

교합기능시 흉쇄유돌근과 교근의 관계에 대한 근전도학적 연구

경희대학교 치과대학 보철학교실

김교철 · 최부병

- 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

저작근은 악관절, 치아, 치주조직, 신경 및 혈관계와 더불어 악안면구강계를 구성하는 중요한 요소의 하나로서 저작운동시의 저작근 활성도에 관한 비교연구는 많은 연구자의 관심대상이 되어왔다¹⁻¹⁴⁾.

두부와 경부의 근육들은 해부학적 연속성을 가지므로 경부와 저작계 사이에는 복잡한 생체 역학과 신경해부학적 연관성을 가지고 있다¹⁵⁾. 또한 경부근육들은 두부자세 및 안정성에 관여하여 하악의 기능운동에 필수적인 역할을 간접적으로 수행함에도 불구하고, 저작계와 악기능 이상에서 경부근육의 역할에 대한 실체는 아직도 불명확한 부분이 있다^{16,17,18)}.

근전도는 근육활동시 근섬유내에 발생하는 활동전위를 측정함으로써 근기능을 객관적으로 평가하는 방법으로 1929년 Adrian과 Bronk¹⁹⁾에 의해 처음으로 근활성이 측정된 이후, 근신경계의 연구에 이용되고 있다. 1949년 Moyer²⁰⁾에 의해 하악의 위치변화와 운동에 따

른 저작근의 근전위 변화에 대한 연구가 발표됨으로서 치의학계에도 근전도가 도입되었고, Pruzansky²¹⁾는 저작운동시 근전도의 파형, 진폭, 빈도, 시간차 등을 관찰함으로써 치과임상에서의 구체적인 근전도 응용방법을 기술하였다.

Mushimoto와 Mitani⁷⁾, Christensen과 Radue^{8,9)}, Christensen과 Mohamed¹⁰⁾, 이¹¹⁾, 백¹²⁾, Perry와 Harris¹³⁾는 양측 교근의 근전도 연구에서 저작측이 비저작측보다 높은 근전위를 보인다고 하였으며, Davies¹⁶⁾와 Kohno등¹⁷⁾은 저작활동시 저작리듬과 동시적인 활동이 흉쇄유돌근에 나타나며, 역시 작업측이 비작업측보다 근활성이 우수하다고 보고하였고, Kreisberg¹⁵⁾는 천층의 경부근육과 하악거상근간의 리드미한 활성의 일치는 공동의 운동영향을 시사한다고 언급했다.

Inman¹⁾, Lippold²⁾, Bigland와 Lippold³⁾, Edwards와 Lippold⁴⁾, Milner-Brown과 Stein등⁵⁾은 골격근의 등장성 수축시 근력과 근전위 활성이 비례관계가 있음을 보고하였으며, Hosman과 Naeije¹⁴⁾, Kawazoe등⁶⁾은 하악거상근에서도 비례관계가 나타남을 보고하였다.

Funakoshi등²²⁾은 악근육의 활성은 tonic neck reflex에 의해 영향을 받는다고 하였고, Rocabado등²³⁾은 두부자세의 변화에 따라 교합 접촉의 강도가 달라질 수 있다고 하였다.

Gelb와 Arnold²⁴⁾, Gelb와 Tarte²⁵⁾, Gelb등²⁶⁾은 악관절장애자중 흉쇄유돌근의 장애가 비교적 높은 빈도임을 보고하였고, 이와같은

경부근육 강축이 교합상과 교합조정등으로 치료가 가능하다는 보고들은 교합과 경부근육의 관련성을 시사하고 있다^{17,24,26,27}).

이에 저자는 저작력을 발휘하는 교근과 두부 자세에 관여하는 측경근인 흉쇄유돌근간의 상호연관성을 규명하기 위하여 피검자로 하여금 껌을 씹게하는 저작 운동시와 저작력계를 이용한 다양한 교합력변화에 따른 동장성 수축시의 근전도 측정을 통해 좌, 우측 교근 및 흉쇄유돌근의 근활성변화를 비교연구한 바 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

K대학교 치과대학생중 지치를 제외한 치아 상실이 없고, 악기능이상이나 이에 관한 병력 및 부정교합과 경부의 기능이상인 없는 건강한 남, 여 18명(평균연령: 23.7세, 남: 14명, 여: 4명)을 선정하여 본 연구의 대상으로 하였다.

B. 연구방법

1. 측정기기 및 재료

저작을 위하여 가로 72mm, 세로 19mm, 두께 1mm의 껌(H사. 한국)을 사용하고, 근활동전위의 유도측정을 위해 Bipolar surface

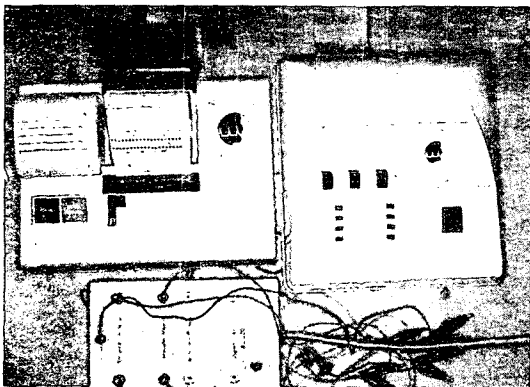


Fig. 1. Bioelectric Processor EM2 and Myo-printer 20.

electrode가 부착된 치과용근전계인 8-channel의 Bioelectric Processor Model EM2 (Myotronics Research Inc., U.S.A.)를 사용하였으며, 이 기기에 부착된 micro-computer에 의해 각 피검근의 근전위를 자동연산 기록하였다(Fig. 1). 또한 저작근의 동장성 수축을 유도하기 위해 교합력계 MPM-2401(Nihon Kodan Kogyo Co. Ltd. Japan)을 사용하여 clenching시 일정한 교합력을 유지하도록 하였다(Fig. 2).

2. 연구방법

모든 피검자에게 동일한 환경조건을 부여하기 위해 아침식사후 한 시간이상 경과한 오전시간을 택하였고, 피검자는 두부지지물 없이 의자에 바른자세로 앉아서 F-H plane이 지면과 수평이 되게하고, 안면은 전방을 직시토록 하였다.

