교합장애는 측방 운동에 지장을 주어 효과적인 저작이 방해받고 저작 박동은 날카로운 형태로 나타나, 근육활성도 지속시간은 정상보다 짧게 나타난다고 하였지만⁴⁵⁾, 본 실험의 3급 부정교합자들은 모든 근육에서 정상교합자보다 지속시간이 길게 나타났다. 이는 불안정한 교합상태로 저하된 저작능을 보상하기 위한 것으로 사료된다.

그리고 정상교합자들에서는 저작근 수축의

시작 시간이 거의 일치하며^{19,45,79)} 특히 작업측의 전측두근이 제일 먼저 수축하고, 균형측에서는 측두근보다 교근이 먼저 활성화하며^{46,49)}, 저작동안 전측두근은 식과를 찢는것보다는 하악의 움직임에 주도하고 안정시킨다는 Möller¹⁹⁾와 선학들의 의견과 일치하는 것을 본 실험에서도 관찰할 수 있었으며, 3급 부정교합자들에서는 시작시간이 개체마다 큰 다양성을 보여주며 일정하고 조화있는 동시성(synchrony)를 관찰할 수 없다는 Perry⁴⁶⁾의 연구 결과와 일치하였다.

침묵기는 폐구근의 수축동안 구강내 및 구강주위 감각조직에 의한 폐구근 활성화의 억제로 인하여 근전도 상에서 계속되는 근활성이 감소된 기간을 말하며⁸¹⁻⁸³⁾, 기능적인 치아접촉이나 저작동안 그리고 실험적으로 유도된 악반사(Jaw-jerk reflex)동안 근육 활성화도의 반사성 휴지(reflexive pause)상태로 정의된다.

침묵기의 측정방법 또한 여러 선학들마다 다양하지만^{29,84-86)} 본 연구에서는 McCall²⁹⁾의 방법에 의해 측정하였다. 침묵기에 관한 대부분의 연구는^{29,84,87-90)} 수의적 이악물기(voluntary clenching)를 유지하는 동안 이부를 가볍게 때림으로서 일어나는 악반사에 의해 시행되었으며, 이러한 기계적 자극에 의한 악반사 이외에도 침묵기는 전기적 자극과^{85,91)} 청각자극⁹²⁾에 의해서도 폐구 운동뉴런(jaw-closing motoneuron)에 억제효과(inhibitory effect)를 일으켜 침묵기는 유도될 수 있다. 그리고 이들 자극의 형태, 주위 근육활성도의 정도 그리고 자극의 강도 등에 따라 침묵기는 다양하게 나타나며^{29,88,93)}, 자극에 따른 저작근의 활발한 억제의 근원으로는 치주인대내의 고유수용기(proprioceptive receptor), 저작근의 골지 인대기관(Golgi tendon organ) 그리고 회귀성 억제(recurrent inhibition) 등이 가능하다고 알려져 있다^{28,87,88,90)}. 위와 같이 침묵기에 대한 많은 것이 밝혀졌지만, 그 신경생리학적 기전(neurophysiologic mechanism), 기능적인 중요성(functional significance) 그리고 폐구와의 관계는 아직 의문으로 남아있다⁹⁴⁾.

실험적으로 유도되지 않은 자연스러운 저작

동안 침묵기의 기능적 중요성은 아직 명확하게 알려지지 않았지만 아마도 저작주기 동안의 시간의 흐름과 저작동안 힘에 관련되어 무시할 정도의 짧은 기간으로 나타나는 생물학적 산물(biologic artifact)로 추정된다⁹⁴⁾. 이는 치아 접촉 후⁸⁴⁾ 또는 폐구단계의 말기 근처에서 나타나며 15-20ms동안 지속되며 침묵기 이후에 폐구근의 활성화도는 약 50ms동안 계속된다⁹⁵⁾. 저작동안 정상교합자들의 침묵기에 대하여 Verkindere^등⁹⁵⁾은 측두근이 20-22ms, 교근이 18-21ms로 나타났다고 하였으며, Josell^등⁹⁶⁾은 작업측의 교근이 균형측보다 길게 나타났으며 땅콩을 씹을 때가 껌을 씹을 때보다 더욱 길게 나타났으나, 통계적 유의성은 없었다고 하였다. 본 실험에서는 정상교합자들의 저작근들의 침묵기는 평균 10.76ms이었으며, 3급 부정교합자들은 평균 16.36ms로 나타났으며, 정상교합자의 침묵기는 본 실험방법과 가장 유사한 Josell^등⁹⁶⁾의 연구결과와 일치하게 나타났다. 그러나 20-27.4ms이라는 선학들^{28,83,84,89)}의 연구결과보다 짧게 나타났다. 이는 침묵기의 측정방법이 다른 점과 자극의 종류와 강도, 이악물기의 정도 그리고 자연스러운 저작중이거나 실험적으로 유도된 악반사중에 침묵기를 측정하였는지 등과 같은 실험조건의 차이점으로 인하여 다양하게 나타날 수 있다^{29,88,93)}.

