

# 근전도를 이용한 Angle씨 II급 1류 부정교합자와 정상교합자의 근육활성도에 관한 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실

김태수 · 백형선

## I. 서 론

두부골격의 구조와 치열상태 및 안면부 연조직, 특히 저작근의 형성은 서로 밀접한 연관성을 가지고 있다<sup>1,4,9,15,18,23,33</sup>). 최근 저작근의 기능과 두개 안면 골격형태의 상호의존성에 대한 관심이 증가되고 있으며 이런 상호관계를 규명하기 위해 두부방사선 계측 사진과 근전도를 이용한 연구가 활발히 진행되어 왔다<sup>2,3,14,15,34</sup>).

Piper, Buchanam 등에 의해 근전도를 이용한 근육의 활동전위현상에 대한 연구가 보고된 이래, 교정학 분야에는 1949년 Moyers<sup>23</sup>)가 처음으로 근전도를 도입하였으며, 그 후 실험기구, 실험방법등의 개선에 따라 저작계에 대한 연구에 많이 활용되어 왔다<sup>2,3,8,9,13,19,20,25</sup>).

Pruzansky<sup>30</sup>)는 근전도에 대한 기본지식, 사용방법, 사용범위등에 대해 언급하였으며, Grossman<sup>9</sup>)은 근전도를 부정교합 환자에 대한 진단과 치료에 대한 분석수단으로 사용하였으며, Schaerer<sup>32</sup>)는 신경생리학적 차원에서 치아접촉과 저작근의 상호관계를 분석, 보고하였다. Perry<sup>28</sup>), Pruzansky<sup>30</sup>), Greenfield<sup>8</sup>), Ahlgren<sup>27</sup>) 등이 정상교합자에 대한 근전도를 연구하였으며, Moyers<sup>24</sup>), Latif<sup>13</sup>), MacDougall<sup>9</sup>), Greenfield<sup>8</sup>), Woelfel<sup>37</sup>) 등은 정상인에서 하악골의 위치변화에 따른 저작근의 특징적 근육활동에 대해 보고하였다. 부정교합환자의 상악골과 하악골의 위치에 따른 연구는 Grossman과 Timms<sup>9</sup>) 등에 의해 보고되었고, 부정교합유형에 따라 Moyers<sup>23</sup>),

Ahlgren<sup>3</sup>), Pancherz<sup>26</sup>), Lowe<sup>18</sup>) 등은 Angle씨 II급 1류에 대한 연구를, Moss와 Charlmers<sup>22</sup>) 등은 Angle씨 III급 부정교합환자에서의 근전도 연구를 보고하였으며, Lowe와 Johnston<sup>16</sup>)은 전치부 개교 교합에 관한 연구를 보고하였다.

Ingervall<sup>10</sup>), Tallgren<sup>34</sup>), Posselt<sup>29</sup>), Pancherz<sup>27</sup>) 등은 이중교합(dual bite)이나, 교합시 기능장애가 있는 경우, 저작근의 근육활성도가 낮게 나타난다고 보고하였고, Pancherz<sup>27</sup>), Okun<sup>25</sup>) 등은 교정치료 효과에 따른 근전도 연구를 보고한 바있다.

국내에서는 김<sup>39</sup>)이 정상인의 하악운동시 저작시의 근전도 분석에 대해, 조<sup>44</sup>), 문<sup>42</sup>) 등이 교근 침묵기에 관한 연구를 보고하였으며, 김<sup>41</sup>)은 Angle씨 II급 1류 부정교합환자에 대한 근전도 연구를 하였고, 김<sup>38</sup>)은 occlusal splint의 설계에 따른 교근활성도에 관한 연구를 보고한 바있다.

저작근의 두개안면골, 치아의 악궁형태, 및 교합상태와 밀접한 관계가 있으며 이런 악골의 악궁형태는 교정치료의 진단과 치료후의 최종적 교합안정성에 중요한 요소가 된다. 저자는 성장기의 정상교합자와 Angle씨 II급 1류 부정교합환자에서 두부방사선 계측 사진과 근전도 분석을 이용하여 두부골격구조와 교합상태에 따른 저작기능의 상호관계에 대한 연구를 하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

서울시 강남구 Y중학교에 재학중인 전신상태가 양호하고 교정 및 보철치료를 받지 않은 12~14세의 남학생중 부정교합군은 ANB difference가 5도 이상인 Angle씨 II급1류인 부정교합자15명을 대상으로 하였고, 대조군은 안모와 교합상태가 거의 정상인 정상교합자 15명을 대상으로 하였다. 평균연령은 부정교합군이 13.5세, 대조군이 13.2세였다.

나. 연구방법

1. 두부방사선 계측사진의 촬영과 분석

Palomex Instrumentarium회사 제품인 Orthoceph<sup>®</sup> 5를 사용하여 중심교합상태에서 구순을 이완시켜 두부방사선 계측사진을 촬영하였으며, 촬영 조건은 F.F.D 5feet, 80kVp, 15mA, 노출시간 1.6초간이었고, 이중증감지가 들어있는 cassette 및 8"×10" Fuji X-ray필름을 사용하였다. 완성된 사진을 반투명 묘사지를 이용하여 투시도를 작성하고 다음의 계측점을 설정하여 각도계측 및 선계측을 시행하였다.

(1) 계측점

- 1) S
- 2) N
- 3) Ar
- 4) Go
- 5) Point A
- 6) Point B

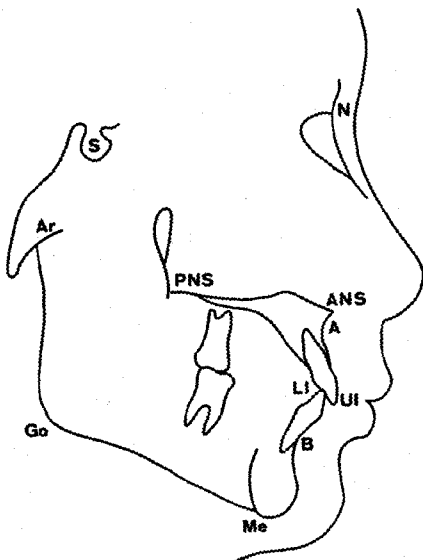


Fig. 1. Anatomic and cephalometric landmarks.