가) 전극의 부착 및 연결

쌍극표면전극을 좌, 우 교근 중앙부에는 electrode placement guide를 이용하여 부착하였고, 흉쇄유돌근 정지부에는 유양돌기 하방 1cm 지점에 근섬유의 주행방향과 평행되게 부착하고, 좌, 우측 부착지점의 대칭성을 육안으로 확인하였다(Fig. 3). 흉쇄유돌근 정지부의 위치확인인 안면을 반대측으로 선회시켜 근육이 돌출되게 한후 측지를 통해 유양돌기를 확인하고, 검지의 폭만큼 하방부에 전극을 부착

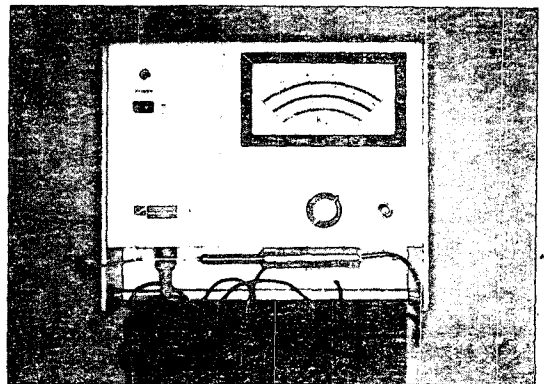


Fig. 2. Jaw Force Meter MPM-2401

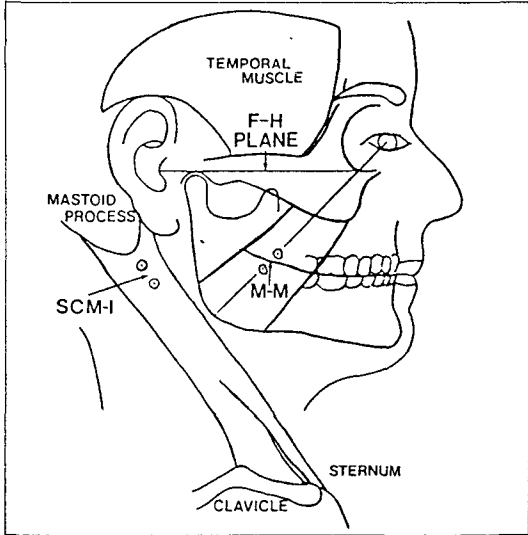


Fig. 3. Schematic drawing of placement of electrodes.

시켰다. 그리고 ear clip은 우측 귓볼에 부착시켜 전원선에 대한 접지를 시행하였고, 교근과 흉쇄유돌근의 전극은 각각 pre-amplifier의 Masseter Medial과 Temporalis Anterior channel에 연결하였다.

나) 근전도 측정

피검자로 하여금 껌 2조각을 5분간 저작시킨 후 좌측 및 우측 저작을 교대로 지시하면서 좌, 우측 저작시 근전위를 각각 20회씩 연속적으로 측정 기록하였고, 약 10분 이상 휴식을 취한 후 교합력계의 transducer 중심이 하악 우측 제 1대구치의 근심협측교두와 상악 우측 제 1대구치의 근심협측 교두 사이에 물리게 한 후 피검자에게는 그 위치를 유지하게 지시하고, transducer의 손잡이는 보조자가 잡고 있게 하였다(Fig. 4).

하악 우측 편심위를 유지시킨 상태에서 피검자로 하여금 교합력계 눈금을 보면서 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70 kg의 저작력이 발생되게 저작근의 동장성 수축을 유지시킨 상태에서 각 저작력 당 2회씩 근전도 측정을 하였다(Fig. 5).

결과의 분석은 좌, 우측 저작시 저작측과 비

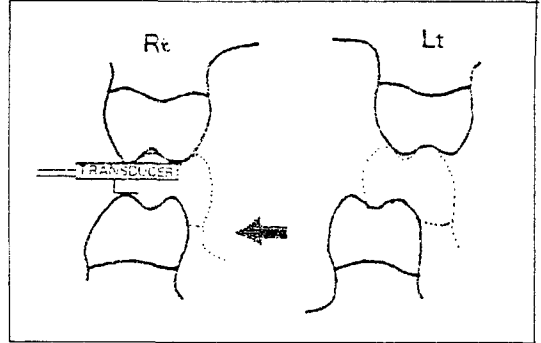


Fig. 4. A schematic view of the position of transducer of Jaw Force Meter during right excursion.



Fig. 5. Voluntary clenching of transducer, looking at the amount of biting force.

저작측 그리고 동중근과 이중근간의 근활성 변화 관계와 동장성 수축시 저작력 변화에 따른 피검근전위의 변화를 비교분석하였다.

III. 연구 성적

18명의 피검자가 우측 및 좌측으로 껌을 저작할 때 각각 20회씩 측정된 근전위기록 평균치가 Table. 1에 표시되었고, 이때 좌, 우측 교근 중앙부 및 흉쇄유돌근 정지부에 대한 전형적인 EM2의 기록이 Fig. 6과 같으며, 흉쇄유돌근은 교근에 대해 동시적인 근활성의 일치를 보이고 있었다.

동중 근육간의 근활성정도의 비교를 paired t-test해본 결과 교근과 흉쇄유돌근 공히 작업

Table 1. Mean voltages of EMG of both masseter & sternocleidomastoid muscles of each subject during gum-chewing on right & left sides.

(unit: μV)

Muscle Subject	Chewing Side							
	Rt Chewing				Lt Chewing			
	Rt SCM	Rt MM	Lt MM	Lt SCM	Rt SCM	Rt MM	Lt MM	Lt SCM
1	26.1	178.9	107.8	16.7	12.9	112.9	181.6	24.1
2	27.4	171.5	41.9	5.6	10.7	72.6	201.8	28.6
3	30.2	181.4	45.1	7.0	6.8	70.2	205.2	33.1
4	21.8	159.8	34.0	6.9	6.8	40.4	128.3	28.7
5	12.5	179.6	71.1	5.5	4.2	52.4	195.9	15.6
6	19.7	129.6	71.7	7.2	6.6	34.8	172.0	18.7
7	10.3	142.4	66.8	4.5	3.9	62.1	127.3	8.6
8	8.1	168.4	41.7	2.6	2.7	59.9	191.7	10.3
9	16.0	168.3	93.5	7.5	7.3	101.3	148.5	18.7
10	19.7	145.2	95.3	6.7	4.7	50.7	175.3	19.2
11	21.3	202.2	95.8	9.7	2.8	30.2	144.3	20.3
12	29.2	228.4	43.6	7.2	4.6	29.4	215.6	38.8
13	13.6	160.2	19.4	2.6	3.2	15.2	151.6	16.2
14	19.3	146.8	42.7	5.1	6.1	54.5	152.4	17.3
15	15.2	169.4	81.2	9.4	5.4	56.8	126.8	17.6
16	14.3	165.6	32.3	2.8	3.5	33.7	172.5	13.9
17	14.2	150.3	26.6	3.9	4.0	35.3	165.2	12.1
18	13.9	137.1	43.8	4.2	3.3	28.4	132.8	16.7
Mean	18.49	165.84	58.57	6.39	5.53	52.27	166.04	19.92
S.D.	6.51	23.87	27.20	3.33	2.74	25.47	28.67	7.96

Rt : Right, Lt : Left
 SCM: Sternocleidomastoid muscle
 MM : Masseter muscle
 S.D. : Standard deviation