본 실험에서 3급 부정교합자의 침묵기는 정상교합자에 비하여 모든 근육에서 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 이는 구강내의 불안정한 상태는 치주인대 등에 분포하는 수용기를 통하여 폐구근의 반사성 억제를 유발할 수 있으므로^{84,90)} 교합장애와 불안정한 교두감합 상태를 보이는 3급 부정교합자들이 정상교합자들에 비하여 침묵기가 증가되었다고 사료된다.

정상적인 체성 연하 과정중 하악이 후방위치로 안정되고 상하치아가 서로 맞닿는 동안 저작근의 활성화도가 나타나며⁴⁵⁾ 정상교합자들에서 식편의 연하시 근육의 활성화도는 전측두근이 후측두근보다 크게 나타나며⁴⁵⁾ 교근이 가장 낮게 나타난다고 하였고³⁷⁾, Moss⁷²⁾는 설골상방근과 전측두근에서 가장 큰 활성화도를 보이고 후측두근, 전교근 그리고 후교근의 활성화도는 서로 비

스한 크기로 낮게 나타난다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 전교근이 상당히 큰 활성도를 보여 다소의 이견을 보였으며, 이것은 식편을 연하할 때 안면 및 저작근 모두가 활동적이며, 특히 저작근의 활동이 두드러짐에 반해 구강이 빈 상태에서 연하할 때는 구강 주위 근육의 초기 활동 단계와 음식물을 구개의 후방으로 보내는 단계를 거치지 않고, 치아를 다문 상태에서 연하를 강행하기 때문에 타액 연하시 전교근과 후측두근에서 높은 활성도를 보여 식편과 타액의 연하시 활성도의 차이가 난다고 한 Findlay와 Kilpatrick⁹⁷⁾의 연구와, 피검자의 스트레스는 근전도상의 활성도에 민감하게 반응한다는 Garnick²¹⁾의 연구에서 알 수 있듯이 피검자에게 아무리 자연스럽게 땅콩을 연하하라고 지시함에도 불구하고 피검자는 자신이 테스트 받는다는 불안정한 심리상태로 구강내에 식편의 유무와 관계없이 자연스러운 연하가 아닌 강요된 연하(forced swallowing)를 시행한 결과로 사료되며, 그외는 선학들의 의견과 일치하였다.

본 실험에서 3급 부정교합자들의 연하시 근육의 활성도는 정상인들에 비하여 최대평균전위차가 전반적으로 낮게 나타났으며 후방운동에 관여하는 후측두근의 활성도가 통계적으로 유의성있게 감소되어 나타났다. 이러한 정상과 3급 부정교합자간의 차이는 부정교합자들이 최대감합 위치에서 하악 안정상태가 더욱 불안하고⁴⁵⁾ 교합장애로 인하여 치아 접촉이 없이 연하하는 빈도가 높았기 때문이라고 Möller¹⁹⁾는 설명하였다. 하지만 Findlay 등⁹⁷⁾은 연구결과에서 관찰되는 개체간의 중요한 차이는 성별이나 비정상적 기능에 의한 것인지는 알 수 없으며, 정상과 비정상 간의 활성도의 정도나 형태의 차이는 충분히 크게 나타났지만, 연하 운동 단독으로 두군간의 식별은 불가능하였다고⁹⁷⁾ 하였으며, 본 실험에서도 두 군간에 차이점은 작았다.

하안 안정위, 최대교합, 저작 그리고 연하운동 중에 정상교합자와 부정교합자간에 근육활성도가 다르게 나타나는 이유는 다음으로 요약할 수 있다. 악골 운동에 기여하는 저작근의

활성도 조절은 구강내의 변화에 아주 민감하고 복잡하게 반응하므로^{98,99)}, 부정교합자들의 대부분이 교합의 상태가 불안정하고 악골의 여러 운동 동안 경험하는 치아들의 조기접촉등 교합장애가 발생되어, 구강내 고유수용기에서 중심신경계로 흐르는 감각신호가 변형되고, 이러한 변형은 저작근 활동양상을 변화시켜 저작근들의 협동작업 형태에 영향을 미치고, 근육활성도 강도의 감소와 기간을 연장시킬 수 있다^{23,34,46,65,79,100,101,102)}. 그리고 근육활성도는 치아의 접촉면적과 비례하므로 부정교합자들은 정상교합자들에 비해 치아 접촉면적이 작으므로 근육 활성도 역시 낮게 나타난다고 하였다^{43,70,103)}.

