

저작운동시 전측두근과 교근의 근활성 및 활성시기에 관한 연구

원광대학교 치과대학 구강내과학 교실 · 원광치의학 연구소

허문일 · 한경수

목 차

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

I. 서 론

근전도(Electromyography, EMG)는 일반적으로 표면전극을 이용하여 근육의 전기적 활성을 기록하고 분석함으로써 근육의 상태가 정상적인지, 혹은 비정상적인지를 평가하는데 이용되는 임상적 검사법이다¹⁾. 치의학분야에서는 1949년 Moyer²⁾에 의해 처음 이용된 이래 특히 측두하악장애에 관련된 원인설의 변천과 더불어 두경부 근육의 진단과 평가에 종종 이용되어 온 대표적인 진단술식의 하나이다. 오랫동안 근육의 과활성, 경련, 근육간의 불균형등이 측두하악장애증상을 일으키는 주요한 원인이며 또한 소견이라고 보고되어 왔으나 아직까지 그러한 주장을 입증할 만한 증거는 부족한 실정이다^{3,4)}. 더구나 이러한 사정은 근막동통, 섬유근통, 그리고 만성 요통 및 긴장성 두통 등과 같은 신체내 타 부위의 만성 근육통 장애의 경우에도 마찬가지로여서 이들에게

도 근육의 과활성이나 경련등이 확인되지 않고 있다⁵⁾. 이처럼 많은 연구를 통해서도 근육의 수축정도가 통증이나 두통과는 연관성이 없는 것으로 밝혀지면서 국제두통협회(International headache society, IHS)등은 긴장 두통(tension headache)을 긴장성 두통(tension-type headache)으로 고쳐 부르기로 결정하였다⁶⁾. 이와 같이 만성 근육통 장애에서 근육의 과활성이 나타나지 않는다는 사실을 점차 인식하게 되면서 Travell⁷⁾등이 동통-경련-동통의 순환이론을 발표한 이래 당면시 되어 왔던 근육의 과활성과 통증과의 관계에 대한 추측이나, 가정, 그리고 선입견적인 주장들이 점차 사라지게 되었다.

Lund⁴⁾은 저작근장애에서 근전도를 측정하는 경우 방법상의 문제점에 대해 보고하면서 연령, 성별, 얼굴형, 이갈이나 이악물기의 병력등에 대해 조절하는 것이 측정상에 나타난 근활성의 수치를 비교하는데 있어 선결되어야 할 조건이라고 하였다. 이중에서 이갈이는 안정시 근활성을 높게 유지시키는 요인이므로 특히 중요하다⁸⁾. 또한 안면동통환자에서 저작근의 최대 수의적 수축시 근활성(maximum voluntary contraction, MVC)에 대한 정상수준을 결정하는 것은 이들에게서 통증기간 동안의 MVC는 오히려 감소하기 때문에 부적절하다고 하면서, 따라서 이들에게서는 MVC가 정상적인 근활성수준을 결정하기 위한 기준이 될 수 없다고 하였다⁴⁾. 이와 관련하여 최근에는 표면

전극으로 기록된 근활성수준에 영향을 미치는 요인으로서 안면표정근에 대한 고려의 필요성을 보고하였으며^{9,10)} 안면근활성은 만성 동통환자에서 동통이 있을 때는 물론 분노 및 슬픔같은 정서적 변화의 상태에서 증가한다고 하였다¹¹⁻¹³⁾. 이처럼 기능활동중의 근활성수준에 대해 최대 이악물기등과 같은 근육의 최대 수축시 근활성수준 못지않은 연구가 수행되어 왔다.

근전도를 이용한 선학들의 연구로는 하악위¹⁴⁻¹⁶⁾, 고정변화¹⁷⁻¹⁹⁾, 교합간섭^{20,21)}, 이악물기²²⁻²⁵⁾, 교합력²⁶⁻²⁷⁾, 저작운동²⁸⁻³¹⁾, 교합장치^{32,35)}, 두부자세의 영향³⁶⁻⁴⁰⁾, 치료효과^{41,42)} 등 다방면에 걸쳐 상당수 연구되어 왔으나 측두하악장애환자에서 저작근의 불균형이나 비대칭, 또는 이환측과 비이환측에 따른 차이를 대표적인 기능운동인 저작운동과 관련하여 나타나는 저작근의 활성 및 각 근육의 활성개시시간등을 중심으로 관찰한 연구는 드물었다. 활성개시시간 및 순서에 대한 관찰은 저작운동중에 나타나는 각 저작근들의 조화된 협력운동의 결여가 측두하악장애의 발현 및 지속과 관련될 수 있다는 점에서 진단학적 가치를 부여할 수 있다.

본 연구는 측두하악장애환자에서 저작운동중 폐구운동시 발현되는 전측두근 및 교근의 활성크기와 개시시간, 그리고 개시순서등을 관찰하여 각각 이환측과 반대측에서 나타나는 근활성의 발현양태를 조사하고 아울러 근활성의 크기와 개시시간과의 관련성을 분석하여 저작근 장애의 진단과 평가에 유용한 자료를 마련하는데 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

원광대학교 치과병원 구강내과에 내원하여 측두하악장애중의 악관절내장으로 진단받은 환자 28명을 환자군으로, 그리고 원광대학교 치과대학에 재학중인 신체건강하며 저작계증상이 없는 남,녀 학생 16명(평균연령 25.7±1.0세)을 정상군으로 하여 본 연구를 시행하였다. 환자군은 이환측에 따라 우측이환자 14명(평균