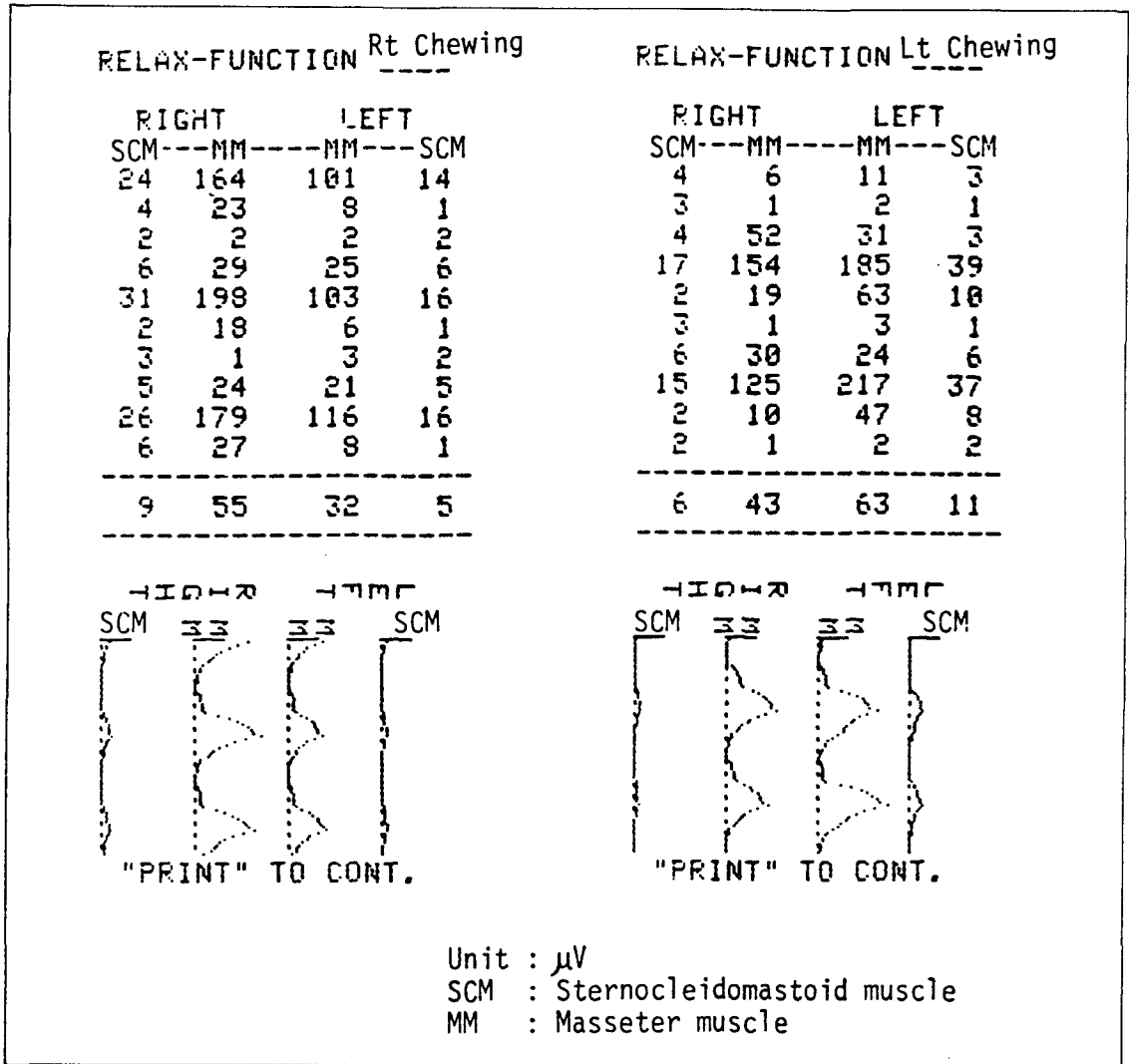


Fig. 6. An example of typical EM2 records during chewing of gum on the right or left side.

측이 비작업측보다 현저한 유의성 ($p < 0.01$)을 가지면서 높았으며, 모든 피검근전위의 평균은 우측 저작시 저작측 교근은 $165.84\mu V$, 흡쇄유돌근은 $18.49\mu V$, 비저작측 교근은 $58.57\mu V$, 흡쇄유돌근은 $6.39\mu V$ 였고, 좌측 저작시 저작측 교근은 $166.04\mu V$, 흡쇄유돌근은 $19.92\mu V$, 비저작측 교근은 $52.27\mu V$, 흡쇄유돌근은 $5.53\mu V$ 로 나타났다.

저작시 동측이종근과 양측동종근간에 선형상관관계를 분석한 결과의 상관계수가 Table 2에 표시되었고, 각 상관계수에 대한 plotting 그림이 Fig. 7에 있는데, 좌, 우측 저작시 각 피검근의 상관관계는 양측 교근간에는 유의성 ($p > 0.05$)이 없었으나, 양측 흡쇄유돌근간과 저작 및 비저작측 이종근간에는 유의성 ($p \leq 0.05$)이 있었다.

Table 2. Correlation coefficient among Rt SCM, Rt MM, Lt MM and Lt SCM during gum-chewing on Rt or Lt side.

Rt Chewing			Lt Chewing		
	Chewing side MM	Non-chewing side SCM	Non-chewing side SCM	Chewing side MM	
Non-chewing side MM	0.1109 (0.661)	0.7478 (<0.01)	0.7402 (<0.01)	0.1629 (0.518)	Non-chewing side MM
Chewing side SCM	0.4893 (0.039)	0.5432 (0.020)	0.4657 (0.050)	0.4674 (0.050)	Chewing side SCM

Rt : Right
Lt : Left

SCM : Sternocleidomastoid muscle () : P value
MM : Masseter muscle

저작시 흉쇄유돌근의 동측 교근에 대한 근활성크기를 회귀분석한 결과 다음과 같은 방정식을 얻었고, 좌측저작시 저작측 교근과 흉쇄유돌근 간의 방정식은 Singif $F > 0.05$ 로 신뢰성이 없었다.

우측 저작시

$$\text{RtSCM} = -3.64505 + 0.13347 \text{ RtMM} \\ (\text{Signif } F = 0.0393)$$

$$\text{LtSCM} = 1.02724 + 0.09163 \text{ LtMM} \\ (\text{Signif } F = 0.0004)$$

좌측 저작시

$$\text{RtSCM} = 1.37359 + 0.07948 \text{ RtMM} \\ (\text{Signif } F = 0.0004)$$

$$\text{LtSCM} = -1.63382 + 0.12979 \text{ LtMM} \\ (\text{Signif } F = 0.0505)$$

Rt : Right, Lt : Left

SCM : EMG value of sternocleidomastoid

MM : EMG value of masseter

(units : μV)

피검근의 평균활동전위는 우측 교근중앙부 ($39.61\mu V$), 좌측 교근중앙부 ($27.42\mu V$), 좌측 흉쇄유돌근 ($10.42\mu V$), 우측 흉쇄유돌근 ($5.89\mu V$) 순이었고, 교근력 증가에 따른 4개의 피검근 활성도는 거의 직선적인 비례관계를 나타냈고, 이 경향을 회귀분석하여 1차 경향선을 구한 결과 다음과 같은 1차 방정식을 얻었다.

우측 교근중앙부 :

$$T = 27.07721 + 2.71916 F \\ (\text{Signif } F < 0.001)$$

우측 흉쇄유돌근 정지부 :

$$T = 4.79887 + 0.34610 F \\ (\text{Signif } F < 0.001)$$

좌측 교근중앙부 :

$$T = 13.59573 + 2.45731 F \\ (\text{Signif } F < 0.001)$$

좌측 흉쇄유돌근 정지부 :

$$T = 9.29324 + 0.29440 F \\ (\text{Signif } F < 0.001)$$

T : μV , F : kg

피검자가 Jaw force meter의 transducer를 우측 상, 하 제 1대구치부로 물고, 저작력을 변화시키는 저작근의 동장성 수축시 각 피검근의 평균활동전위의 변화는 Table.3과 같으며, 동장성 수축시 EM2 기록의 예가 Fig. 8에 표시됐다. 5kg의 교합력을 가한 직후 각

위의 방정식을 그래프로 나타낸 결과가 Fig. 9에 있으며, 근력에 따른 근전위 변화 경향선은 우측 교근, 좌측 교근, 좌측 흉쇄유돌근, 우측 흉쇄유돌근 순으로 높았고, 근력에 따른 근활성 증가율은 우측, 좌측 교근, 우측, 좌측 흉쇄유돌근 순이었다.