Jimenez⁷⁰⁾ 또한 악골의 전후방 이동에 따라 변화하는 근육 활성도가 순수하게 위치적 변화로 인하여 활성도가 변화하는지 아니면 악골의 전후 위치 변화에 따라 부수적으로, 필연적으로 생기는 교합의 안정도에 변화가 있어 활성도가 영향을 받는지를 알아보기 위해 안정 스피린트(stabilizing splint)를 제작하여 치열에 안정을 표준화시켜 악골을 전후방 이동시켜 저작을 해 본 결과 근육 활성도에 아무런 영향을 미치지 않았다고 하였으며, 하악의 위치가 전후방으로 변화할때 근육활동의 주요한 결정요소는 악골의 위치보다는 치열내의 교합안정도가 더욱 중요하다고 하였다. 그리고 Pancherz⁴³⁾는 부정교합들중에서 구치부 교합상태가 그나름대로 양호한 교합을(cusp-to-fossa relationship) 보이고 있는 경우는 정상과 유사하게 나타나 근육 활성도의 변화는 교두간섭으로 인한 것이라고 하였으며, Haralabakis와 Loutfy¹⁰³⁾는 교합 장애는 하악 운동을 주도하는 저작근 활동 양태를 변경시키고 조절시키는데, 이것은 악골의 운동이 보다 효과적이고 올바른 교합관계를 갖기 위해 치아로부터의 감각입력에 의해 유도되기 때문이라고 하였다. 그러나 Tallgren⁶⁹⁾은 이중교합(dual bite) 환자에서 하악이 후방위치할 때 근육활성도가 더욱 크게 나타났으나 이 때는 중심교합에서보다 치아의 접촉수가 작게 나타나 하악폐구근의 기능을 위한 적절한 전후방

악관계야말로 치아접촉수보다 근육의 최대 저작능에 보다 밀접한 관계라고 하였다. 그리고 3급 부정교합자의 근육활성도가 정상과 다르게 나오는 또 다른 가능한 이유로 Moss⁴⁸⁾는 생체역학적으로 악관절이 후방에 회전축이 존재하는 관절이므로 하악이 보다 전방에 위치할수록 악골을 들어 올리고 이를 상방으로 회전시키는데 더 큰 힘이 필요하기 때문에 전측두근과 전교근에서 큰 활성도를 보일 수 있다고 하였다.

하악의 운동이 단순한 이전(simple translation)이나 회전운동(rotation)이 아닌 여러 근육들이 관련된 활성의 총체적인 양상이므로 부정교합자들의 근육활성도의 연구결과에서 수평면상으로 하악이 움직이는 동안 교합의 종류에 따라 그 결과가 다양하게 나타나 근육활성도의 형태를 단정지을 수는 없지만⁴⁰⁾, 만약 근전도 연구가 감각신호(sensory input)와 운동활성(motor activity)간의 상관관계를 표현한다면 개개인의 특징적인 양상뿐 아니라 특정 부정교합의 형태에 따라 변형이 생겨 약간의 특성이 근전도 상에 확연히 나타날 것이며⁴⁰⁾, 사실 몇몇 선학들^{54,56,104~106)}이 정상교합자와 부정교합자간에 다른 두개안면형태의 변화는 저작근 활성도의 변화와 이로 인하여 나타나는 근전도상의 변화를 확인하였다. 본실험에서도 여러 악운동중 3급 부정교합자들의 근육활성도는 정상교합자들에 비해 감소되는 경향을 보였으며, 이것은 기능적인 자극이 부정교합자군보다 정상교합군이 더욱 강함을 시사하며, 저작이 안면 골격의 정상 발육에서 중요한 자극 요인이 되며 오랜 기간의 성장동안 감소된 근육기능은 교합의 발육에 좋지 못한 영향을 미칠 것임을 추정할 수 있었다. 그리고 보다 전방으로 힘을 발휘하는 전측두근과 전교근의 활성도가 3급 부정교합자에서 정상교합자에 비하여 증가되는 경향을, 후방으로 힘을 발휘하는 후측두근과 후교근 그리고 설골상방근에서 감소되는 경향을 보여 3급 부정교합자의 근육력 방향이 하악을 보다 전방으로 위치시키려는 우세함을 관찰할 수 있었으며, 이것은 하악골의 전방성장을 촉진시킬 수도 있는 요소로 추정할 수 있었다.