- 7) Me
  - 8) ANS
  - 9) PNS
  - 10) UI : Upper incisor tip
  - 11) LI : Lower incisor tip (Fig. 1 참조)
- (2) 각도 계측 항목
- 1) SNA
  - 2) SNB
  - 3) ANB difference
  - 4) Ar Go Me : Gonial Angle
  - 5)  $\perp$  to PP : Upper incisor to palatal plane angle
  - 6) SN-MP : SN to mandibular plane angle
  - 7)  $\bar{I}$  to MP : Lower incisor to mandibular plane angle (Fig. 2 참조)

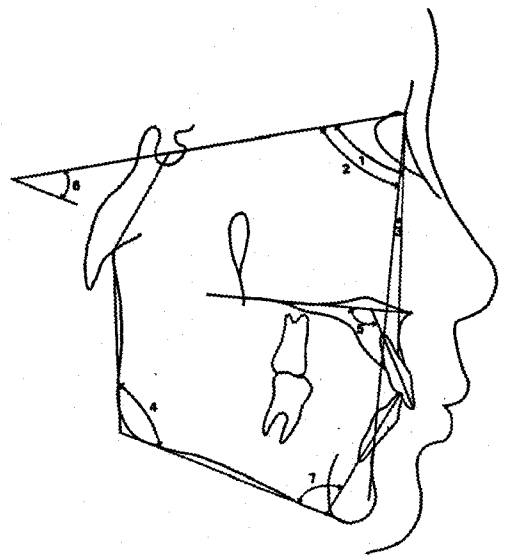


Fig. 2. Angular measurements.

- 1) SNA
- 2) SNB
- 3) ANB
- 4) Gonial angle
- 5)  $\perp$  to PP
- 6) SN-MP
- 7)  $\bar{I}$  to MP

(3) 선계측 항목

- 1) Wits appraisal
- 2) Overbite
- 3) Overjet
- 4) N-Me : Anterior Facial Height (AFH)
- 5) S-Go : Posterior Facial Height (PFH)

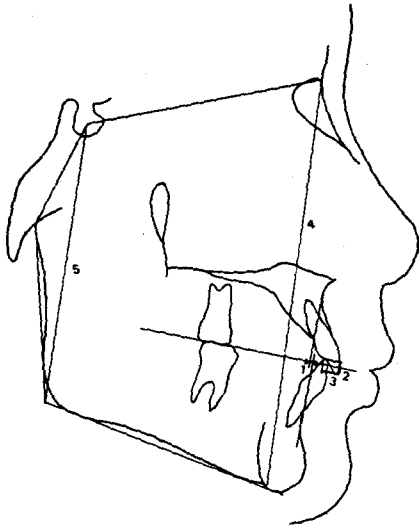


Fig. 3. Linear measurements.

- 1) Wits appraisal
- 2) Overbite
- 3) Overjet
- 4) AFH
- 5) PFH

## 2. 근전도 분석

### (1) 측정기구

Medelec® MS6 System 근전도기(A Vickers Medical Company 제품)를 이용하여 근육활성도를 측정하였다.(사진 1 참조) Sweep speed는 10msec/cm로 하였으며 calibration은 하악안정위시 50 $\mu$ V/cm로, 저작시와 연하운동시는 500 $\mu$ V/cm로 고정하였다.

### (2) 전극

전·후 측두근에는 길이 2.5cm, 직경 0.3mm인 Toflon coated된 단극침전극(mono polar needle electrode)을 사용하였고, 교근과 구륵근에는 직경 10mm인 얇은 은판 단극표면전극(mono polar surface electrode)을 사용하였으며 전극은 모든 대상에서 우측에 위치시켰다. 내 근육의 보조전극 역시 은판 단극 표면전극을 사용하였으며 측두근에서 침전극을 사용한 이유는 모발때문에 표면전극의 부착이 어려웠기 때문이다(사진2 참조).

측두근의 전극위치치는 안각(canthus)과 외이상부의 전방 변연부를 연결한 선을 기준으로 안각에서 3cm 후방에 전측두근의 보조전극(reference electrode)을 위치시켰으며, 상방 3cm되는 부위에 기록전극(active electrode)을 위치시켰다. 외이 전방변연부

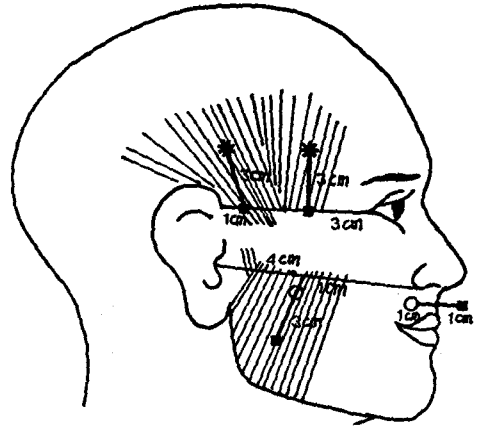


Fig. 4. Diagram of standardized positions of electrodes.

- \* : mono polar needle electrode
- O : mono polar surface electrode
- : reference electrode

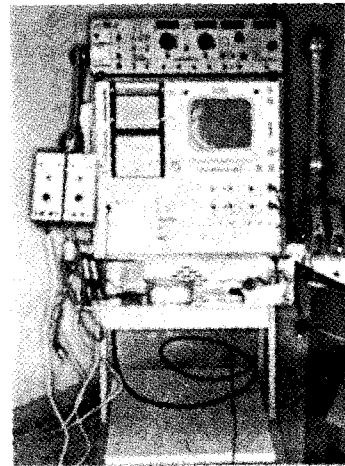


사진 1. Electromyographic equipment in this study.



사진 2. Various types of electrodes and electrode paste.



사진 3. Placement of electrodes on the masseter muscle.

- 1) active electrode
- 2) reference electrode
- 3) ground electrode

1cm전방에 후측두근의 보조전극을 위치시켰으며, 보조전극 상방 3cm부위에 기록전극을 위치시켰다.