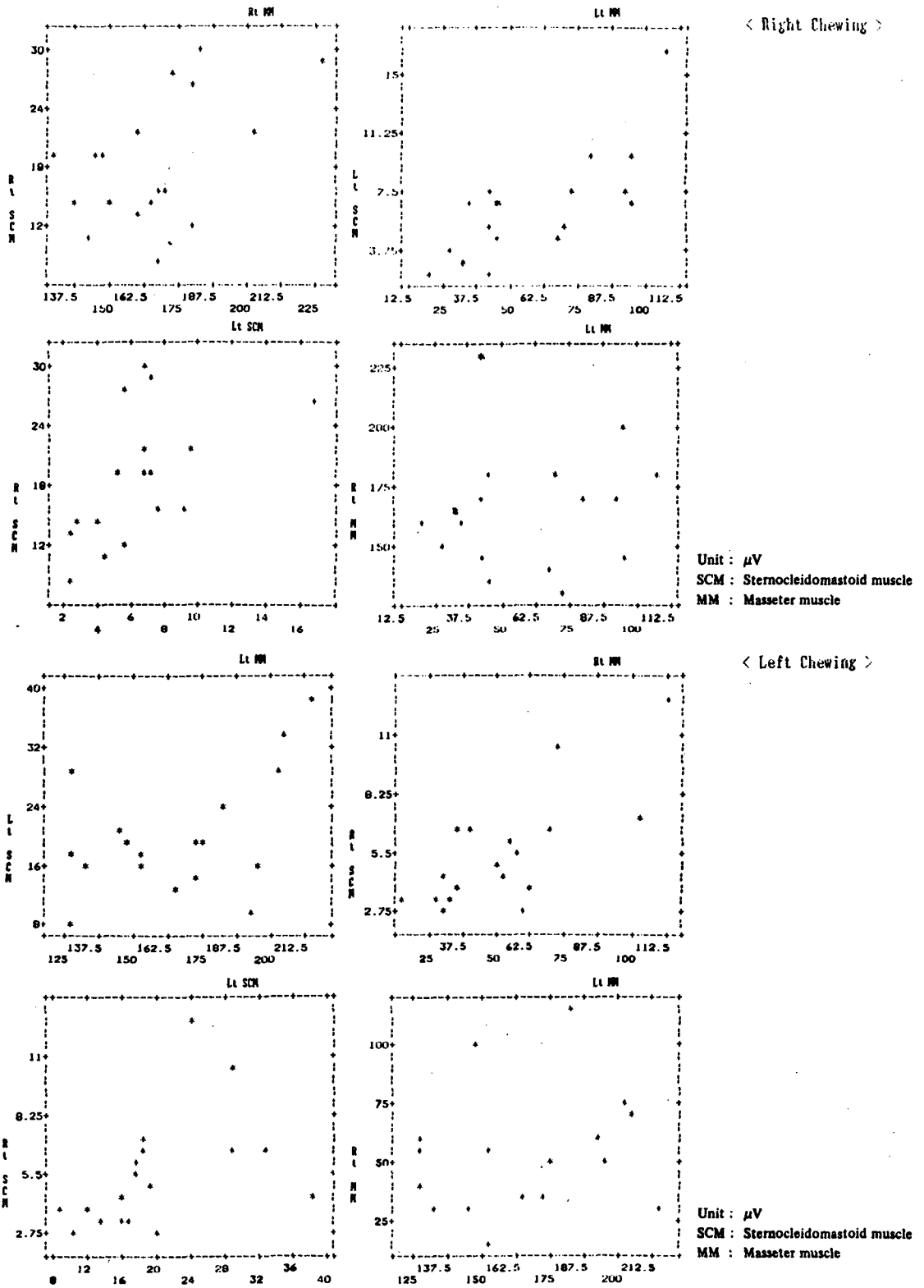


Fig. 7. Plotting figures about correlation between examined muscles during gum-chewing.

Table 3. Mean voltage of EMG during isometric contraction according to biting force. (unit: μV)

biting force (kg) \ muscle	Rt SCM	Rt MM	Lt MM	Lt SCM
5	5.89 (3.28)	39.61 (12.48)	27.42 (10.46)	10.42 (5.09)
10	7.72 (3.83)	53.39 (13.60)	39.14 (11.31)	12.08 (5.05)
15	9.61 (4.43)	66.81 (15.56)	49.14 (14.56)	13.25 (5.51)
20	11.67 (4.53)	81.31 (18.61)	60.56 (14.06)	14.94 (5.20)
25	14.25 (4.35)	96.39 (20.32)	76.56 (14.21)	17.06 (4.42)
30	16.33 (4.45)	112.25 (23.17)	88.33 (18.44)	19.00 (4.28)
40	19.42 (4.69)	137.22 (27.14)	111.28 (21.66)	21.78 (4.71)
50	22.03 (5.40)	161.86 (30.27)	133.83 (23.24)	23.86 (5.14)
60	24.94 (6.11)	186.83 (30.91)	159.56 (26.17)	26.72 (5.15)
70	28.61 (6.96)	218.83 (28.58)	188.78 (30.57)	29.50 (5.71)

Rt : Right, Lt : Left
 SCM: Sternocleidomastoid muscle
 MM : Masseter muscle
 (): S.D.