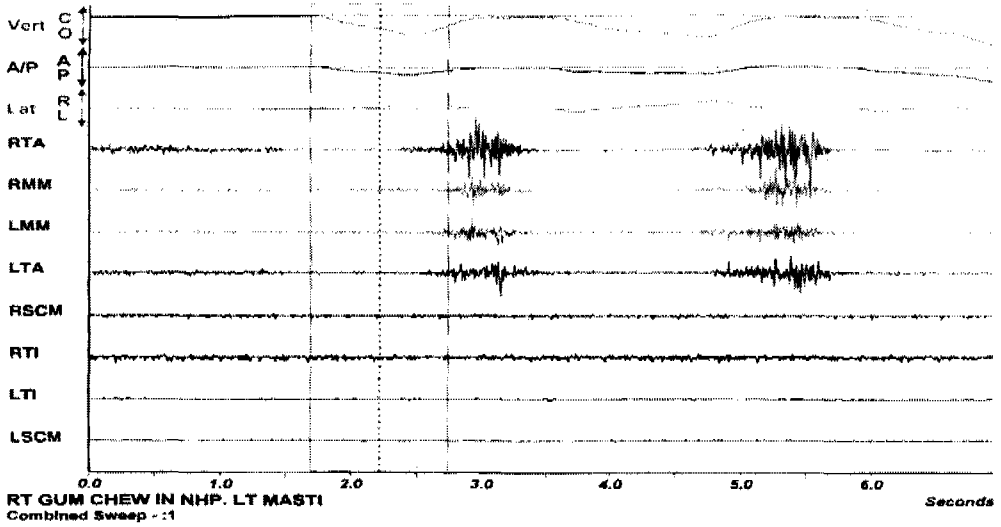
연령 20.6±8.7세)과 좌측이환자 14명(평균연령 25.4±11.6세)으로 구분하여 조사에 임하였으며 모든 대상자에게 연구에 관해 설명하고 동의를 얻었다.

2. 연구방법

저작운동시 거상근의 근활성 및 활성개시시간을 관찰, 분석하기 위하여 통합적으로 하악운동을 비롯한 악기능관련 제반 양상을 기록할 수 있는 장비인 Biopak system[®](Bioresearch Inc., Milwaukee, USA)을 이용하였다. Biopak system은 몇가지 장치와 프로그램으로 구성되어 있으며, 본 연구에서는 그중 하악운동궤적을 기록하는 BioEGN과 근활성을 기록하는 BioEMG를 이용하기로 하고 사용설명서⁴³⁾에 따라 대상자의 두부에는 sensor array를 장착하고 검사대상 근육에는 표면전극을 부착하여 검사에 임하였다. 이때 근활성과 근활성의 개시시간을 동시에적으로 관찰하기 위하여 사용된 프로그램은 Combo로서, 이것을 이용하여 전측두근과 교근에서의 폐구시 평균근활성및 개구운동개시로부터 근활성이 개시될 때까지의 시간을 1/1,000초(millisecond, ms) 단위로 측정하였다(Fig. 1).

저작운동양태의 관찰은 검저작운동에서 실시되었다. 이를 위해 먼저 검사전에 껌을 충분히 씹어 연화된 상태에서 본 검사에 임하였다. 일단 검사에 들어간 후는 자유롭게 껌을 수차례 씹도록 하였으며, 이중에서 첫 번째 저작운동과 두 번째 저작운동에 대해 비교, 분석하였다. 분석항목은 전측두근과 교근의 평균근활성(μV), 개구시로부터의 활성개시시간(ms), 활성개시순서, 근활성과 활성개시시간과의 상관성등이며, 각 대상집단에 따른 양상과 상호간의 차이를 알기 위하여 환자군을 우측이환자와 좌측이환자로 구분하여 이환측과 반대측에서, 그리고 정상군에서는 우측과 좌측에서 각각 검저작운동을 실시하였다.

수집된 자료는 SPSS 윈도우용 통계프로그램을 이용하여 분석, 처리되었다.



Ave. μV	Window 1		Window 2		
	μV	mS	μV	mS	
26.0	22.0	750	28.0	662	RTA
14.4	12.5	895	18.2	1028	RMM
10.7	9.2	841	12.2	787	LMM
17.6	15.2	833	20.0	787	LTA
3.9	3.7	2133	4.2	2133	RSCM
11.5	11.0	2133	12.0	2133	RTI
6.7	6.7	2133	6.7	2133	LTI
6.9	6.8	2133	6.0	2133	LSCM

RT GUM CHEW IN NHP. LT MASTI

Fig. 1. Display of EMG activity and firing time in masticatory muscles

III. 연구성적

우측이환자에서 이환측인 우측으로 껌저작을 할 경우 처음 저작운동시 전측두근의 활성은 우측에서 20.7 μV , 좌측에서 18.4 μV 로 나타나 좌, 우측 간의 차이가 없었으나 두 번째 저작운동에서는 우측이 26.8 μV , 좌측이 21.0 μV 로 나타나 우측에서 높은 활성을 기록하였다 (Table 1-1). 이와는 달리 교근의 경우는 처음 저작운동에서는 우측이 21.6 μV , 좌측이 10.6 μV 를 기록하고 두 번째 저작운동에서는 우측이 27.1 μV , 좌측이 14.1 μV 를 기록하여 모두 우측에서 유의하게 높았다. 이때 근활성개시시간은

처음 저작운동에서는 전측두근의 경우 우측이 753.8ms, 좌측이 864.4ms를, 교근의 경우는 우측이 855.5ms, 좌측이 111.5ms를 기록하여 동측 전측두근의 활성 개시시간이 가장 빠르고 반대측 교근의 활성개시시간이 가장 느린 것으로 기록되었다 (Table 1-2). 이같은 저작근의 활성개시순서는 두 번째 저작운동에서도 차이가 없었으나 처음 저작운동에 비해 제일 먼저 활성개시를 보이는 근육과 제일 나중에 활성을 일으키는 근육간에 시간간격이 줄어들고 아울러 각 근육에서 편차도 줄어드는 경향을 나타내었다. 그 결과 제일 나중에 활성개시를 보인 반대측 교근에서는 처음 저작운동에 비

해 활성개시시간이 유의하게 감소하였다. 다음 두에서 근활성수준이 높은 근육이 활성개시시
 으로 이 경우의 근활성수준과 활성개시시간과 간이 빠른 양상을 나타내었다(Table 1-3,
 의 상관성을 조사한 결과 전측두근과 교근 모 1-4).