교근의 전극위치는 비익(ala of nose)과 이모(tragus)를 연결한 선을 기준으로 이모 전방 4cm, 하방 1cm부위에 기록전극을 위치시켰으며, 기록전극 3cm하방에 보조전극을 위치시켰다.(사진3 참조)

구륜근은 인중(philtrum)의 1cm 우측에 기록전극을, 인중의 1cm 좌측에 보조전극을 부착하였다.(Fig. 4 참조) 접지전극(ground electrode)은 좌측 협골부위에 부착하였다.

전극을 위치시키기 전에 침전극은 좌입점을 알콜 스폰지로 잘 닦은 후 손가락으로 정확한 부위를 측정하여 혈관부를 피하고, 가능한 측두근의 천층에 알계 위치시켰으며, 표면전극 역시 피부를 알콜 스폰지로 잘 닦은 후 Aquasonic® (Parker Laboratories 회사 제품) electrode paste를 잘 충전하여 종이 테이프로 부착하였다.

### (3) 측정

피검자를 지면에 수직으로 등받이가 없는 의자에 편안히 앉히고 긴장을 풀도록 안정시킨 후 환자의 눈은 전방을 향하게 하였다. 근전도를 측정하기 전 피검자에게 하악 안정위에 대하여 설명하였고, 저작시의 근육활성도를 관찰하기 위하여 땅콩을 사용하였으며, 땅콩의 저작은 우측으로 하도록 하였고, 연하운동은 연습 후에 측정하였다.

측정은 한 근육에 대해 각각 시행하였으며, 전극

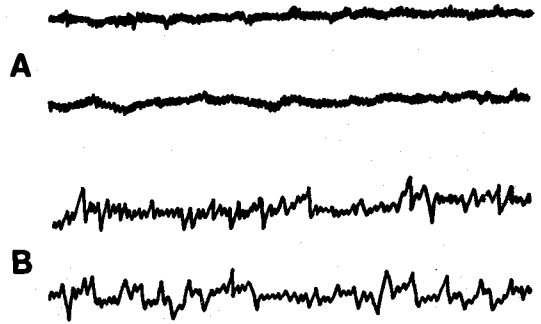


Fig. 5. Activity of the posterior temporal muscle in the rest position.

- (A) Normal occlusion
- (B) Class II div. 1 malocclusion  
(calibration : 50  $\mu$ V/cm)

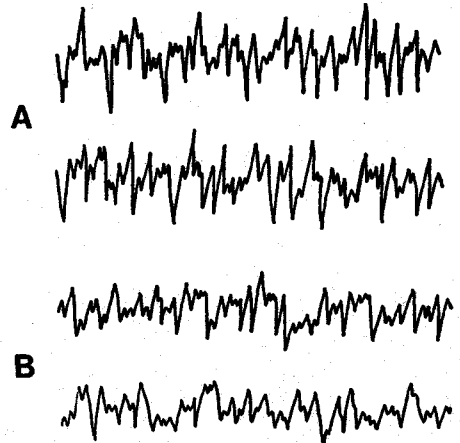
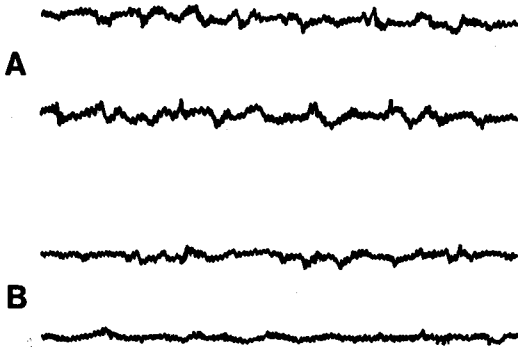


Fig. 6. Activity of the anterior temporal muscle during mastication.

- (A) Normal occlusion
- (B) Class II div. 1 malocclusion  
(calibration : 500  $\mu$ V/cm)

을 위치시킨 후 하악 안정위, 저작시, 연하운동을 각각 측정하였다. (Fig. 5~7 참조) 저작은 일률적으로 땅콩 다섯 알을 넣고 우측으로 저작하도록 하였으며, 구륜근의 운동상태를 자세히 알기 위하여 개구와 폐구시의 상태도 함께 기록하였다.

각 근전도 측정은 4~6회 반복하였고, 얻어진 기록은 기록지에 기록하여 Ahlgren<sup>33)</sup>, Tallgren<sup>34)</sup> 등의 방법과 같이 활동전위를 0.05mm 단위까지 caliper로 그 폭경을 계측하여  $\mu$ V로 환산하였다.



**Fig. 7.** Activity of the orbicularis oris muscle during swallowing.  
 (A) Normal occlusion  
 (B) Class II div. 1 malocclusion  
 (calibration : 500  $\mu$ V/cm)

### 3. 통계처리

이상에서 얻은 두부방사선 계측사진의 계측치와 근전도 검사 측정치를 VAX-11/780 computer system의 SPSS(Statistical Package for the Social Science) 방식을 이용하여 전산처리 하였다.

가) 두부방사선 계측사진에서 측정된 계측 항목들의 각 군별 평균, 표준편차, 및 표준오차를 구하였고, 두 군간의 유의차를 알기 위하여 t-test를 하였다.

나) 근전도 검사 측정치를 각 군별로 평균, 표준편차 및 표준오차를 구하였으며, 각 근육의 유의차와 각 군간의 유의차를 알기 위하여 t-test를 하였다.

다) 근육활성도와 안모상태 및 교합상태의 상관관계를 알기위하여 상관계수를 구하였다.

## III. 연구 성적

Angle씨 II급1류 교정교합군과 대조군의 두부방사선 계측사진 분석결과를 얻었다.(Table 1 참조) 전·후측두근, 교근, 구륵근에 대한 하악 안정위, 저작시, 연하운동시의 근육활성도를 측정하여 각 군별로 비교하였다.(Table 2~7 참조) 근전도와 두부방사선 계측치의 상관관계 비교는 Table 8, 9와 같다.

### 가. 하악 안정위의 근육활성도

하악 안정위에서의 근육활성도는 Angle씨 II급1류 부정교합군과 대조군 모두에서 후측두근이 가장 크게 나타났으며, 두 군 모두에서 후측두근, 전측두근, 구륵근, 교근의 순이었다.(Table 2 참조) 두 군 모두에서 구륵근과 전측두근을 제외하고 서로 근육간의 유의차를 보였다(Table 3 참조).