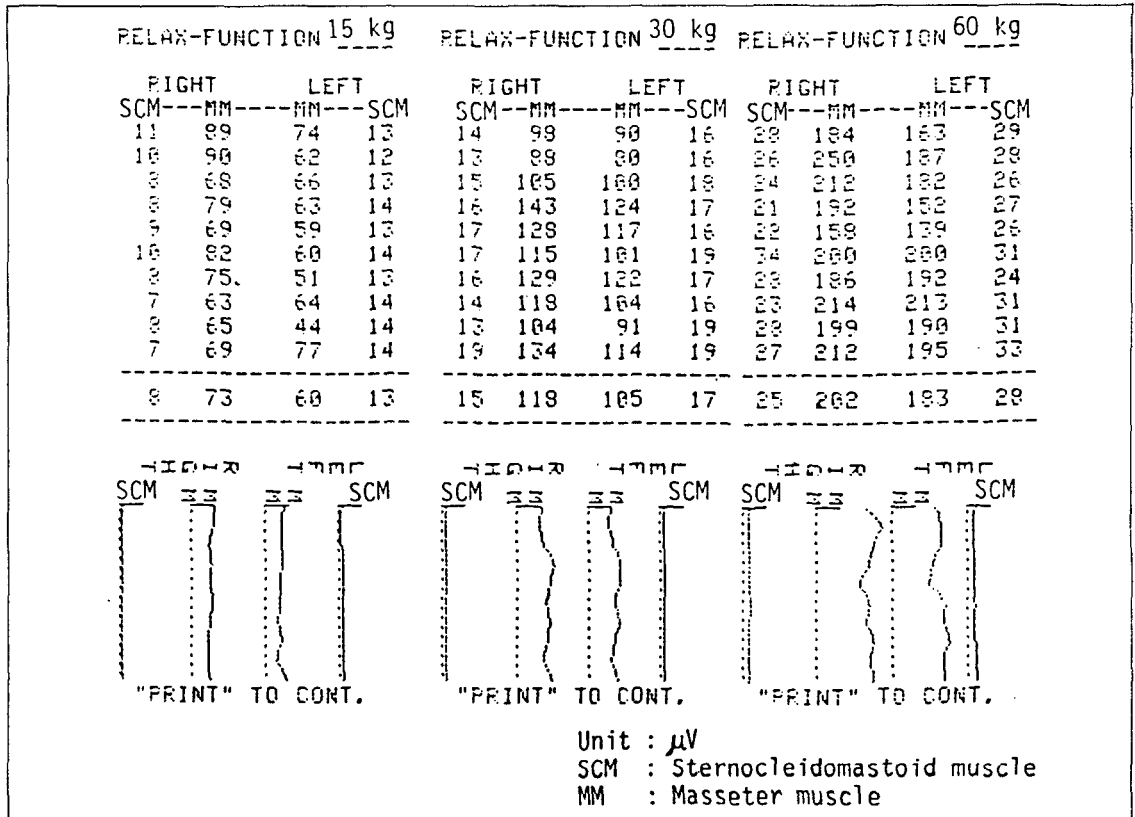


Fig. 8. An example of typical EM2 records during isometric contraction according to the biting force.

IV. 총괄 및 고안

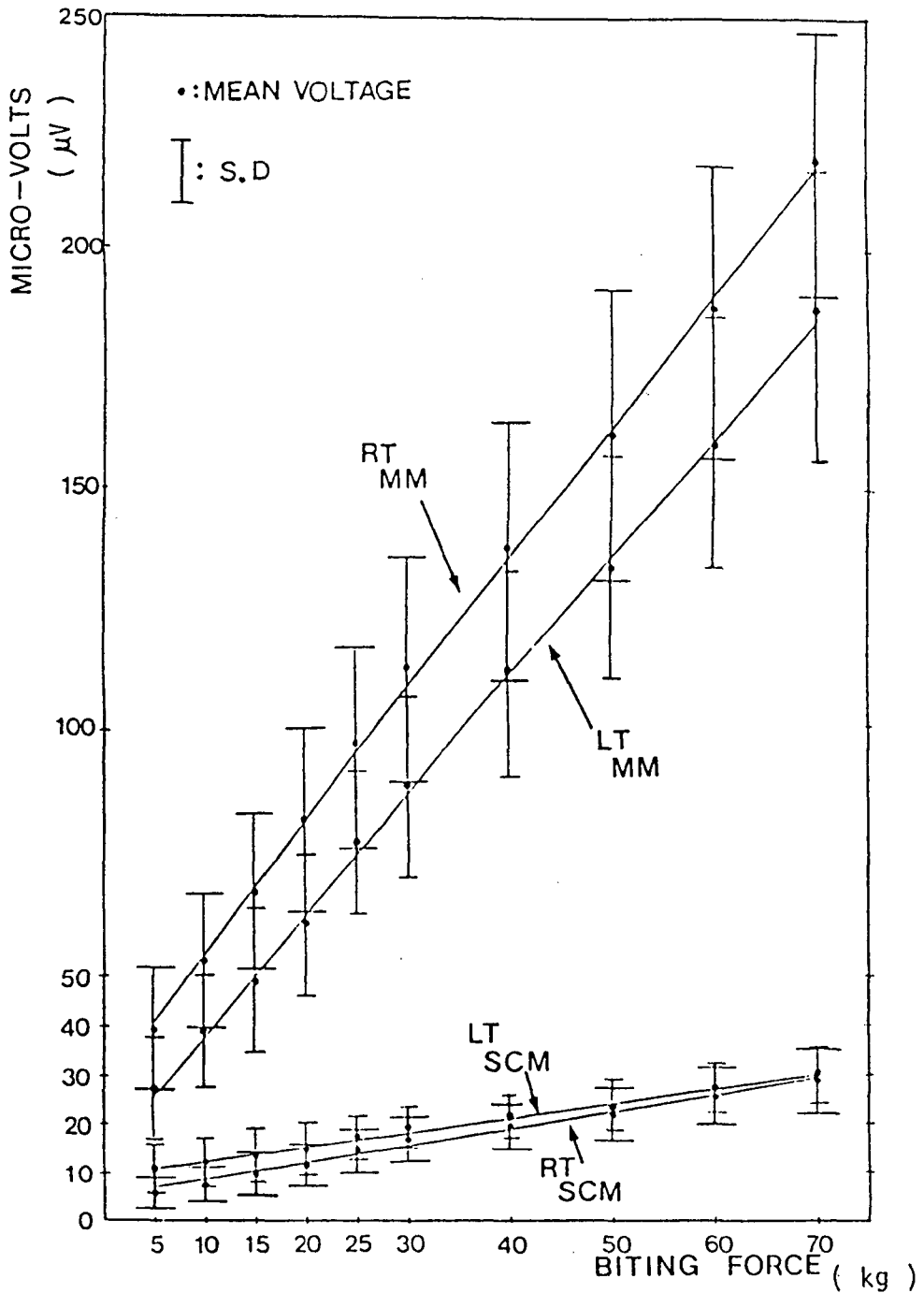
경부 근육들은 저작에 직접 관여는 하지않으나, 두부의 자세 및 안정성에 관여하여 하악기능시 필수적인 역할을 간접적으로 수행하며^{16,17,18)}, 경부와 저작근 기능이상 of 동시발생은 필연적인 원인과 결과의 관계는 갖지 않으나, 진단시 경부와 저작근 및 악관절 기능이상 of 잠재적 관련성은 인식되어야 한다^{15,23,28)}.

Kreisberg¹⁵⁾, Rocabado 등²³⁾, Clark²⁸⁾, Lader²⁹⁾ 그리고 Darnell³⁰⁾은 경부 근육의 피로, 동통, 강축 및 손상같은 병적 기능은 악구강계 근육과 악관절의 이차적인 기능이상을 유발시킬수 있다고 하였고, Funakoshi 등²²⁾은 악근육활성이 두부자세의 변화에 따라 반응하고, 그 반응은 tonic neck reflex³¹⁾에 의존한다고 보고했고, Eldred 등³²⁾은 tonic neck reflex는

신경근 조절계의 γ 체계를 통해 야기된다고 하였고, Funakoshi 등³³⁾은 저작근 긴장을 줄이는 biofeed back 훈련은 자발적인 근활성뿐 아니라 거상근의 tonic neck reflex도 감소시킨다고 하였다.

Alanen과 Kirveskari³⁴⁾는 악관절 기능이상자에서 경부증상의 빈도가 높다고 하였고, Gelb와 Arnold²⁴⁾, Gelb와 Tarte²⁵⁾, Gelb 등²⁶⁾이 역학조사를 통해 악관절장애자에서 흉쇄유돌근 장애가 비교적 높은 빈도로 나타남을 보인바와 같이 악구강계 기능이상시 두경부 전체 근육의 균형이 파괴되어, 경부 근육의 피로, 경련, 강직등을 초래하고, 근 스플린팅으로 두경부의 운동제한이 일어날 수 있다³⁵⁾.