Table 1-1. EMG activity of right side gum chewing in right side affected patients (μV)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior	Right	20.7 \pm 11.3	26.8 \pm 14.0**	NS
	Left	18.4 \pm 9.3	21.0 \pm 10.7	
Temporalis	Right	21.6 \pm 15.2**	27.1 \pm 15.5**	NS
	Left	10.6 \pm 7.5	14.1 \pm 10.3	

** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level

Table 1-2. Firing time of right side gum chewing in right side affected patients (ms)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior	Right	753.8 \pm 465.6	595.6 \pm 207.1	NS
	Left	864.4 \pm 518.5	639.3 \pm 267.3	
Temporalis	Right	855.5 \pm 450.0	606.2 \pm 183.6	NS
	Left	1111.5 \pm 625.6	796.6 \pm 459.5	

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

Table 1-3. Correlation between EMG activity and firing time of anterior temporalis(TA) of right side gum chewing in right side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. TA	EMG of Lt. TA	Time of Rt. TA	Time of Lt. TA
EMG of Rt. TA		0.723** / 0.875***	-0.552* / -0.774**	-0.314 / -0.609*
EMG of Lt. TA			-0.626* / -0.725**	-0.529* / -0.762**
Time of Rt. TA				0.883*** / 0.843***
Time of Lt. TA				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

*** : Correlation is significant at the 0.001 level

Table 1-4. Correlation between EMG activity and firing time of superficial masseter(MM) of right side gum chewing in right side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. MM	EMG of Lt. MM	Time of Rt. MM	Time of Lt. MM
EMG of Rt. MM		0.520* / 0.590*	-0.559* / -0.590*	-0.447 / -0.298
EMG of Lt. MM			-0.532* / -0.716**	-0.783*** / -0.689**
Time of Rt. MM				0.605* / 0.389
Time of Lt. MM				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

*** : Correlation is significant at the 0.001 level

우측이환자에서 비이환측인 좌측으로 껌저작을 한 결과는 이환측으로 저작한 경우에 비해 근활성과 근개시시간 모두 좌, 우측 간에 유의한 차이를 나타내어 양상이 분명하였다. 즉, 저작측의 근활성이 높고 근활성개시시간이 빨랐다(Table 2-1, 2-2). 그러나 저작측인 좌측의 근활성수준인 전측두근 21.6 μ V, 24.9 μ V 및 교근의 22.6 μ V, 27.0 μ V는 그 자체로는 우측 이환자가 우측으로 저작한 경우의 저작측인 전측두근 우측의 20.7 μ V, 26.8 μ V 및 교근 우측의 21.6 μ V, 27.1 μ V에 비해 높지는 않았다. 개시시간은 좌측 전측두근이 가장 빠르고 다음이 좌측 교근, 그 다음으로 우측 전측두근, 그리고 맨 마지막으로 우측 교근이 활성을 일으

키는 순서를 보여 우측으로 저작한 경우와 마찬가지로 동측 전측두근이 가장 빠르고 다음이 동측 교근, 그 다음으로 반대측 전측두근, 그리고 맨 마지막으로 반대측 교근이 활성개시를 일으켰다. 그러나 처음 활성개시를 보인 근육과 맨 나중에 활성개시를 보인 근육간의 시간차는 이환측으로 저작한 경우의 357~201ms에 비해 593~432ms로 기록되어 더욱 증가된 경향을 보였다. 근활성수준과 활성개시시간과의 상관성도 우측으로 저작한 경우에 비해 낮아져 우측 전측두근에서 처음 저작운동시에만 유의한 관계를 보였을 뿐 두 번째 운동과 교근에서는 상관성이 인정되지 않았다 (Table 2-3, 2-4).

Table 2-1. EMG activity of left side gum chewing in right side affected patients (μ V)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior Temporalis	Right	14.2 \pm 8.8***	17.3 \pm 10.7**	†
	Left	21.6 \pm 10.9	24.9 \pm 13.3	NS
Superficial Masseter	Right	11.1 \pm 7.0***	12.6 \pm 8.3***	NS
	Left	22.6 \pm 14.9	27.0 \pm 18.4	†

** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level
 *** : Difference between right and left is significant at the 0.001 level
 † : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level
 ‡ : Difference between first and second stroke is significant at the 0.01 level

Table 2-2. Firing time of left side gum chewing in right side affected patients (ms)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior Temporalis	Right	1020.1 \pm 427.5**	957.9 \pm 543.3**	NS
	Left	720.1 \pm 328.0	606.3 \pm 301.8	NS
Superficial Masseter	Right	1312.8 \pm 743.2**	1038.5 \pm 562.9*	NS
	Left	813.6 \pm 255.9	769.8 \pm 302.9	NS

* : Difference between right and left is significant at the 0.05 level
 ** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level

Table 2-3. Correlation between EMG activity and firing time of anterior temporalis(TA) of left side gum chewing in right side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. TA	EMG of Lt. TA	Time of Rt. TA	Time of Lt. TA
EMG of Rt. TA		0.788*** / 0.752**	-0.576* / -0.391	-0.433 / 0.009
EMG of Lt. TA			-0.602* / -0.317	-0.416 / -0.162
Time of Rt. TA				0.431 / 0.507
Time of Lt. TA				

* : Correlation is significant at the 0.05 level
 *** : Correlation is significant at the 0.001 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

Table 2-4. Correlation between EMG activity and firing time of superficial masseter(MM) of left side gum chewing in right side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. MM	EMG of Lt. MM	Time of Rt. MM	Time of Lt. MM
EMG of Rt. MM		0.863*** / 0.845***	-0.607* / -0.314	-0.286 / -0.030
EMG of Lt. MM			-0.692** / -0.367	-0.416 / -0.093
Time of Rt. MM				0.468 / 0.702**
Time of Lt. MM				