본 실험을 통하여 정상교합자와 부정교합자

의 근육활성도는 확연히 차이가 있음이 밝혀졌지만 변화된 근육기능이 3급 부정교합을 야기시키도록 두개안면골격의 성장양태에 영향을 미쳤는지의 여부는 별도의 다른 연구가 필요하리라 사료되며, 3급 부정교합의 특징적인 두개안면골격 형태에 따라 독특한 저작근 활성도를 보이는지의 여부는 선학들의 연구결과와 비교하여 공통된 흐름을 찾을 수 있어 추정가능하지만 이들 보다 확실히 하기 위하여 보다 많은 다양한 종류의 부정교합자들에 대한 근활성도의 비교연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

두개안면골격 형태의 변화는 저작근 기능의 변화를 동반하는 지를 관찰하기 위하여 18.4-25.6세의 정상교합자 26명과 3급 부정교합자 20명을 대상으로 하악올림근인 양측의 전측두근, 후측두근, 전교근, 후교근 그리고 하악 내림근인 설골상방근 주로 우측의 악이복근 전복)에서 하악 안정위 상태, 최대교합시, 추잉점의 저작운동과 땅콩의 연하운동 중에 나타난 근육활성도를 이중표면전극으로 기록하고 근전도 상에서 최대평균전위차, 지속시간, 잠복기 그리고 침묵기를 관찰하여 통계 처리한 결과 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

1. 안정위 상태에서 최대평균전위차는 3급 부정교합자의 전측두근이 정상교합자보다 유의한 증가와 후측두근의 유의한 감소를 나타냈다.
2. 최대교합 중에 3급 부정교합자들의 전측두근, 후측두근 그리고 전교근에서 최대 평균전위차는 정상교합자에 비하여 유의한 감소를 보였다.
3. 저작운동시 최대평균전위차는 3급 부정교합자들의 작업측 전측두근과 후측두근이 정상교합자보다 유의하게 감소되었으며, 활성도의 지속시간은 3급 부정교합자들의 작업측과 균형측 전측두근, 균형측 후측두근과 전교근에서 정상교합자에 비하여 유의한 증가를 보였다. 활성도의 잠복기는 3급 부정교합자들의 균형측 전측두근, 작업

측 후측두근, 설골상방근에서 정상교합자보다 유의하게 증가되었다. 자연스러운 저작동안 정상교합자의 침묵기는 평균 10.76 ms, 3급 부정교합자는 16.36 ms로 나타났으며, 정상교합자와 3급 부정교합자간에는 모든 근육에서 유의한 차이가 있었다.

4. 연하운동 중에 3급 부정교합자들의 후측두근 최대평균전위차는 정상교합자보다 유의하게 감소되었으며, 근육활성도의 지속기간은 정상교합자와 3급 부정교합자들 간에 유의한 차이가 없었다.
5. 3급 부정교합자들의 근육활성도는 정상교합자들에 비해 감소되어 나타나는 경향이 있었으며, 3급 부정교합자들에서 전측두근과 전교근의 활성도는 감소된 다른 근육들에 비하여 증가되는 경향을 보였다.

REFERENCES

1. Brodie, A.G.: Behavior of normal and abnormal facial growth patterns, *Am. J. Orthod.* 27:633-647, 1941.
2. Hunter, W.S., Balbach, D.R. and Lamphiean, D.E.: The heritability of attained growth in the human face, *Am. J. Orthod.* 58:128-134, 1970.
3. Litton, S.F., Ackermann, L.V., Isaacson, R.J. and Shapiro, B.L.: A genetic study of Class III malocclusion, *Am. J. Orthod.* 58:565-577, 1970.
4. Sicher, H.: The growth of the mandible, *Am. J. Orthod.* 33:30-35, 1947.
5. Moyers, R.E.: *Handbook of orthodontics*, 4th ed. Year Book Medical Publishers, pp37-72, 1988.
6. Graber, T.M.: *Orthodontics principles and practice*, 3rd ed. WB Saunders Co. pp38-86, 1972.
7. Moss, M.L. and Salentijn, L.: The primary role of functional matrices in facial growth, *Am. J. Orthod.* 55:566-577, 1969.
8. Moss, M.L. and Salentijn, L.: Differences between the functional matrices in anterior open-bite and deep overbite, *Am. J. Orthod.* 60:264-280, 1971.
9. Moss, M.L.: Genetics, epigenetics, and causation, *Am. J. Orthod.* 80:366-375, 1981.
10. Sergl, H.G.: Changes in craniofacial pattern caused by functional adaptation - An experimental study in young rabbits, *Tr. Eur. Orthod. Soc.* 197-209, 1972.
11. McNamara, J.A. Jr.: Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region, *Am. J. Orthod.* 64:578-606, 1973.
12. Lowe, A.A. and Takada, K.: Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children, *Am. J. Orthod.* 86:319-330, 1984.
13. Takada, K., Lowe, A.A. and Freund, V.K.: Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children, *Am. J. Orthod.* 86:331-341, 1984.
14. Moss, M.L. and Moss-Salentijn, L.: The muscle-bone interface: An analysis of a morphological boundary, *Craniofacial growth series, Monograph No. 8*, pp.39-72, Center for human growth and development, Univ. of Michigan, Ann Arbor, 1978.
15. Tulley, W.J.: A critical appraisal of tongue-thrusting, *Am. J. Orthod.* 55:640-650, 1969.
16. Subtenly, J.D.: Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation, *Angle Orthod.* 40:170-201, 1970.
17. Basmajian, J.V.: *Muscle alive: Their functions revealed by electromyography*, 4th ed. The Williams & Wilkins Co. Baltimore,