이와같이 악기능이상 환자에서 흉쇄유돌근의 동통을 호소하는 경우가 있음에도 불구하고, 하악기능시 흉쇄유돌근의 역할에 대한 실체는



Unit : μV
 SCM : Sternocleidomastoid muscle
 MM : Masseter muscle

Fig. 9. Regression line of EMG recordings of each muscles during isometric contraction according to the change of biting force.

불명확한 부분이 많으므로^{16,17)}, 이에 저자는 본 연구에서 치과용 근전계인 8 channel의 Bioelectric Processor EM2 (Myo-tronics Research, Inc., U.S.A)를 사용하여 저작력을 주로 발생하는 저작근인 교근과 최대 측정근인 흉쇄유돌근의 교합기능시 근활동을 측정하고, 각 피검근 간의 근전위변화를 비교분석하였다.

Sims와 Ruch³⁶⁾에 의하면 표면전극은 인접근육의 영향을 받아 특정근의 전위만 측정하기는 어려우므로 침전극을 이용할 것을 주장했으나, Yemm³⁷⁾은 표면전극도 침전극에서 측정되는 활동을 감지하여 그대로 근전도에서 보여준다고 보고했으며, Kawazoe⁶⁾, Ralston³⁸⁾, Gibbs³⁹⁾, Hagberg⁴⁰⁾는 통합된 근전위와 근긴장도와는 상관관계가 있음을 보여주었으며, Latif⁴¹⁾는 전극위치가 변할때 표면전극이 침전극보다 외부의 영향을 많이 받아 결과가 강하게 나타나나 반응유형은 일정하다고 했는데, 저자는 본 연구에서 흉쇄유돌근 정지부에 부착된 표면전극은 체적이 큰 교근에 근접하고 있어 이에 따른 volume conduction의 영향을 받을 수 있다고 사료되나, Kohno¹⁷⁾는 표면 및 침전극을 동시에 사용해 교합기능시 흉쇄유돌근 활성을 연구한 결과 정량적 차이는 있으나 정성적인 변화양상은 같다고 하였다.

그리고 Kohno등²⁷⁾은 전방유도사면의 붕괴로 인한 교합장애로 흉쇄유돌근 동통이 유발될 수 있고, 근 중양부보다는 두개측 정지부에 고빈도로 출현한다고 하였고, 하악측방활주운동시 평형추 교두간섭이 있을때 작업측 흉쇄유돌근에 동통이 발생되어 있다고 하였다. 그리고 흉쇄유돌근 강측이 교합상이나 교합치료로 호전된 보고들^{17,24,26,27)}은 교합과 흉쇄유돌근의 관련성을 시사하고 있다.

흉쇄유돌근은 흉골과 쇄골에서 기시해서 경부측면을 상후방으로 비스듬히 주행하여 측두골 유양돌기에 정지되는 측경근으로 두부의 좌, 우측 선회 및 전후방 굴곡시 활동과 체간에 대한 두개골 정위치 유지의 주기능을 가진다^{42,43)}.

이는 저자의 예비실험에서 EM2기기로 두부 운동에 따른 흉쇄유돌근의 활동을 측정한 결과

와 일치하는 것으로 전방굴곡시는 다소 미약하였으나, 후방굴곡시는 양측 근활성이 증진되었고, 좌, 우측 선회시는 반대측 근육의 활성이 현저히 증가되어 두부운동시 흉쇄유돌근 기능과 EM2기록내용이 부합됨을 알 수 있었다. 또한 피검자를 바른 자세로 유지하게 하고, 두부에 좌, 우 측방 및 후방압력을 가할때도 흉쇄유돌근 활동이 증가됨을 알 수 있었고, 따라서 저자는 실험방법에 있어 두부의 자세를 안정시키는 고정장치를 이용하려고 했으나, 이는 흉쇄유돌근의 등장성 긴장의 가능성이 있어 저작시의 순수한 근활성을 측정하기 어렵다고 사료되어 그 사용을 생략하였다.

Perry와 Harris¹³⁾, Mushimoto와 Mitani⁷⁾, Christensen과 Radue^{8,9)}, Christensen과 Mohamed¹⁰⁾ 그리고 이¹¹⁾, 백¹²⁾은 표면전극을 이용한 양측교근의 연구에서 저작측이 비저작측보다 높은 근전위를 보인다고 했는데, 이는 저자의 본실험 결과와도 일치되는 것으로 검저작시 교근뿐 아니라 흉쇄유돌근도 저작측 근활성이 비저작측에 비해 높았으며 t검정을 실시한 바 유의성($P < 0.01$)이 있었다.

저작근은 하악신경의 지배를 받는 반면에 흉쇄유돌근은 제11뇌신경인 부신경과 제2,3경신경의 지배를 받고 있어^{42,43)} 근육지배신경이 서로 다르나, Davies¹⁶⁾는 여러 저작활동시 경부근육 근전도측정에서 하악근육과 흉쇄유돌근간에 근활성의 일치를 확인하였으며, 강한 clenching뿐 아니라 강한 개구시에도 흉쇄유돌근 전위가 높아진다고 보고했고, Kohno등¹⁷⁾은 교합기능시 저작리듬과 동기한 활동이 흉쇄유돌근에 발생되나, 교근활성보다는 약간 뒤지며 그것은 교근이 등장성에서 등장성 수축으로 변하는 시기와 거의 일치했고, 근중양부는 미약했으나 정지부에서는 확연히 나타난다고 했으며, 또한 Kreisberg¹⁵⁾는 천층의 경부근육과 하악거상근간의 리드미한 근활성일치는 어떤 운동신경의 공동영향을 시사한다고 하였다.

저자의 본 연구결과도 이와 일치하는 것으로 좌, 우측 교대로 검저작시 교근과 흉쇄유돌근 활성의 일치가 확인됐고, 작업측이 비작업측에 비해 월등히 우세하였으며, 또한 작업측이 좌,

우로 변함에 따라 흉쇄유돌근 활성화도 일치하며 이동했으며, 동측의 교근과 흉쇄유돌근은 유의성($p \leq 0.05$) 있는 상관관계를 보였고, 흉쇄유돌근 활성화도는 교근의 약 10% 정도였다.

삼차신경의 척수로는 제 2, 3경신경까지 연장될 수 있고, 경부침범으로 인한 감각적 자극은 이 경로를 역행하여 삼차신경과 관련된 증상을 나타낼 수 있다고 하는데^{15,30}, 저자는 이같은 두경부간의 신경해부학적 연관성에서 볼때 지금까지는 흉쇄유돌근과 교근간의 공동운동영향에 대한 연구보고가 미흡하고, 이에 관한 해부생리학적인 정확한 기전도 알수 없으나, 본 근전도 기록자료를 통하여 감각신경의 연관성뿐 아니라 어떤 공동의 운동신경도 존재하지 않는가 사료되며, 이종근육간의 근활성 발현에서의 미세한 시간차에 대한 연구는 하악개폐로 측정장치 및 정교한 근전도 기기에서 침전극의 사용이 필요하다고 사료된다.