* : Correlation is significant at the 0.05 level
 *** : Correlation is significant at the 0.001 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

좌측이환자가 이환측인 좌측으로 껌을 저작한 경우 우측이환자가 우측으로 저작한 경우와 유사하게 교근에서 좌, 우측 간의 근활성차이를 보였다. 그러나 두 번째 저작운동에서 처음에 비해 근활성이 증가하는 경향은 보다 분명하여 동측 전측두근에서는 유의하게 증가하였다(Table 3-1). 또한 근활성개시시간 역시 우측이환자가 우측으로 저작한 경우의 753.8~1111.5ms, 595.6~796.6ms와 유사한 695.6~1069.1ms, 528.9~754.9ms의 결과를 보였다(Table 3-2). 활성개시순서는 처음 저작운동에서 위에서 살펴 본 대로 동측 전측두근이

가장 빠르고 다음이 동측 교근, 그 다음으로 반대측 전측두근, 그리고 맨 마지막으로 반대측 교근이 활성개시를 일으켰으나 두 번째 운동에서는 동측 전측두근, 반대측 전측두근, 동측 교근, 그리고 맨 나중에 반대측 교근이 활성을 일으켜 처음 활성개시근육과 맨 나중의 활성개시근육은 같았으나 중간에서 다소 순서의 뒤바뀜이 있었다. 근활성수준과 활성개시시간과의 상관성은 대체로 낮게 나타나 처음 저작운동시 교근에서만 약한 상관성을 보였다(Table 3-3, 3-4).

Table 3-1. EMG activity of left side gum chewing in left side affected patients (μV)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior Temporalis	Right	17.0 \pm 8.0	19.6 \pm 10.6	NS
	Left	20.7 \pm 7.0	23.2 \pm 8.4	†
Superficial Masseter	Right	11.4 \pm 6.8***	12.1 \pm 6.2***	NS
	Left	20.6 \pm 7.8	22.1 \pm 9.0	NS

*** : Difference between right and left is significant at the 0.001 level

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

Table 3-2. Firing time of left side gum chewing in left side affected patients (ms)

Muscle	Chewing stroke		First	Second	p
	Right	Left			
Anterior Temporalis	Right		782.7 ± 388.8	561.9 ± 191.3	†
	Left		695.6 ± 381.4	528.9 ± 153.1	NS
Superficial Masseter	Right		1069.1 ± 628.2*	754.9 ± 471.8	NS
	Left		748.4 ± 352.3	592.9 ± 212.2	NS

* : Difference between right and left is significant at the 0.05 level

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

Table 3-3. Correlation between EMG activity and firing time of anterior temporalis(TA) of left side gum chewing in left side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. TA	EMG of Lt. TA	Time of Rt. TA	Time of Lt. TA
EMG of Rt. TA		0.426 / 0.564*	-0.323 / -0.145	-0.178 / -0.175
EMG of Lt. TA			-0.095 / -0.413	-0.319 / -0.228
Time of Rt. TA				0.882***/ 0.382
Time of Lt. TA				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

*** : Correlation is significant at the 0.001 level

Table 3-4. Correlation between EMG activity and firing time of superficial masseter(MM) of left side gum chewing in left side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. MM	EMG of Lt. MM	Time of Rt. MM	Time of Lt. MM
EMG of Rt. MM		0.624* / 0.477	-0.565* / -0.457	-0.425 / -0.242
EMG of Lt. MM			-0.678**/ -0.226	-0.549* / -0.077
Time of Rt. MM				0.586* / 0.374
Time of Lt. MM				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

좌측이환자가 비이환측인 우측으로 껌을 저작한 경우의 양상은 우측이환자가 비이환측인 좌측으로 저작운동을 한 경우의 결과와 매우 흡사하여 저작측에서 근활성이 유의하게 높았으며 또한 활성개시시간도 유의하게 빨랐다. 또한 처음 저작운동에 비해 두 번째 저작운동 시 근활성이 증가하고 활성개시시간이 빨라지는 경향도 더욱 뚜렷하였다(Table 4-1, 4-2).

활성개시순서 역시 동측 전측두근이 가장 빠르고 다음이 동측 교근, 그 다음으로 반대측 전측두근, 그리고 맨 마지막으로 반대측 교근이 가장 느린 순서를 나타내었으며, 근활성수준과 활성개시시간과의 상관성도 일부 항목을 제외하고는 대체로 유의하지 않았다(Table 4-3, 4-4).

Table 4-1. EMG activity of right side gum chewing in left side affected patients (μV)

Muscle	Chewing stroke		First	Second	p
	Right	Left			
Anterior	Right		22.4 \pm 10.1**	25.6 \pm 11.4***	NS
Temporalis	Left		14.7 \pm 7.5	16.6 \pm 8.6	†
Superficial	Right		20.4 \pm 10.2***	23.4 \pm 11.5***	NS
Masseter	Left		8.2 \pm 3.3	9.3 \pm 4.0	NS

** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level

*** : Difference between right and left is significant at the 0.001 level

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

Table 4-2. Firing time of right side gum chewing in left side affected patients (ms)

Muscle	Chewing stroke		First	Second	p
	Right	Left			
Anterior	Right		666.9 \pm 284.0**	524.5 \pm 235.9**	NS
Temporalis	Left		921.1 \pm 460.8	679.6 \pm 236.7	†
Superficial	Right		781.6 \pm 245.6*	558.0 \pm 226.2*	†
Masseter	Left		1038.1 \pm 543.5	856.6 \pm 543.3	NS

* : Difference between right and left is significant at the 0.05 level

** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.01 level

Table 4-3. Correlation between EMG activity and firing time of anterior temporalis(TA) of right side gum chewing in left side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. TA	EMG of Lt. TA	Time of Rt. TA	Time of Lt. TA
EMG of Rt. TA		0.612* / 0.713**	-0.555* / -0.505	-0.494 / 0.362
EMG of Lt. TA			-0.117 / -0.161	-0.244 / -0.014
Time of Rt. TA				0.683** / 0.783***
Time of Lt. TA				