- pp1-78, pp379-400, 1978.
18. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division 1 malocclusions: An electromyographic analysis, *Am. J. Orthod.* 35:837-857, 1949.
 19. Möller, E.: Chewing apparatus, *Acta. Physiol.* 69: suppl. 280, 1966.
 20. Simpson, M.McF. and Richardson, A.: The reproducibility of electromyographic data, *Brit. J. Orthod.* 2:41-46, 1975.
 21. Garnick, J.J.: Reproducibility of the electromyogram, *J. Dent. Res.* 54:867-871, 1975.
 22. Ahlgren, J., Lewis, G.R. and Yemm, R.: A comparison in man of the performance of two types of surface electrode used for electromyography, *Archs. Oral Biol.* 25:477-480, 1980.
 23. Pruzansky, S.: The application of Electromyography to dental research, *J. Am. Dent. Ass.* 44:49-57, 1952.
 24. Grossman, W.J., Greenfield, B.I. and Timms, D.J.: Electromyography as an aid in diagnosis and treatment analysis, *Am. J. Orthod.* 47:481-497, 1961.
 25. Hickey, J.C., Woelfel, J.B., Allison, M.L. and Boucher, C.O.: Influence of occlusal scheme on the muscular activity of edentulous patients, *J. Pros. Dent.* 13:444-451, 1963.
 26. Cobb, C.R., DeVruess, H.A., Urban, R.T., Luekens, C.A. and Bagg, R.J.: Electrical activity in muscle pain, *Am. J. Phys. Med.* 54:80-87, 1975.
 27. Moss, R.A., Wedding, D. and Sanders, S.H.: The comparative efficacy of relaxation training and masseter EMG feedback in the treatment of TMJ dysfunction, *J. Oral Rehabil.* 10:9-17, 1983.
 28. Bessette, R.W., Mohl, N.D. and Bishop, B.: Contribution of periodontal receptors to the masseteric silent period, *J. Dent. Res.* 54: 1196-1203, 1974.
 29. McCall, W.D. Jr., Uthman, A.A. and Mohl, N.D.: TMJ symptom severity and EMG silent periods, *J. Dent. Res.* 57:709-714, 1978.
 30. Moss, J.P.: Function — Facts or fiction? *Am. J. Orthod.* 67:625-646, 1975.
 31. Ahlgren, J.: Early and late electromyographic response to treatment with activators, *Am. J. Orthod.* 74:88-93, 1978.
 32. Miralles, R., Berger, B., Bull, R., Manns, A. and Carvajal, R.: Influence of the activator on electromyography activity of mandibular elevator muscles, *Am. J. Orthod.* 94:97-103, 1988.
 33. Pancherz, H. and Anehus, M.: Masticatory function after activator treatment, *Acta. Odontol. Scand.* 36:309-316, 1978.
 34. Ingervall, B. and Bitanis, E.: Function of masticatory muscles during the initial phase of activator treatment, *Europ. J. Orthod.* 8:177-184, 1986.
 35. Pancherz, H. and Anehus-Pancherz, M.: Muscle activity in Class II, Division 1 malocclusions treated by bite jumping with Herbst appliance, *Am. J. Orthod.* 78:321-329, 1980.
 36. Bundgaard, M., Bjerregaard, J., Melsen, B. and Terp, S.: An electromyographical study of the effect of a mandibular lipbumper, *Europ. J. Orthod.* 5:149-156, 1983.
 37. Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement, *Am. J. Orthod.* 36: 481-515, 1950.
 38. MacDougall, J.D.B. and Andrew, B.L.: An electromyography study of the temporal and masseter muscles, *J. of Anat.* 87:37-45,