후측두근의 활성도는 Angle씨 II급1류 부정교합군에서 더 크게 나타났으며 통계학적 유의차를 보였다( $P < 0.01$ ).

하악 안정위와 두부골격형태의 관계는 후측두근에서 ANB, Wits 수치와 순상관관계를 보였고, 교합관계에 따라 수직피개교합(overbite), 수평피개교합(overjet)과 순상관관계를 보였고, 교근은 수직피개교합과 구륵근은 후안면고경과 역상관관계를 보였다.(Table 8 참조) 안면이개도에 따라 II급1류 부정교합군중 large gonial angle군이 전측두근과 역상관관계를 보였고, large SN-MP angle군이 전측두근 및 교근과 역상관관계를 보였다(Table 9 참조).

### 나. 저작시의 근육활성도

저작시의 근육활성도는 두 군 모두 전측두근이 가장 크게 나타났으며, Angle씨 II급1류에서 전측두근, 교근, 후측두근, 구륵근의 순이었고, 대조군에서는 전측두근, 후측두근, 교근, 구륵근의 순이었다.(Table 4 참조) 두 군 모두 후측두근과 교근을 제외하고 서로 근육간의 유의차를 보였다(Table 5 참조).

구륵근은 두 군 모두 저작, 개구, 폐구의 순으로 활성도를 나타냈다. 저작시 근육활성도에 대한 두 군의 비교에서 네 근육 모두 두 군간의 유의차를 보였다(Table 4 참조).

저작시 네 근육 모두에서 ANB, Wits수치, 수직피개교합, 수평피개교합과 역상관관계를 보였고, 구륵근에서 하악전치의 순측경사도와 역상관관계를 보였다(Table 8 참조). II급1류 부정교합군중 large gonial angle군이 전측두근과 역상관관계를 보였고, large SN-MP angle군은 전측두근, 후측두근, 교근과 역상관관계를 보였다(Table 9 참조).

### 다. 연하운동시의 근육활성도

연하운동시 Angle씨 II급1류에서는 후측두근, 전측두근, 교근, 구륵근의 순으로 근육활성도를 보였으며, 대조군에서는 전측두근, 후측두근, 교근, 구

**Table 1. Mean, Standard deviation, and Standard error of cephalometric measurements in normal and class II div. 1 malocclusion.**

Parameter	Normal (n=15)			Class II div. 1 (n=15)			P-value
	Mean	S.D.	S.E.	Mean	S.D.	S.E.	
SNA	81.70	1.63	0.42	83.23	3.07	0.79	0.045*
SNB	78.73	1.80	0.46	77.50	2.75	0.71	0.021*
ANB	2.96	0.71	0.18	5.76	0.65	0.16	0.000***
Gonial angle	121.73	5.28	1.36	119.86	5.37	1.38	NS
$\bar{1}$ to PP	116.93	4.72	1.22	120.06	4.72	1.22	0.044*
SN - MP	33.60	2.67	0.69	33.46	3.77	0.97	NS
$\bar{1}$ to MP	96.16	3.14	0.81	103.26	6.54	1.68	0.001**
Wits	-1.26	1.19	0.30	3.00	1.79	0.46	0.000***
Overbite	1.93	0.59	0.15	4.26	1.22	0.31	0.000***
Overjet	3.06	0.59	0.15	6.06	1.38	0.35	0.000***
AFH	132.33	6.05	2.17	133.93	8.44	2.18	0.005**
PFH	90.06	5.32	1.76	91.06	7.63	1.97	NS

\*\*\* : P < 0.001

\*\* : P < 0.01

\* : P < 0.05

NS : Non Significant

**Table 2. Maximum mean voltage amplitude in rest position.**

Muscle	Normal (n=15)			Class II div. 1 (n=15)			t-Value	P-Value
	Mean	S.D.	S.E.	Mean	S.D.	S.E.		
Anterior Temporal	10.83	1.28	0.33	11.85	1.88	0.48	-1.73	NS
Posterior Temporal	13.68	1.93	0.49	20.28	5.89	1.52	-4.12	0.001**
Masseter	9.28	0.86	0.22	8.86	1.31	0.34	1.02	NS
Orbicularis oris	11.25	1.46	0.37	11.18	2.00	0.51	0.10	NS

\*\* : P < 0.01

NS : Non Significant

(unit :  $\mu V$ )

륜근의 순으로 나타났다.(Table 6 참조) 대조군의 구륜근과 교근, II급1류 부정교합군의 전측두근과 후측두근을 제외하고는 모든 근육간의 유의차를 보였다.(Table 7 참조) 두 군사이의 비교에서는 구륜근에서만 유의차(P<0.01)를 보였다.(Table 6 참조)

연하운동시 전측두근과 구륜근은 ANB, Wits수치, 수평피개교합(overbite), 수직피개교합(overjet)과 역상관관계를 나타냈으며, 이외에도 전측두근은 전안면고경과 순상관관계를, 구륜근은 하악 전치의 순측경사도와 역상관관계를 보였다.(Table 8 참조)

**Table 3.** Scores of t-test resulting from comparison between the different muscles in rest position.

Group	AT VS Ma		PT VS Ma		Or VS Ma		PT VS AT		Or VS Ar		PT VS Or	
	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value
Normal (n=15)	4.24	0.001**	5.57	0.000***	5.63	0.000***	5.63	0.000***	0.86	NS	3.36	0.005**
Class II div. I (n=15)	6.20	0.000***	6.61	0.000***	4.45	0.001**	5.08	0.000***	-1.38	NS	6.26	0.000***

AT : Anterior Temporal      Ma : Masseter      \*\*\*: P < 0.001      NS : Non Significant

PT : Posterior Temporal      Or : Orbicularis oris      \*\*: P < 0.01

**Table 4.** Maximum mean voltage amplitude during mastication.

Muscle	Normal (n=15)		Class II div. I (n=15)		t-Value	P-Value		
	Mean	S.D.	Mean	S.E.				
Anterior Temporal	880.66	109.47	28.26	773.33	84.68	21.86	4.12	0.000***
Posterior Temporal	664.33	67.71	17.48	604.66	58.84	15.19	2.58	0.016*
Masseter	700.90	108.55	28.02	600.33	67.17	17.34	3.05	0.005**
Orbicularis oris during mastication	153.66	25.85	6.67	127.00	21.42	5.53	3.08	0.005**
Orbicularis oris during opening	101.33	19.24	4.96	91.33	17.77	4.58	1.48	NS
Orbicularis oris during closing	77.33	13.70	3.53	74.50	14.70	3.79	0.55	NS