* : Correlation is significant at the 0.05 level, ** : Correlation is significant at the 0.01 level

*** : Correlation is significant at the 0.001 level

Table 4-4. Correlation between EMG activity and firing time of superficial masseter(MM) of right side gum chewing in left side affected patients (first / second stroke)

	EMG of Rt. MM	EMG of Lt. MM	Time of Rt. MM	Time of Lt. MM
EMG of Rt. MM		0.359 / 0.493	-0.229 / -0.037	-0.197 / -0.357
EMG of Lt. MM			-0.446 / -0.210	-0.637** / -0.245
Time of Rt. MM				0.528* / 0.562*
Time of Lt. MM				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

정상군에서의 저작근활성은 우측으로 저작하거나 또는 좌측으로 저작하거나에 관계없이 항상 저작측에서, 그리고 전측두근과 교근 모두에서 높았다(Table 5-1, 6-1). 또한 이때 저작측의 근활성수준도 환자군의 저작측에서 보다 다소 높은 경향을 보였다. 근활성개시시간은 환자군에 비해 처음 저작운동에서는 1000ms이상에서 활성개시를 보이는 근육이 없이 다소 빨라진 경향을 보였으나 두 번째 저작운동에서는 대체로 유사하게 나타났다(Table 5-2, 6-2). 그러나 환자군과 달리 개인간의 편차가 적어져 처음 저작운동시보다 두 번째 저작운동에서 근활성개시시간이 빨라진

것으로 분석된 근육이 많아졌다. 근활성수준과 활성개시시간과의 상관성은 좌, 우측을 함께 살펴볼 때 대체로 환자군에 비해 높아져 조사항목 16개중 12개에서 근활성의 수준이 높을수록 근활성개시시간이 빨라지는 유의한 양상을 나타내었다(Table 5-3, 5-4, 6-3, 6-4). 근활성개시순서는 우측으로 저작시는 동측 전측두근, 교근 그 다음으로 반대측 전측두근, 교근의 순서로 진행되었으나 좌측으로 저작시는 일반적인 순서와 다른 양상을 보였다. 그러나 모든 경우에서 항상 반대측 교근의 활성이 가장 느리게 개시되는 것으로 나타났다.

Table 5-1. EMG activity of right side gum chewing in normal subjects (μV)

Chewing stroke		First	Second	p
Muscle				
Anterior	Right	25.4 \pm 13.9**	29.8 \pm 16.6**	NS
Temporalis	Left	18.5 \pm 11.0	22.6 \pm 14.3	†
Superficial	Right	25.2 \pm 18.6***	29.1 \pm 24.7**	NS
Masseter	Left	10.6 \pm 6.4	12.0 \pm 6.7	NS

** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level
 *** : Difference between right and left is significant at the 0.001 level
 † : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

Table 5-2. Firing time of right side gum chewing in normal subjects (ms)

Chewing stroke		First	Second	p
Muscle				
Anterior	Right	665.6 \pm 252.0	542.6 \pm 280.7	NS
Temporalis	Left	739.9 \pm 230.5	571.1 \pm 241.8	‡
Superficial	Right	792.8 \pm 267.3	608.0 \pm 280.6	†
Masseter	Left	952.0 \pm 526.5	726.7 \pm 447.3	‡

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level
 ‡ : Difference between first and second stroke is significant at the 0.01 level

Table 5-3. Correlation between EMG activity and firing time of anterior temporalis(TA) of right side gum chewing in normal subjects (first / second stroke)

	EMG of Rt. TA	EMG of Lt. TA	Time of Rt. TA	Time of Lt. TA
EMG of Rt. TA		0.691** / 0.806***	-0.333 / -0.432	-0.356 / -0.238
EMG of Lt. TA			-0.378 / -0.551*	-0.510* / -0.399
Time of Rt. TA				0.747*** / 0.288
Time of Lt. TA				

* : Correlation is significant at the 0.05 level
 ** : Correlation is significant at the 0.01 level
 *** : Correlation is significant at the 0.001 level

Table 5-4. Correlation between EMG activity and firing time of superficial masseter(MM) of right side gum chewing in normal subjects (first / second stroke)

	EMG of Rt. MM	EMG of Lt. MM	Time of Rt. MM	Time of Lt. MM
EMG of Rt. MM		0.688** / 0.670**	-0.505* / -0.524*	-0.485 / -0.493*
EMG of Lt. MM			-0.693**/ -0.334	-0.623**/ -0.562*
Time of Rt. MM				0.523* / 0.289
Time of Lt. MM				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

Table 6-1. EMG activity of left side gum chewing in normal subjects (μV)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior Temporalis	Right	17.8 \pm 9.1***	20.1 \pm 8.9***	†
	Left	26.6 \pm 15.2	29.8 \pm 13.0	NS
Superficial Masseter	Right	13.3 \pm 11.1**	11.2 \pm 6.7***	NS
	Left	24.0 \pm 11.9	27.0 \pm 14.7	NS

** : Difference between right and left is significant at the 0.01 level

*** : Difference between right and left is significant at the 0.001 level

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.05 level

Table 6-2. Firing time of left side gum chewing in normal subjects (ms)

Muscle	Chewing stroke		p	
	First	Second		
Anterior Temporalis	Right	685.2 \pm 285.3	582.6 \pm 246.6	NS
	Left	651.7 \pm 207.9	525.9 \pm 211.2	†
Superficial Masseter	Right	833.6 \pm 421.1	689.4 \pm 444.8	NS
	Left	628.9 \pm 202.7	554.3 \pm 194.1	NS

† : Difference between first and second stroke is significant at the 0.01 level

Table 6-3. Correlation between EMG activity and firing time of anterior temporalis(TA) of left side gum chewing in normal subjects (first / second stroke)