- 1953.
39. Latif, A.: An electromyographic study of the temporal muscle in normal person during selected positions and movements of the mandible, *Am. J. Orthod.* 43:577-591, 1957.
 40. Liebman, F.M. and Cosenza, F.: An evaluation of electromyography in the study of the etiology of malocclusion. *J. Pros. Dent.* 10: 1065-1077, 1960.
 41. Vitti, M. and Basmajian, J.V.: Muscles of mastication in small children: An electromyographic analysis, *Am. J. Orthod.* 68: 412-419, 1975.
 42. Ahlgren, J.: An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion, *Am. J. Orthod.* 87:230-239, 1985.
 43. Panchez, H.: Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division 1 malocclusions; An electromyographic investigation, *Am. J. Orthod.* 77:679-688, 1980.
 44. Simpson, M.McF.: An electromyography investigation of perioral musculature in Class II division 1 malocclusion, *Brit. J. Orthod.* 4:17-22, 1977.
 45. Ahlgren, J.G., Ingerval, B.F. and Thilander, B.L.: Muscle activity in normal and post-normal occlusion, *Am. J. Orthod.* 64:445-456, 1973.
 46. Perry, H.T. Jr.: Functional electromyography of temporal and masseter muscles in Class II, Division 1 malocclusion and excellent occlusion, *Angle Orthod.* 25:49-58, 1955.
 47. Moss, J.P. and Chalmers, C.P.: An electromyographic investigation of patients with a normal jaw relationship and a Class III jaw relationship, *Am. J. Orthod.* 66:538-556, 1974.
 48. Moss, J.P. and Wilmot, D.R.: A cephalometric and electromyographic investigation of patients treated for the correction of mandibular prognathism by mandibular surgery only, *Brit. J. Orthod.* 11:59-68, 1984.
 49. Ahlgren, J.: Form and function of Angle Class III malocclusion. A cephalometric and electromyographic study, *Tr. Eur. Orthod. Soc.* 77-88, 1970.
 50. Gustaffson, M. and Ahlgren, J.: Mentalis and orbicularis oris activity in children with incompetent lips. An electromyography and cephalometric study, *Acta. Odontol. Scand.* 33:355-363, 1975.
 51. Simpson, M.McF.: Lip incompetence and its relationship to skeletal and dental morphology — An electromyographic investigation, *Brit. J. Orthod.* 3:177-179, 1976.
 52. Harradine, N.W.T. and Kirschen, R.H.E.S.: Lip and mentalis activity and its influence on incisor position — A quantitative electromyographic study, *Brit. J. Orthod.* 10:114-127, 1983.
 53. Marx, B.: The circum-oral muscles and the incisor relationship — An electromyographic study, *Trans. Europ. Orthod. Soc.* 187-199, 1965.
 54. Ingervall, B.: Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing, *Angle Orthod.* 46:372-380, 1976.
 55. Kreiborg, S., Jensen, B.L., Möller, E. and Björk, A.: Craniofacial growth in a case of congenital muscular dystrophy: A roetgen- cephalometric and electromyographic investigation. *Am. J. Orthod.* 74:207-215, 1978.
 56. Ingervall, B. and Bitsanis, E.: A pilot study of the effect of masticatory muscle training

- on facial growth in long-face children, *Europ. J. Orthod.* 9:15-23, 1987.
57. 김중기 : Angle씨 1급 및 2급 1류 부정교합자에 있어서 측두근 및 교근에 관한 근전도학적 연구, *최신의학*, 12 : 919-924, 1969.
 58. 김태수, 백형선 : 근전도를 이용한 Angle씨 II급 1류 부정교합자와 정상교합자의 근육활성도에 관한 연구, *대치교지*, 18 : 89-104, 1988.
 59. Widmalm, S.E., Lillie, J.H. and Ash, M.M. Jr.: Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle, *J. Oral Rehabil.* 15:3-21, 1988.
 60. Winnberg, A. and Pancherz, H.: Head posture and masticatory muscle function: An EMG investigation. *Europ. J. Orthod.* 5:209-217, 1983.
 61. Kimura, J.: *Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle: Principles and practice*, 2nd edition, F.A. Davis Co. Philadelphia, pp25-36, pp211-274, 1989.
 62. Felsenthal, G.: Median and ular muscle and sensory evoked potential, *Am. J. Phys. Med.* 57:167-182, 1978.
 63. Gassel, M.M.: Sources of error in motor nerve conduction studied, *Neurol.* 14:825-835, 1964.
 64. Garnick, J. and Ramfjord, S.P.: Rest position: An electromyographic and clinical investigation, *J. Pros. Dent.*, 12:895-911, 1962.
 65. Ingervall, B. and Thilander, B.: Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite, *Angle Orthod.* 45:249-258, 1975.
 66. Ingervall, B. and Thilander, B.: Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles, *J. Oral Rehabil.* 1:131-147, 1974.
 67. Gorniak, G.: Correlation between histochemistry and muscle activity of jaw muscles in cats, *J. Appl. Physiol.* 60:1393-1400, 1986.
 68. Eriksson, P.O. and Thornell, L.E.: Histochemical and morphological muscle-fibre characteristics of the human masseter, the medial pterygoid and the temporal muscles, *Archs. Oral Biol.* 28:781-795, 1983.
 69. Tallgren, A., Melson, B. and Hansen, M.A.: An electromyographic and reontgen cephalometric study of occlusal morphofunctional disharmony in children, *Am. J. Orthod.* 76:394-409, 1979.
 70. Jimenez, I.D.: Electromyography of masticatory muscles in three jaw registration positions, *Am. J. Orthod.* 95:282-288, 1989.
 71. Belser, U.C. and Hannam, A.G.: The contribution of the deep fibers of the masseter muscle to selected tooth-clenching and chewing tasks, *J. Pros. Dent.* 56:629-635, 1986.
 72. Moss, J.P.: The soft tissue environment of teeth and jaws. An experimental and clinical study: Part 1, *Brit. J. Orthod.* 7:127-137, 1980.
 73. Moss, J.P.: The soft tissue environment of teeth and jaws. An experimental and clinical study: Part 2 and 3, *Brit. J. Orthod.* 7:205-216, 1980.
 74. Lippold, O.C.J.: The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension, *J. Physiol.* 117:492-499, 1952.
 75. Bigland, B. and Lippold, O.C.J.: The relation between force, velocity and integrated electrical activity in human muscles, *J. Physiol. (London)* 123:214-224, 1954.
 76. Edwards, R.G. and Lippold, O.C.J.: The relation between force and integrated