김과 정³⁵은 하악을 세계 개구할 때 경부근육활동의 점증원(Recruitment)이 현저하고, 이는 특히 흉쇄유돌근에서 뚜렷한데 이는 폐쇄성 고착 악관절 환자에서 경부동통의 빈도에 대한 설명을 가능케한다고 했으며, Rocabado 등²³은 두부자세와 치아교합간에 동적인 관계가 있는데 두부가 어느 한쪽으로 굽어지거나, 회전하면 그쪽의 교합접촉이 더욱 강해진다고 하였다.

동장성 수축시의 본 실험에서 근활성과 저작력간의 관계는 transducer의 전후방 위치와 가해지는 힘의 방향에 따라 달라질 수 있으므로⁶, transducer의 위치가 일단 설정되면 피검자로 그 위치를 유지하도록 하였는데, Inman 등¹, Lippold², Bigland와 Lippold³, Edwards와 Lippold⁴, Milner-Brown과 Stein 등⁵은 동장성수축시 근력과 근전위활성은 비례관계를 가진다고 보고하였고, 하악거상근에서도 같은 결과가 Hosman과 Naeije¹⁴, Kawazoe 등⁶에 의해 보여졌는데, 이는 저작력계를 이용하여 저작력 증가에 따른 동장성 수축 근육의 활성을 측정본 실험결과와 일치하는 것으로 교근뿐 아니라 흉쇄유돌근도 저작력 증가에 따라 비례적인 근활성의 증진을 보여 교합기능시 흉

쇄유돌근이 두부 안정성에 크게 관여함을 알 수 있었다. 저자는 우측 구치부로 교합력을 가하는 동장성 수축의 근전도 실험에서 잠저작시와 마찬가지로 교합축 흉쇄유돌근 전위가 비교합축보다 높을 것을 예상했으나, 본 실험결과에서는 반대로 비교합축 흉쇄유돌근 전위가 더 컸으며, 다만 교합력 증가에 따른 근전위 변화 크기가 교합축이 더 크게 나타났다. Christensen 등⁴⁴과 Kawazoe 등⁶은 평소에 잘 훈련된 선호측 저작근육은 비선호측 근육에 비해 같은 근력을 발휘하는데 있어 적은 운동단위를 확보하거나, 비교적 낮은 빈도로 흥분하고, 이는 훈련된 근육의 에너지 이용효과가 양호하기 때문이라고 하였는데, 저자는 흉쇄유돌근에도 이 이론이 적용될수 있지 않는가하고 사료된다. 즉, 우측 흉쇄유돌근이 좌측보다 평소에 더 잘 훈련이 되어 있다면 근전위는 낮아질 것이기 때문이다. 그리고 본 실험에서 교합력에 대한 흉쇄유돌근전위 경사도가 교합축이 더 급했다는 사실은 역시 교합축 근육역할의 중요성을 시사한다고 하겠다.

저자는 본 실험에서 저작에 직접 관여하지는 않으나 저작계와 관련성이 있다고 생각되는 경부근육중 흉쇄유돌근의 실체를 규명하려고 하였고, 경부근육과 저작계의 관계에 대한 지속적인 연구는 악기능장애자의 진단 및 치료에 많은 도움이 될 것이며, 앞으로 흉쇄유돌근을 포함한 승모근, 설골상하근 등의 경부근육에 대한 폭넓고 심도있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

악기능이상이나 이에 관한 병력 및 부정교합과 지치를 제외한 치아상실이 없고, 경부의 기능 이상이 없는 정상인 18명(평균 연령: 23.7세, 남: 14명, 여: 4명)을 선정하여, 각 피검자가 껌 2조각을 우측 및 좌측으로 교대로 저작시 20회씩 근전위를 측정하고, 교합력계를 우측 제 1대구치부로 물려 5-70kg의 교합력을 발생시켜 근전위를 측정후, 좌, 우측 교근 및 흉쇄유돌근인 피검근에 대한 근활성변화를 비교분석한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 저작시 흉쇄유돌근은 동측 교근에 대해 동기적인 근활성을 보였고, 저작측 흉쇄유돌근 및 교근은 비저작측 동종근에 비해 현저히 높은 근활성을 보였다. ($P < 0.01$)

2. 저작시 동측 이종근과 양측 동종근간의 선형상관관계에서 양측 교근간에는 유의성 ($p > 0.05$)이 없었으나, 양측 흉쇄유돌근간과 저작 및 비저작측 이종근간에는 유의성 ($p \leq 0.05$)이 있었다.

3. 저작 및 비저작측 흉쇄유돌근 활성은 동측 교근 활성의 약 10% 정도였다.

4. 동장성 수축시 교합력에 따른 피검근의 평균전위는 비례관계를 보였고, 근전위 변화선의 경사도는 교합측, 비교합측 교근, 교합측, 비교합측 흉쇄유돌근 순이었다.

5. 동장성 수축시 피검근의 평균전위는 교합측 교근이 가장 높았고, 비교합측 교근, 비교합측 및 교합측 흉쇄유돌근 순이었다.

REFERENCES

- Inman, V.T., Ralston, H.J., Saunders, C.M., Feinstein, B. and Wright, Jr., E.W.: Relation of human electromyogram to muscular tension. *EEG Clin. Neurophysiol.* 4:187-194, 1952.
- Lippold, O.C.J.: The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. *J. Physiol.* 117:492-499, 1952.
- Bigland, B. and Lippold, O.C.J.: The relation between force, velocity and integrated electrical activity in human muscles. *J. Physiol.* 123:214-224, 1954.
- Edwards, R.G. and Lippold, O.C.J.: The relation between force and integrated electrical activity in fatigued muscle. *J. Physiol.* 132:677-681, 1956.
- Milner-Brown, H.S. and Stein, R.B.: The relation between the surface electromyogram and muscular force. *J. Physiol.* 246:549-569, 1975.
- Kawazoe, Y., Kotani, H. and Hamada, T.: Relation between integrated electromyographic activity and biting force during voluntary isometric contraction in human masticatory muscles. *J. Dent. Res.* 58:1440-1449, 1979.
- Mushimoto, E. and Mitani, H.: Bilateral coordination pattern of masticatory muscle activities during chewing in normal subjects. *J. Prosthet. Dent.* 48:191-197, 1982.
- Christensen, L.V. and Radue, J.T.: Lateral preference in mastication: a feasibility study. *J. Oral Rehabil.* 12 (in press): 421-427, 1985b.
- Christensen, L.V. and Radue, J.T.: Lateral preference in mastication: an electromyographic study. *J. Oral Rehabil.* 12:429-434, 1985b.
- Christensen, L.V. and Mohamed, S.E.: Effects of topical cooling on isometric contraction of human masseter muscle. *Archs. Oral Biol.* 29:635-639, 1984.
- 이성복, 최대균, 최부병, 박남수: 습관적 저작과 저작근의 동통유발과의 관계에 대한 근전도학적 연구. *대한치과보철학회지*, 24:165-176, 1986.
- 백영걸, 최대균, 박남수, 최부병: 정상인의 저작운동시 교근과 측두근의 근활성도에 관한 연구. *대한치과보철학회지*, 25:213-226, 1987.
- Perry, H.T. and Harris, S.C.: Role of the neuromuscular system in functional activity of the mandible. *J.A.D.A.* 48:665-673, 1954.
- Hosman, H. and Naeije, M.: Reproducibility of the normalized electromyographic recordings of the masseter muscle by using the EMG recording during maximal clench-