\*\*\*: P < 0.001      \*: P < 0.05      (unit :  $\mu$ V)

\*\* : P < 0.01      NS : Non Significant

**Table 5.** Scores of t-test resulting from comparison between the different muscles during mastication.

Group	AT VS Ma		PT VS Ma		Or VS Ma		PT VS AT		Or VS AT		PT VS Or	
	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value
Normal (n=15)	4.25	0.001**	-1.32	NS	-18.31	0.000***	-7.93	0.000***	-29.47	0.000***	27.72	0.000***
Class II div. 1 (n=15)	5.86	0.000***	0.27	NS	-25.59	0.000***	-7.06	0.000***	-24.60	0.000***	28.26	0.000***

AT : Anterior Temporal      \*\*\* : P < 0.001

PT : Posterior Temporal    \*\* : P < 0.01

Ma : Masseter                NS : Non Significant

Or : Orbicularis oris

**Table 6.** Maximum mean voltage amplitude during swallowing.

Muscle	Normal (n=15)		Class II div. 1 (n=15)		t-Value	P-Value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
Anterior Temporal	196.00	52.45	164.83	34.77	1.92	NS
Posterior temporal	155.33	20.65	177.66	41.82	-1.85	NS
Masseter	134.66	28.95	127.00	18.85	0.86	NS
Orbicularis oris	118.66	20.28	97.50	13.75	3.34	0.002**

\*\* : P < 0.01

NS: Non Significant

(unit :  $\mu$ V)



**Table 7.** Scores of t-test resulting from comparison between the different muscles during swallowing

Group	AT VS Ma		PT VS Ma		Or VS Ma		PT VS AT		Or VS AT		PT VS Or	
	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value	t-Value	P-Value
Normal (n=15)	5.29	0.000***	3.43	0.004**	-2.14	NS	-3.23	0.006**	-5.15	0.000***	5.76	0.000***
Class II div. 1 (n=15)	4.45	0.001**	4.71	0.000***	-7.12	0.000***	1.19	NS	-7.21	0.000***	7.10	0.000***

AT : Anterior Temporal      Ma : Masseter      \*\*\* : P < 0.001      NS : Non Significant  
 PT : Posterior Temporal      Or : Orbicularis oris      \*\* : P < 0.01

**Table 8.** Pearson correlation coefficients between EMG activity and cephalometric measurements

Muscles (n=30)	Parameters											
	ANB	Gonial angle	I to PP	SNMP	I to MP	Wits	Overbite	Overjet	APH	PFH		
Anterior Temporal	Rest	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mastication	-0.638***	-	-	-	-0.525**	-0.575***	-0.627***	-	-	-	-
	Swallowing	-0.451**	-	-	-	-0.455**	-0.422*	-0.466**	0.328*	-	-	-
Posterior Temporal	Rest	0.620***	-	-	-	0.421*	0.554**	0.632***	-	-	-	-
	Mastication	-0.437**	-	-	-	-0.319*	-0.443**	-0.442**	-	-	-	-
	Swallowing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Masseter	Rest	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mastication	-0.458**	-	-	-	-0.467**	-0.380*	-0.466**	-	-	0.500**	-
	Swallowing	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orbicularis oris	Rest	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.330*
	Mastication	-0.401*	-	-	-	-0.316**	-0.449**	-0.370*	-0.450**	-	-	-
	Swallowing	-0.502**	-	-	-	-0.334*	-0.508**	-0.364**	-0.448**	-	-	-

\*\*\* : P < 0.001      \*\* : P < 0.01      \* : P < 0.05      - : Non Significant

**Table 9. Pearson correlation coefficients between EMG activity and facial divergence**

Parameter	Anterior Temporal			Posterior Temporal			Masseter			Orbicularis oris		
	Rest	Masti- cation	Swallo- wing	Rest	Masti- cation	Swallo- wing	Rest	Masti- cation	Swallo- wing	Rest	Masti- cation	Swallo- wing
Gonial angle	Normal (n=15))	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Large group in Class II div. 1 (n=8)	-0.638*	-0.485*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Small group in Class II div. 1 (n=7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SN-MP	Normal (n=15)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Large group in Class II div. 1 (n=8)	-0.841*	-0.844*	-	-0.751*	-	-0.941**	-0.776*	-	-	-	-
	Small group in Class II div. 1 (n=7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\* : P < 0.01

\* : P < 0.05

- : Non Significant

#### IV. 총괄 및 고찰

근전도 연구가 치의학 분야에 소개된 이래 실험 기구, 전극, 실험방법의 개선에 따라 자료의 표준화와 통계학적 분석이 가능하게 되어 두개안면골의 발달과 저작근 활동의 상호관계를 규명하기 위한 많은 연구들이 진행되어 왔다<sup>2,3,14,15,34</sup>.

많은 부정교합환자중 Angle씨 II급1류 부정교합 환자는 임상에서 흔히 볼 수 있는 골격 및 교합이상의 한 형태이며, 저작근의 작용과 두개안면형태 및 교합이상 사이에는 깊은 관계가 있다고<sup>3,18,23,25,26</sup> 알려져 있다.

하악 안정위에 대해 Moyers<sup>23</sup>는 정상인에서 측두근의 모든 근섬유가 거의 일정한 근육활성도를 보이지만 하악골 후퇴중(mandibular retrogression)에서는 후측두근의 근섬유가 더욱 높은 활성도를 보인다고 하였다. 그러나 Latif<sup>13</sup>, Ahlgren<sup>3</sup>, 김<sup>39</sup> 등은 정상인에서도 후측두근이 더 큰 활성도를 보인다고 하였으며, 본 연구에서도 Angle씨 II급1류 부정교합군과 대조군 모두에서 후측두근이 크게 나타났다. 이는 하악 안정위시 후측두근이 하악골 유지에 더욱 크게 작용한다는 Latif<sup>13</sup>의 생각과 일치한다.