- electrical activity in fatigued muscle, *J. Physiol. (London)* 132:677-681, 1956.
77. Ralston, H.J.: Uses and limitations of electromyography in the quantitative study of skeletal muscle function, *Am. J. Orthod.* 47:521-530, 1961.
 78. Mohamed, S.E., Christensen, L.V. and Harrison, J.D.: Tooth contact patterns and contractile activity of the elevator jaw muscles during mastication of two different types of food, *J. Oral Rehabil.* 10:87-95, 1983.
 79. Jarabak, J.R.: The adaptability of the temporal and masseter muscles: An electromyographical study, *Angle Orthod.* 24: 193-213, 1954.
 80. Mushimoto, E. and Mitani, H.: Bilateral coordination pattern of masticatory muscle activities during chewing in normal subjects, *J. Pros. Dent.* 48:191-197, 1982.
 81. Hanson, B., Sherman, R. and Ficara, A.: Masseter muscle silent period in patients with internal derangement of the temporomandibular joint before and after splint therapy, *J. Pros. Dent.* 54:846, 1985.
 82. Josell, S.D., Yaeger, J.A. and Gay, T.: Clenched jaw jerks in children, *J. Dent. Res.* 61:1044-1047, 1982.
 83. Skiba, T.J. and Laskin, D.M.: Masticatory muscle silent periods in patients with MPD syndrome before and after treatment, *J. Dent. Res.* 60:699-706, 1981.
 84. Bessette, B., Bishop, B. and Mohl, N.: Duration of masseteric silent period in patients with TMJ syndrome, *J. Appl. Physiol.* 39:864-869, 1971.
 85. 문철현, 정현수: 과개교합, 개교합 및 정상교합의 교근 침묵기에 관한 연구, *대치교지* 17: 15-21, 1987.
 86. Fung, D.T., Hwang, J.C. and Poon, W.F.: Effect of bite force on the masseteric electromyographic silent period in man, *Archs. Oral Biol.* 27:577-580, 1982.
 87. Brenman, H.S., Black, M.A. and Coslet, J.G.: Interrelationship between the electromyographic silent period and dental occlusion, *J. Dent. Res.* 47:502, 1968.
 88. McNamara, D.C., Crane, P.F. McCall, W.D. Jr. and Ash, M.M. Jr.: Duration of the electromyographic silent period following the jaw-jerk reflex in human subjects, *J. Dent. Res.* 56:660-664, 1977.
 89. Bailey, J.O. Jr., McCall, W.D. Jr. and Ash, M.M. Jr.: Electromyographic silent periods and jaw motion parameters: Quantitative measures of temporomandibular joint dysfunction, *J. Dent. Res.* 56:249-253, 1977.
 90. Felli, J.A. and McCall, W.D. Jr.: Jaw muscle silent periods before and after rapid palatal expansion, *Am. J. Orthod.* 76:676-681, 1979.
 91. Yemm, R.: The response of the masseter and temporal muscle following electrical stimulation of oral mucous membrane in man, *Archs. Oral Biol.* 17:23, 1972.
 92. Kobayashi, Y., Yamada, Y., Steusloff, P. and Ash, M.M. Jr.: Acoustic stimulation and EMG silent period, *J. Dent. Res.* 60 (special issue A): 410, 1981.
 93. Hellsing, G. and Klineberg, I.: The masseter muscle: The silent period and its clinical implications, *J. Pros. Dent.* 49:106-112, 1983.
 94. Stohler, C.S. and Ash, M.M. Jr.: Silent period in jaw elevator muscle activity during mastication, *J. Pros. Dent.* 52:729-735, 1984.
 95. Verkindere, M. Th. and Lodter, J. Ph.: The silent period duration of the masticatory muscles, *J. Pros. Dent.* 61:733-736,