- ing as a standard. *J. Oral Rehabil.* 6:49-54, 1979.
15. Kreisberg, M.K.: Headache as a symptom of craniomandibular disorders I: pathophysiology. *J. Craniomand. Pract.* 4:134-142, 1986.
 16. Davies, P.L.: Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. *J. Dent. Res.* 58:537-538, 1979.
 17. 河野 正司, 吉田 恵一, 小林 博, 三浦 宏之: 咬合機能時にみられる胸鎖乳突筋の活動様相 補綴誌 31: 764-769, 1987.
 18. Mohl, N.D., Zarb, G.A., Carlsson, G.E. and Rugh, J.D.: A textbook of occlusion. pp 103-106, Quintessence, 1988.
 19. Adrian, E.D. and Bronk, D.W.: Discharge of impulses in motor nerve fibers: frequency of discharge in reflex and voluntary contractions. *J. Physiol.* 67:119-151, 1929.
 20. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division I malocclusions: An electromyographic analysis. *Am. J. Ortho.* 35:837-857, 1949.
 21. Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research. *J.A.D.A.* 44:49-69, 1952.
 22. Funakoshi, M., Fujita, N. and Takehana, S.: Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. *J. Dent. Res.* 55:684-690, 1976.
 23. Rocabado, F., Johnston, B.E. and Blakney, M.G.: Physical therapy and dentistry: an overview. *J. Craniomand. Pract.* 1:46-49, 1982-1983.
 24. Gelb, H. and Arnold, G.E.: Syndromes of the head and neck of dental origin. *A.M.A. Arch. Otolaryng.* 70:681-691, 1959.
 25. Gelb, H. and Tarte, J.: A two-year clinical dental evaluation of 200 cases of chronic headache: the craniocervical-mandibular syndrome. *J.A.D.A.* 91:1230-1236, 1975.
 26. Gelb, H., Calderone, J.P., Gross, S.M. and Kantor, M.E.: The role of the dentist and the otolaryngologist in evaluating TMJ syndromes. *J. Prosthet. Dent.* 18:497-503, 1967.
 27. 河野 正司, 小林 博, 吉田 恵一: Anterior Guidance の異常に由来すると考えられる胸鎖乳突筋の疼痛症例. 補綴誌, 31: 409-417, 1987.
 28. Clark, G.T.: Examining temporomandibular disorder patients for craniocervical dysfunction. *J. Craniomand. Pract.* 2:55-63, 1983-1984.
 29. Lader, E.: Cervical trauma as a factor in the development of TMJ dysfunction and facial pain. *J. Craniomand. Pract.* 1:85-90, 1983.
 30. Darnell, M.W.: A proposed chronology of events for forward head posture. *J. Craniomand. Pract.* 1:49-54, 1983.
 31. Funakoshi, M. and Amano, N.: Effects of the tonic neck reflex on the jaw muscles of the rat. *J. Dent. Res.* 52:668-673, 1973.
 32. Eldred, E., Granit, R. and Merton, P.A.: Supraspinal control of the muscle spindles and its significance. *J. Physiol.* 122:498-523, 1953.
 33. Funakoshi, M., Nakashima, M., Noda, K. and Gale, E.N.: Effects of biofeedback training on tonic masticatory neck reflex: a case report. *J. Oral Rehabil.* 11:273-275, 1984.
 34. Alanen, P.J. and Kirveskari, P.K.: Occupational cervicobrachial disorder and temporomandibular joint dysfunction. *J. Craniomand. Pract.* 3:69-72, 1984-1985.
 35. 이승우: 측두하악장애의 진단과 치료.

- pp157-176, 고문사, 1986
36. Sims, D.B. and Ruch, J.D.: Myoelectric power spectrum analysis using surface electrodes: measurement problems. Dent. Res. IADR Abs., 705, 1982.
 37. Yemm, R.: The representation of motor-unit action-potentials on skin-surface electromyogram of the masseter and temporal muscle in man. Archs. Oral Biol. 22:201-205, 1977.
 38. Ralstone, H.J.: Uses and limitations of electromyography in the quantitative study of skeletal muscle function. Am. J. Ortho. 47:521-530, 1961.
 39. Gibbs, C.H., Mahan, P.E., Lundeen, H.C., Brehnan, K., Walsh, E.K. and Holbrook, W.B.: Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. J. Prosthet. Dent. 46:443-449, 1981.
 40. Hagberg, C.: The amplitude distribution of electromyographic activity of masticatory muscles during unilateral chewing. J. Oral Rehabil. 13:567-574, 1986.
 41. Latif, A.: Electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and movements of the mandible. Am. J. Ortho. 43:577-591, 1957.
 42. Henry Gray: Anatomy of the human body. pp 59, 395-396 Lea & Febriger. 1973. 1973.
 43. 김명국 : 두경부 해부학. pp168-170 치의학사, 1986.
 44. Christensen, L.V., Mohamed, S.E. and Harrison, J.D.: Delayed onset of masseter muscle pain in experimental tooth clenching. J. Prosthet. Dent. 48:579-584, 1982.

— Abstract —

AN INTEGRATED EMG STUDY OF THE RELATIONSHIP OF STERNOCLEIDOMASTOID AND MASSETER MUSCLES DURING OCCLUSAL FUNCTION

Kyo Chul Kim, D.D.S., Boo Byung Choi, D.D.S., D.D.S.C.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry,
Kyung Hee University.*

The purpose of this study was to investigate the relationship between sternocleidomastoid (SCM) and masseter muscles during occlusal functions by means of EMG recordings of examined muscles.

For the study, eighteen normal subjects were selected and the Bio-electric Processor EM2 (Myo-tronics Research, Inc., U.S.A.) with the surface electrodes was used to record the EMG activity from the right and left middle of masseter and insertion of SCM of each subject during right and left gum-chewing and isometric contraction by changing the biting force at right eccentric position of jaw.

The amount of biting force ranged from 5 to 70kg during isometric contraction were measured by use of Jaw Force Meter. (Nihon Kodan Kogyo, Japan.)

The results were as follows:

1. The activity onset of SCM and masseter on the same side was almost at the same time, and integrated EMG values of two muscles on the chewing side were higher than the same named muscles on the non-chewing side during gum-chewing. ($p < 0.01$)
2. The regression correlation was not present between both masseters ($p > 0.05$), but between both SCM muscles or muscles of two kinds on the chewing or non-chewing side. ($p \leq 0.05$)
3. The integrated EMG value of SCM on chewing or non-chewing side were about 10 percent of that of ipsilateral masseter.
4. Mean voltage of each examined muscles were almost proportional to biting force during isometric contraction and the slope of voltage/biting force line was steepest at the ipsilateral masseter, followed by contralateral masseter, ipsi- and contra-lateral SCM muscles.
5. Mean voltage of ipsilateral masseter was highest during isometric contraction, followed by ipsilateral masseter, contra- and ipsi-lateral SCM muscles.