두 군간의 비교에서 II급1류 부정교합군의 후측두근의 활성도가 통계학적 유의차( $P < 0.001$ )를 보이며 크게 나타났는데 이는 Moyers<sup>23</sup>, Möller<sup>21</sup>의 결과와 일치하였다.

안모형태와의 상관관계에 대해 Ahlgren<sup>3</sup> 등은 small gonial angle을 갖는 경우 전측두근에서 높은 하악안정위 활성도를 보였다고 하였고, Lowe<sup>18</sup>는 전측두근의 하악 안정위 활성도는 flat palatal plane 및 large ramus height와 상관성을 보이며, 교근은 상악전치의 설측경사가 심해짐에 따라 높은 상관관계를 보인다고 하였다. 본 연구에서도 II급1류 부정교합군중 large gonial angle군이 전측두근과, large SN-MP angle군이 전측두근 및 교근과 역상관관계를 보였으며, 후측두근에서 ANB, Wits수치, 수직피개교합, 및 수평피개교합과 역상관관계를 보였다. 하악골의 경사도와 근육활성도에 관한 연구는 연구대상 추출방법, 연구방법, 연구대상의 섹적 부족 때문에 각각 다른 결과를 보였으며, 이에 대해서는 많은 논란의 여지가 있다.

본 연구에서 상악골 전돌의 정도가 심할수록 후측두근의 활성도가 높게 나타나는 것은 하악 안정위시 하악골을 유지하는 주된 근육이 후측두근이며 하악골의 후방전위가 일어난 II급1류 부정교합군에서는 교합장애나 기능장애, 이중교합(dual bite) 등의 존재로 후측두근의 신경근육작용(neuromuscular activity)에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각된다<sup>10,11,34</sup>.

하악골의 저작운동에 대해 Moyers<sup>24</sup>, MacDougal<sup>19</sup>, DuBrul<sup>4</sup>, Perry<sup>28</sup> 등은 폐구시 측두근과 교근이 주된 작용을 하며 내측익돌근이 보조적 작용을 한다고 하였다.

저작시 정상인에서 Pancherz<sup>26</sup>는 전측두근과 교근 사이에 유의차를 보이지 않는다고 하였으나, Ahlgren<sup>2</sup>, Möller<sup>21</sup>, Lowe<sup>17</sup> 등이 모두 전측두근에서 가장 크게 나타난다고 하였으며, 전측두근과 후측두근의 근육활성도에 대해 Ahlgren<sup>3</sup>은 정상교합군에서만 전측두근이 크게 나타난다고 하였다. 본 연구에서는 정상교합군과 II급1류 부정교합군에서 모두 전측두근이 가장 크고 그 다음이 후측두근, 교근 순으로 나타났고 통계학적 유의차를 보였다.

저작시 후측두근이 전측두근보다 낮은 활성도를 보이는 것은 근섬유(muscle fiber)의 수가 전측두근보다 적기 때문으로 설명될 수 있다. 또한 전·후측두근과 교근중 교근의 활성도가 가장 낮게 나타난 것은 땅콩을 저작할 때 작은 교합압만으로도 충분하며, 측두근과 교근은 서로 다른 전극을 사용하였기 때문으로 침전극이 표면전극보다 근육의 활동전위(action potential)에 더욱 접근하기 때문으로 사료된다<sup>3</sup>. 그러나 이에 대해 Latif<sup>13</sup>는 침전극과 표면전극의 비교 사용시 큰 차이를 발견할 수 없었다고 보고하였으며 저자도 근전도 실험전에 교근에 대해 침전극과 비교하여 측정된 결과 유사한 값을 보였다.

저작시 근육활성도의 각 군간의 비교에서 Ahlgren<sup>3</sup>은 대체로 II급1류 부정교합군에서 대조군보다 작게 나타났으며 유의차는 없다고 하였으며, Pancherz<sup>26</sup>는 II급1류에서 교근의 활성도가 통계적으로 작게 나타난다고 하였다. 본 연구에서는 저작시 모든 근육에서 정상교합군의 활성도가 크게 나타났고 II급1류 부정교합군과 유의차를 보였다. 저작시 구륜근의 활동 양상을 알아보기 위해 개구와 폐

구시의 활성도를 측정하였으며, 두 군에서 모두 개구시가 폐구시보다 크게 나타났으나 하악골의 저작운동시 대개 일정한 양상을 보였고 두 군간의 유의차는 없었다.

저작활동과 안모형태의 관계에 대해 Ahlgren<sup>2)</sup>은 후측두근과 mandibular plane angle 사이에 순상관관계를 보인다고 하였으나 Möller<sup>21)</sup>, Ingervall<sup>10)</sup> 등은 상관관계가 없다고 하였다. Möller는 저작시 후측두근과 수직피개교합 사이에 순상관관계가 있으며 구륵근과 전치의 경사도 사이에 역상관관계가 있다고 하였으며 이런 상순의 낮은 근육활성도가 치아가 순측경사를 일으키는 원인이 된다고 하였다. 본 연구에서는 II급1류 부정교합군중 large gonial angle군이 전측두근과 역상관관계를 보였고, large SN-MP angle군은 전측두근, 후측두근, 교근과 역상관관계를 보였으며, 네 근육 모두에서 ANB, Wits수치, 수직피개교합 및 수평피개교합과 역상관관계를 보였다.

저작시 대조군과 II급1류 부정교합군 사이의 근육활성도의 차이와 안모형태 및 교합관계에 대해 Ahlgren<sup>1)</sup>은 교합되는 치아의 수에 차이가 있기 때문이라 하였으며, Ingervall<sup>10)</sup>, Tallgren<sup>34)</sup> 등은 이중교합이나 교합장애에 대한 결과 때문이라 하였으며, Pancherz<sup>26)</sup>는 개방적 안모형태(diverging facial morphology)와 불안정한 교합접촉, 즉 과도한 피개교합으로 인한 교합시 하악골의 후방변위가 야기되며 이에 따라 측두근과 교근의 활동에 변화가 있기 때문이라 하였다.