	EMG of Rt. TA	EMG of Lt. TA	Time of Rt. TA	Time of Lt. TA
EMG of Rt. TA		0.858***/ 0.805***	-0.737***/-0.710**	-0.676**/ -0.491*
EMG of Lt. TA			-0.596* /-0.727***	-0.683**/ -0.679**
Time of Rt. TA				0.870***/ 0.624**
Time of Lt. TA				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

*** : Correlation is significant at the 0.001 level

Table 6-4. Correlation between EMG activity and firing time of superficial masseter(MM) of left side gum chewing in normal subjects (first / second stroke)

	EMG of Rt. MM	EMG of Lt. MM	Time of Rt. MM	Time of Lt. MM
EMG of Rt. MM		0.254 / 0.601*	-0.297 / -0.555*	-0.040 / -0.684**
EMG of Lt. MM			-0.443 / -0.420	-0.512* / -0.677**
Time of Rt. MM				0.080 / 0.579*
Time of Lt. MM				

* : Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

IV. 총괄 및 고찰

저작과 관련된 하악의 기본적인 운동양태는 중추신경계에 본질적으로 프로그램이 되어 있다. 즉, 울동생산기(rhythm generator)라고 할 수 있는 이러한 체계는 다양한 지각신경입력을 비롯한 말초신경입력자극에 의해 변형되고 있다^{44,45)}. 구강 및 안면영역의 다양한 반사적 작용은 말초신경입력에 의해 조절되며 거의 대부분의 반사활동이 하악거상근에 영향을 미치는 것으로 알려져 왔다⁴⁶⁻⁴⁸⁾. 지각신경입력을 통한 반사활동의 조절이 방어적 반사활동인 하악개구반사(jaw jerk reflex)의 경우를 제외하고는 하악개구근에서는 매우 드물게 일어나며 하악거상근의 경우에도 기능운동과 관련된 기전이 잘 알려져 있지 않다.

근전도상 근활성의 개시가 실제적인 신체적 운동에 선행한다는 사실이 보고되었다^{49,50)}. 저작운동중 나타나는 하악개구근의 근활성개시는 개구운동개시전에 이미 시작되며⁵¹⁾ 저작운동보다 단순한 개구-폐구-이악물기의 운동주기에 관해서 볼 때 하악개구근의 활성은 개구 60ms전에 시작하는 것으로 보고되었다⁵²⁾. 이러한 근활성의 개시와 실제운동 간의 시간적 경과를 하악의 개,폐구운동이 관절의 굴곡과 신전에 해당하는 운동으로 상정하여 개구근은 굴근으로 거상근은 신근으로 상정해 볼 때 저작근의 경우 사지의 근육들에 비해 상당히 긴 것으로 보인다. 그러나 하악의 운동은 구조적이며 기능적인 특징에서 사지의 운동과는 다른데, 하악운동은 상,하악 치아의 교합때

문에 폐구운동의 말기에 나타나는 폐구근의 강한 등척성활동에 의해 특징지워진다. 이러한 급작스러운 멈춤은 곧이어 반대방향으로의 개구운동을 가져오게 된다. 실제 개구운동에 선행하는 이러한 상당한 근활성은 저작운동의 전 과정을 통하여 영향을 미칠 수 있는 기전이며 따라서 이에 관해 개,폐구운동주기의 경과시간, 최대개구속도, 교합력 등 여러 요인을 중심으로 한 다방면에 걸친 조사가 필요하다.

본 연구에서 시행한 껌저작운동은 실제 식사시의 저작운동에 비해 매우 단순한 운동과정으로서, 이러한 운동은 저작중 모래를 씹는 등의 예상치 못한 사건에 의해 중단되는 일이 없게 된다. 그러나 일반적인 저작운동의 경우와 마찬가지로 개개인의 근신경계, 턱의 해부학, 교합관계, 지지조직, 그리고 악관절의 구조 등에 의해 철저히 조절되고 있다⁵³⁾. 따라서 껌저작운동은 기능운동중 나타나는 저작근의 활성을 관찰하고 분석하는데 유용한 하악운동이라고 할 수 있다^{54,55)}. 근활성의 개시와 실제운동이 나타나는 시간 사이의 관계에 대한 선행학들의 연구에서 자극으로부터 근활성이 개시될 때 까지의 시간은 구동전 시간(pre-motor time)으로 명명되었으며 근활성의 개시로부터 실제 운동까지의 시간은 구동시간으로 명명되었다. 구동전 시간은 주로 중추신경계에 의해 지배되며 구동시간은 근육내 탄성 섬유보다 수축성 섬유에 의해 크게 좌우된다. 이와 관련하여 Pancherz등⁵⁶⁾은 하악개구근인 상설골근의 경우 구동시간이 58~60ms이나 거상근에서는 11ms이었다고 하였다. 본 연구결과 나타난

두 번째 저작운동에서의 단축된 근활성개시시간 역시 처음 저작시 보다 익숙해진 환경에 대한 부담없는 근력의 발휘에 의한 것으로 생각되며, 특히 비이환측으로 저작시 그러한 현상이 더욱 분명하게 나타난 것은 통증이나 기능장애에 의해 형성될 수 있는 잠재적 보호반응이 없었기 때문으로 생각되었다.

하악개구근의 경우와는 달리 거상근에서는 하악운동리듬의 조절이 근활성개시의 변화에 의해 유도되는 것으로 알려져 있다. Uchida 등³⁰⁾은 교근의 평균근활성을 교합력에 대응시키면서 교근의 활성이 클수록 구동시간이 증가하며 따라서 구동시간이 증가할수록 교합력이 증가된다고 하였다. 이러한 결과는 큰 교합력의 발휘를 위해서는 근육의 준비기간이 그만큼 길어야 한다는 사실을 암시하고 있다. 그러나 본 연구에서는 측정장비의 한계로 인해 구동시간을 측정할 수 없었던 점이 아쉬웠다.