- 1989.
96. Josell, S.D., Gray, T. and Yaeger, J.A.: Relationship between stage of dental development and electromyographic silent periods during chewing, *J. Prost. Dent.* 52: 593-597, 1984.
 97. Findlay, I.A. and Kilpatrick, S.J.: An analysis of myographic records of swallowing in normal and abnormal subjects, *J. Dent. Res.* 39:629-637, 1960.
 98. Ramfjord, S.P. and Ash, M.M. Jr.: *Occlusion*, 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders Co. 1971.
 99. Steiner, J.E., Michman, J. and Litman, A.: Time sequence of the activity of the temporal and masseter muscles in healthy young human adults during habitual chewing of different test foods, *Archs. Oral Biol.* 19: 29-34, 1974.
 100. Woelfel, J.B., Hickey, J.C., Stacy, R.W. and Rinear, L.: Electromyographic analysis of jaw movements, *J. Pros. Dent.* 10: 688-697, 1960.
 101. Hannam, A.G., Wood, W.W., De Cou, R.E. and Scott, J.D.: The effects of working-side occlusal interferences on muscle activity and associated jaw movements in man, *Archs. Oral Biol.* 26:387-392, 1981.
 102. Riise, C. and Sheikholeslam, A.: Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during mastication, *J. Oral Rehabil.* 1:325-333, 1984.
 103. Haralabakis, V. and Loutfy, S.: An electromyographic analysis of a series of fifty treated posterior crossbites, *Tr. Eur. Orthod. Soc.* 40:206-220, 1964.
 104. Rinqvist, M.: Isometric bite force and its relation to dimensions of the skeletal facial skeleton, *Acta. Odont. Scand.* 31:35-42, 1973.
 105. Ingervall, B. and Helkimo, E.: Masticatory muscle force and facial morphology in man, *Archs. Oral Biol.* 23:203-206, 1978.
 106. Lowe, A.A., Takada, K. and Taylor, L.M.: Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with Class II, Division 1 malocclusions, *Am. J. Orthod.* 84:204-211, 1983.

— ABSTRACT —

**AN ELECTROMYOGRAPHIC INVESTIGATION OF
MASTICATORY MUSCLES IN NORMAL OCCLUSION
AND CLASS III MALOCCLUSION**

Bo-Hoon Joo, Ki-Soo Lee, Young-Guk Park

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

The purpose of the present study was to investigate the differences of EMG activity of the masticatory muscles between normal occlusion and Class III malocclusion during various jaw functions.

46 subjects of 18.4-25.7 years were employed in this study: 26 subjects were normal occlusions, and 20 subjects were Class III malocclusions.

The EMG data from the anterior and posterior temporal, anterior and posterior masseter muscles in both sides as mandibular elevators and supra-hyoid muscle group (close to the anterior belly of digastric muscle in right side) as mandibular depressor were recorded with the Medelec MS 25 electromyographic machine. The EMG recordings were analyzed during mandibular rest position, maximal biting, mastication with chewing gum, and swallowing of peanuts. All data were recorded and statistically processed.

1. The maximal mean amplitude of the anterior temporal muscle was stronger significantly in Class III malocclusion than in normal occlusion, and then the posterior temporal was weaker during mandibular rest position.
2. The maximal mean amplitudes in the anterior and posterior temporal muscles and the anterior masseter muscle of Class III malocclusion was weaker significantly than that of normal occlusion during maximal biting.
3. During mastication of the chewing gum, the maximal mean amplitudes of Class III malocclusion was weaker significantly than normal occlusion in the anterior and posterior temporal muscles of the working side, and the duration of Class III malocclusion was longer in the anterior temporal muscles of both sides, and the posterior temporal and the anterior masseter muscle of the balancing side. There were significant increase of the latency in balancing anterior temporal, working posterior temporal muscles and supra-hyoid muscle group of Class III malocclusion. The silent period durations was 16.36 ms in Class III malocclusion

while 10.76 ms in normal occlusion, which was statistically different ($P < 0.05$).

4. At swallowing of peanuts, the maximal mean amplitude of Class malocclusion was weaker significantly in the posterior temporal muscle than that of normal occlusion. There was no significant difference of duration between normal occlusion and Class III malocclusion.
5. The muscle activities of Class III malocclusion had a tendency of decrease less than normal occlusion. And then the muscle activities of the anterior temporal and anterior masseter muscles in Class III malocclusion showed the tendency of the increase more than other muscles of Class III malocclusion.