연하운동시의 근육활성도에 대해 Rix<sup>31)</sup>와 Findlay<sup>5)</sup>는 교근, 측두근, 구륵근이 연하운동시 주된 작용을 한다고 하였고, Tulley<sup>35)</sup>는 교근이 주된 작용을 하며 구륵근은 보조작용을 한다고 하였다.

Ahlgren<sup>3)</sup>은 연하운동시 정상교합군에서 전측두근, 후측두근, 구륵근, 교근의 순이었고, II급1류 부정교합군에서 후측두근, 구륵근, 전측두근, 교근이었으며, 교근에서 두 군간의 유의차를 보인다고 하였으나 본 연구에서는 정상교합군에서 전측두근, 후측두근, 교근, 구륵근의 순이었고, II급1류에서는 후측두근, 전측두근, 교근, 구륵근의 순이었으며, 구륵근에서 통계학적 유의차를 보였다. 또한 Ahlgren<sup>3)</sup>의 연구에서 후측두근을 제외하고 모든 근육에서 정상교합군의 활성도가 크게 나타났는데 이

에 대해 Ahlgren은 정상교합군에서 교두간 접촉관계(intercuspal position)시 하악골의 안정성이 더욱 좋기 때문이라 하였으며, 이는 치아의 접촉이 동반된 연하운동시 근육의 높은 활성도를 나타낸다는 Möller<sup>21)</sup>의 생각과 일치된다.

Ahlgren<sup>1)</sup>은 정상교합군에서는 전측두근이 후측두근보다 큰 활성도를 보이나 II급1류 부정교합군에서는 반대의 결과가 나오는 이유는 연하운동시 II급1류 부정교합의 경우 불안정한 교두감합(intercuspal position)에 의한 하악골의 후방전위 상태가 되기 때문이라고 하였다.

안면골격형태와 연하운동시의 근육활동에 대해 Ahlgren<sup>3)</sup>은 별다른 상관관계가 없다고 하였으나 본 연구에서는 전측두근과 구륵근에서 ANB, Wits수치, 수직피개교합, 수평피개교합과 역상관관계를 나타냈으며, 또한 전측두근은 전안면고경과 순상관관계를, 구륵근은 하악전치의 순측 경사도와 역상관관계를 보였으며 안면이개도와는 상관관계가 없었다. 본 연구의 연구방법과 성적을 평가할 때 가장 큰 문제점은 역시 연구대상자의 수적인 불충분함과 연구대상추출시 II급1류 부정교합군의 골격형태의 다양함 때문에 좀더 함축성 있는 상관관계를 유도하는데 어려움이 있었다. 또한 근전도 분석시 Computer를 이용한 정확한 평가가 이루어진다면 측정치의 표준화를 도모할 수 있으며 이를 기준으로 국내에서도 낙후된 근전도 연구가 더욱 활발히 진행될 수 있으리라 생각된다.

본 연구에서는 정상교합군과 Angle씨 II급1류 부정교합군에서의 하악 안정위, 저작시, 연하운동시에 대해서만 조사하였으나 이외의 부정교합군을 포함하여 다양한 하악골 운동상태, 교정치료 전후 및 mechanotherapy에 따른 효과 등에 대해서도 계속연구되어야 한다고 사료되는 바이다.

## V. 결 론

두개안면부의 골격형태와 교합상태의 치아에 따른 저작근 기능의 상호관계를 알기 위하여 12~14세인 Angle씨 II급1류 부정교합자인 남자 15명과 정상교합자인 남자 15명을 대상으로 두부방사선 계측사진을 촬영하여 12항목을 계측하였고, 근육활성도를 측정하기 위해 전측두근, 후측두근, 교근, 구륵근의

하악 안정위, 저작시, 연하운동시의 근전도 검사를 시행하여 통계처리한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 안정위에서의 근육활성도는 Angle씨 II 급 1류 부정교합군과 대조군에서 모두 후측두근이 가장 크게 나타났으며, 후측두근의 활성도는 Angle 씨 II 급 1류 부정교합군에서 대조군보다 더 크게 나타났다.

2. 저작시의 근육활성도는 Angle씨 II 급 1류 부정교합군이 대조군보다 모든 근육에서 작게 나타났으며, 두 군 모두에서 전측두근이 후측두근보다 큰 활성도를 보였다.

3. 구륵근은 두부골격형태와 교합상태에 관계없이 개구시가 폐구시보다 더 큰 근육활성도를 나타냈다.

4. 연하운동시 Angle씨 II 급 1류 부정교합군에서 대조군보다 전측두근, 교근 및 구륵근의 근육활성도가 작게 나타났다.

#### 참 고 문 헌

1. 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.* 24: Supp. 44, 1966.
2. \_\_\_\_\_: EMG pattern of temporalis in normal occlusion, *Eur. J. Orthod.*, 8: 185-191, 1986.
3. Ahlgren, J., Ingervall, B.F., and Thilander, B.L.: Muscle activity in normal and post-normal occlusion, *Am. J. Orthod.*, 64: 445-456, 1973.
4. DuBrul, E.L.: Sicher's oral anatomy, 7th ed., The C.V. Mosby Company, St. Louis, pp. 142-173, 1980.
5. Findlay, I.A. and Kilpatrick, S.J.: An analysis of myographic records of swallowing in normal and abnormal subjects, *J.D. Res.*, 39: 629-637, 1960.
6. Gibbs, C.H.: Electromyographic activity during the motionless period in chewing, *J. Prosthet. Dent.*, 34: 35-40, 1975.
7. Goodgold, J. and Eberstein, A.: *Electrodiagnosis of neuromuscular diseases*, 3rd ed., Wilkins, Baltimore/London, pp. 45-64, 1983.
8. Greenfield, B.E. and Wyke, B.D.: Electromyographic observations on some of the muscles of mastication, *J. Anat.*, 89: 578, 1955.
9. Grossman, W.J., Greenfield, B.E., and Timms, D.J.: Electromyography as an aid in diagnosis and treatment analysis, *Am. J. Orthod.*, 47: 481-497, 1961.
10. Ingervall, B. and Egermark-Eriksson, I.: Function of temporal and masseter muscles in individuals with dual bite, *Angle Orthod.*, 49: 131-140, 1979.
11. Jarabak, J.R.: An electromyographic analysis of muscular and temporomandibular joint disturbances due to imbalances in occlusion, *Angle Orthod.*, 26: 170-190, 1956.
12. Kimura, J.: *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle; principle and practice*, F.A. Davis, Philadelphia, pp. 41-45, 1984.
13. Latif, A.: An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and movements of the mandible, *Am. J. Orthod.*, 43: 577-591, 1957.
14. Liebman, F.M. and Cosenza, F.: Evaluation of electromyography in the study of the etiology of malocclusion, *J. Prosthet. Dent.*, 10: 1065-1077, 1960.
15. Lowe, A.A.: Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior open bite subjects, *Am. J. Orthod.*, 78: 89-98,