본 연구결과 이환측의 근활성이 비이환측에 비해 낮지 않은 것으로 나타났다. 특히 교근의 경우에는 좌측이환자나 우측이환자 모두에서 이환측으로 저작시 비이환측으로 저작시와 마찬가지로 항상 유의하게 높은 근활성을 나타내었다. 본 연구와는 다소 차이가 있으나 저작측과 이환측이 일치하는 측두하악장애환자에서 근활성을 조사한 Kumai⁵⁷⁾는 측두하악장애에 이환된 여부와는 관계없이 습관적인 저작측에서 근활성이 높다고 하였고, 동통성 교근을 지닌 환자를 대상으로 한 Hagberg²⁸⁾ 최대 교합력이 환자나 정상인이나 유사하였으며 이때 껌저작시 환자들이 정상인보다 저작시간의 70%이상되는 시간동안 더 높은 근력을 발휘한다고 하였다. 이러한 결과로부터 측두하악장애에 이환되는 경우에도 통증이나 기능장애 등으로 근활성이 낮아지지 않는 것으로 생각되었다.

이환측으로 저작시의 활성개시시간은 항상 비이환측에 비해 빠르지 않았으나 비이환측으로 저작시의 활성개시시간은 항상 이환측에 비해 빠르게 나타나 증상에의 이환은 근활성의 평균수준보다는 오히려 근활성이 개시되는

시간에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이것으로부터 저작근에서의 근활성의 개시는 중추신경계입력에 의한 반사활동의 작용이라고 볼 수 있는데, 이는 통증에 대한 근의 잠재기억(engram)은 이환측으로 저작시 발생될지도 모르는 동통을 회피하기 위한 보호성 협력수축의 기전을 초래한다고 볼 수 있기 때문이다. 그 결과 이환측으로 저작시 이환측 근육의 근활성개시시간이 비이환측으로 저작시 비이환측 근육의 활성개시시간에 비해 빠르지 않은 것으로 나타났다.

사람의 저작근에서 운동단위(motor unit)를 동원하고 신속하게 활성을 일으키는데는 몇가지 관련요인이 있다. 운동단위의 수와 해부학적 위치, 수의적 활동력의 방향, 하악의 공간적 위치, 급하거나 또는 느린 수축 등이 그것으로, Christensen 등²³⁾은 짧게 발휘되는 최대 등척성 수축은 미리 프로그램되어 있는 것이 아니고 잠재의식적으로 진행되는 고유감각의 되먹이기 기전에 의해 조절된다고 주장하였다. 본 연구에서 시행한 껌저작의 경우에도 개, 폐구운동에 연속되는 짧고 분명한 교합접촉이 결과적으로 이환측으로 저작시 활성개시시간을 지연시켜 비이환측으로 저작시에 나타나는 저작측과 비저작측 간의 분명한 시간차를 줄이는 것으로 생각되었다.

저작근의 활성개시시간에 의해 순서를 정한 결과 대체로 저작측의 전측두근, 교근, 반대측의 전측두근, 교근의 순서로 활성이 개시되는 것을 알 수 있었다. 이러한 순서는 대상근에 따라 다소의 차이를 보였으나 전체적으로 볼 때 가운데 두 근육간의 시간차는 상대적으로 적고 처음으로 활성을 일으키는 저작측 전측두근과 맨 나중에 활성을 개시하는 반대측 교근과는 차이가 있어 이 순서를 일반적인 양상으로 인정하는데 무리가 없다고 판단되었다.

활성개시시간과 저작근활성 간의 상관성은 측두하악장애환자에 비해 정상인에서 다소 높은 것으로 나타나 활성개시시간이 적을수록, 즉 빨리 활성을 보일수록 저작근활성이 큰 것으로 관찰되었다. Uchida 등³⁰⁾은 교근의 근활성

과 교합력 간에는 유의한 정상관관계가 있다고 하였는데, 이러한 주장을 원용하면 저작근의 활성이 클수록 교합력도 크며 결과적으로 빨리 활성을 나타내는, 즉 활성개시시간이 짧은 양상을 보일 것이다. 본 연구에서 Uchida등³⁰⁾이 정의한 구동시간을 조사하지 못했으므로 수평적인 대응이 불가능하지만 활성개시시간이 적은 것은 하악의 운동에 미리 대비하려는 중추신경계 반응으로 생각되며 이럴 경우 자연히 실제 운동까지의 시간은 길어질 수 있다고 추정해도 좋을 것이다. 그렇다면 본 연구의 결과는 Uchida등³⁰⁾이 보고한 바대로 구동시간과 교합력 간에는 정상관관계가 있다는 결과와 대체로 유사하다고 할 수 있다. 그러나 현재로서는 활성개시시간과 관련된 다각적인 연구가 매우 드물어 이러한 관련성을 확인하기 위해서는 향후 더 많은 연구가 수행되어야 할 것이다.

본 연구는 근활성의 임상적, 기초의학적 가치를 높이기 위한 다양한 연구중에서 새롭게 조명하여야 할 부분에 대한 시도로서, 우선 근활성의 크기와 개시시간, 그리고 이들 간의 관련성 등을 대상자에 따라, 그리고 전측두근과 교근에 따라 일정한 양태와 상호관련성이 있는지를 규명하고자 시행되었으며, 본 연구방법을 발전시켜 향후의 연구에서 다양한 형태의 근육장애에 이용한다면 진단학적으로 유용한 자료를 마련할 수 있을 것으로 생각되었다.