- 1980.
16. Lowe, A.A. and Johnston, W.D.: Tongue and jaw muscle activity in response to mandibular rotations in a sample of normal and anterior open-bite subjects, *Am. J. Orthod.*, 76: 565-576, 1979.
  17. 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.
  18. 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 I malocclusions, *Am. J. Orthod.*, 84: 204-211, 1983.
  19. MacDougall J.D.B. and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles, *J. Anat.*, 87: 37-45, 1953.
  20. McNamara, J.A.: Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region, *Am. J. Orthod.*, 61: 578-605, 1973.
  21. 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.*, 69: 1-229, 1966.
  22. Moss, J.P. and Chalmers, C.P.: An electromyographic investigation of patients with a normal jaw relationship and a Class II jaw relationship, *Am. J. Orthod.*, 39: 839-857, 1949.
  23. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction patterns in angle Class II, Division I malocclusions: An electromyographic analysis, *Am. J. Orthod.*, 39: 839-857, 1949.
  24. \_\_\_\_\_: An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement, *Am. J. Orthod.*, 36: 481-515, 1950.
  25. Okun, J.H.: Electromyographic study of Class II cases during orthodontic treatment, *Am. J. Orthod.*, 48: 474-475, 1962.
  26. Pancherz, H.: Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division I malocclusions, *Am. J. Orthod.*, 77: 679-888, 1980.
  27. \_\_\_\_\_: Muscle activity in Class II, Division I malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance, *Am. J. Orthod.*, 78: 321-329, 1980.
  28. Perry, H.T.: Functional electromyography of the temporal and masseter muscles in Class II, Division I malocclusion and excellent occlusion, *Angle Orthod.*, 25: 49-58, 1955.
  29. Posselt, U.: The temporomandibular joint syndrome and occlusion, *J. Prosthet. Dent.*, 25: 432-438, 1971.
  30. Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research, *J.A.D.A.*, 44: 49-68, 1952.
  31. Rix, R.E.: Deglutition and the teeth, *D. Record*, 66: 103, 1946.
  32. Schaerer, P., Stallard, R.E., and Zander, H.A.: Occlusal interferences and mastication; An electromyographic study, *J. Prosthet. Dent.*, 17: 438-449, 1967.
  33. 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.
  34. Tallgren, A., Melsen, B., and Hansen, M.A.: An electromyographic and roentgen cephalometric study of occlusal morphofunctional

- disharmony in children, *Am. J. Orthod.*, 76: 394-409, 1979.
35. Tulley, W.J.: Method of recording patterns of behavior of the orofacial muscles using the electromyograph, *D. Record*, 72: 741, 1953.
36. Vitti, M. and Basmajian, J.V.: Muscles of mastication in small children: An electromyographic analysis, *Am. J. Orthod.*, 68: 412-419, 1975.
37. Woelfel, J.B. et al.: Electromyographic analysis of jaw movement, *J. Prosthet. Dent.*, 10: 688-697, 1960.
38. 김기환 : 하악운동시 Occlusal Splint의 설계가 교근활성도에 미치는 영향에 관한 근전도학적 연구, *대한치과의사협회지*, 21 : 55-71, 1983.
39. 김명국 : 정상인 하악운동시에 있어서 저작근의 근전도 분석, *서울대학교 논문집*, 19 : 76-92, 1968.
40. 김명국, 김정수 : 치과영역에 있어서 근전도의 이용, *최신의학*, 11 : 39-45, 1961.
41. 김중기 : Angle 1급 및 2급 1류 부정교합환자에 있어서의 측두근 및 교근에 관한 근전도학적 연구, *최신의학*, 12 : 93-98, 1969.
42. 문철현, 정현수 : 과개교합, 개교합 및 정상교합의 교근침묵기에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 17 : 15-21, 1987.
43. 양재현 : 하악편측팔절 환자의 교근활성도에 대한 근전도학적 연구, *대한치과의사협회지*, 12 : 123-129, 1974.
44. 조영환, 김중수, 이종훈 : 저작근의 Silent Period에 관한 연구, *대한구강생물학회지*, 7 : 33-39, 1983.

— ABSTRACT —

**AN ELECTROMYOGRAPHIC STUDY OF THE MUSCLE ACTIVITY IN  
ANGLE'S CLASS II DIV. 1 MALOCCLUSION AND NORMAL OCCLUSION**

**Tae-Soo Kim, Hyoung-Seon Baik**

*Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.*

This study was performed to investigate the relationships between the EMG activity of the masticatory muscles in Angle's Class II div. 1 malocclusion and normal occlusion.

This study was ranged from age 12 to 14 year-old for 30 male subjects: 15 subjects were Angle's Class II div. 1 malocclusion, and 15 subjects were normal occlusion with acceptable profile. Their cephalometric measurement were analyzed, and the EMG recordings from the anterior temporal, posterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscles were analyzed during rest position, mastication of peanuts, and swallowing. All data was recorded and statistically processed with the VAX-11/780 computer system.

The results were as follows:

1. The activity of muscles at rest was highest in the posterior temporal muscle with normal occlusion, as well as in those with Class II div. I malocclusion, and the posterior temporal muscle activity of Class II div. I malocclusion was higher than that of normal occlusion.
2. During mastication, all muscle activities of Class II div. 1 malocclusion were recorded lower than those of normal occlusion, and the activity of the anterior temporal muscle was higher than that of the posterior temporal muscle in both types of occlusion.
3. As for the activity in orbicularis oris muscle, it was greater in opening phase than in closing phase during chewing cycle with both types of occlusion.
4. During swallowing, the activities of the anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscles of Class II div. 1 malocclusion were recorded lower than those of normal occlusion.