V. 결 론

악관절내장환자 28명과 신체건강하고 저작계증상이 없는 남녀 학생 16명을 대상으로 하였으며, 환자군은 우측이환자 14명과 좌측이환자 14명으로 구분하여 조사하였다. 껌저작운동에서 저작운동의 횟수에 따른 전측두근과 교근의 근활성(μV) 및 활성개시시간, 활성개시순서, 근활성의 수준과 개시시간과의 상관성 등을 Biopak[®] system중의 Combo프로그램을 이용하여 조사하였다. 이때 활성개시시간은 개구운동시작으로부터 1/1000초(millisecond, ms)

단위로 측정하였다. 껌저작운동은 환자군의 이환측과 반대측에서, 그리고 정상군의 우측과 좌측에서 각각 실시되었으며, 수집된 자료는 SPSS 윈도우용 통계프로그램을 이용하여 분석, 처리되었다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

1. 환자군에서는 이환측으로 저작시 대체로 저작측 교근이 반대측 교근에 비해 근활성이 높았으나 비이환측으로 저작시는 저작측 전측두근과 교근 모두 반대측의 해당 근육보다 높았다. 이때 근활성개시시간도 이환측으로 저작시에는 저작측과 반대측 간에 유의한 차이가 거의 없었으나 비이환측으로 저작시에는 저작측에서 반대측에 비해 활성개시시간이 유의하게 빠른 것으로 나타났다.
2. 정상군에서는 항상 저작측의 근활성이 전측두근과 교근 모두에서 반대측에 비해 높았으나 활성개시시간은 모든 경우에서 저작측과 반대측 간에 유의한 차이가 없었다.
3. 환자군과 정상군 모두에서 근활성의 개시순서는 부분적인 차이는 있으나 대체로 동측 전측두근이 가장 빠르고 다음이 동측 교근, 그 다음으로 반대측 전측두근, 그리고 맨 마지막으로 반대측 교근에서 활성이 개시되는 양상을 나타내었으며, 근활성의 수준과 활성개시시간과의 상관성은 환자군에 비해 정상군에서 높게 나타나 근활성이 클수록 활성개시시간이 빨라지는 양상을 나타내었다.
4. 폐구상태에서 개시하는 연속되는 저작운동 중 첫 번째 저작운동보다 두 번째 저작운동에서 근활성이 증가되고 활성개시시간이 빨라지는 경향을 나타내었다.

참고문헌

1. Mohl ND, Lund JP, Widmer CG, McCall WD : Devices for the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Part II : Electromyography and sonography. J Prosthet Dent, 63 : 332-338, 1990.
2. Moyer RE : Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle classII division 1

- malocclusion : An electromyographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 35 : 836-842, 1949.
3. Winmer CG, Lund JP, Feine JS : Evaluation of diagnostic tests for TMD. *J Calif Dent Assoc*, 18 : 53-59, 1990.
 4. Lund JP, Widmer CG : An evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation and treatment of dental patients. *J Orofacial Pain*, 3 : 125-131, 1989.
 5. Lund JP, Donga R, Widmer CG, Stohler CS : The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can J Physiol Pharmacol*, 69 : 683-691, 1991.
 6. Headache Classification Committee of the International Headache Society : Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgias and facial pain. *Cephalalgia*, 8 : 1-15, 1988.
 7. Travell J, Rinzler S, Herman M : Pain and disability of the shoulder and arm Treatment by intramuscular infiltration with procaine hydrochloride. *J Am Med Assoc*, 120 : 417-428, 1942.
 8. Sherman RA : Relationships between jaw pain and jaw muscle contraction level : underlying factors and treatment effectiveness. *J Prosthet Dent*, 54 : 114-120, 1985.
 9. Lund JP, Stohler CS, Widmer CG : The relationship between pain and muscle activity in fibromyalgia and similar conditions. In Vaeroy H, Merskey H. : *Progress in Fibromyalgia and Myofascial pain*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers BV, 1993, pp 307-315.
 10. Large RG, Lamb AM : Electromyographic (EMG) feedback in chronic musculoskeletal pain : a controlled trial. *Pain*, 17 : 167-174, 1983.
 11. Schwartz GE, Fair PL, Salt P : Facial expression and imagery in depression : an electromyographic study. *Psychosom Med*, 38 : 337-343, 1976.
 12. Schwartz GE, Fair PL, Salt P : Facial muscle patterning to affective imagery in depressed and nondepressed subjects. *Science*, 192 : 489-496, 1976.
 13. Tassinary LG, Cacioppo JT, Geen TR : A psychometric study of surface electrode placements for facial electromyographic recording : I. The Brow and cheek muscle regions. *Psychophysiology*, 26 : 1-9, 1989.
 14. Lous I, Sheikoleslam A, Moller E : Postural activity in subjects with functional disorders of the chewing apparatus. *Scand J Dent Res*, 78 : 404-411, 1970.
 15. Sheikoleslam A, Moller E, Lous I : Postural and maximal activity in elevators of mandible before and after treatment of functional disorders. *Scand J Dent Res*, 90 : 37-45, 1982.
 16. Jiménez ID : Electromyography of masticatory muscles in three jaw registration positions. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95 : 282-290, 1989.
 17. Carlsson GE, Ingervall B, Kocak G : Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. *J Prosthet Dent*, 41 : 284-291, 1979.
 18. Manns A, Miralles R, Guerrero F : The changes in electrical activity of the postural muscles of mandible upon varying the vertical dimension. *J Prosthet Dent*, 45 : 438-443, 1981.
 19. Manns A, Miralles R : Influence of the vertical dimension in the treatment of myofascial pain/dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent*, 50 : 700-708, 1983.
 20. Ingervall B, Carlsson GE : Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. *J Oral Rehabil*, 9 : 183-192, 1982.
 21. Baker M, Møller E : Distortion of maximal elevator activity by unilateral premature tooth contact. *Scand J Dent Res*, 80 : 67-75, 1980.
 22. Hosman H, Naeije M : Reproducibility of the normalized electromyographic recordings of the masseter muscle by using the EMG recording during maximal clenching as a standard. *J Oral Rehabil*, 6 : 49-54, 1979.
 23. Christensen LV, Donegan SJ : Observations

- in the time and frequency domains of surface electromyograms of experimental brief teeth clenching in man. *J Oral Rehabil*, 17 : 473-486, 1990.
24. Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C, Kopp S : The effect of an occlusal splint on the electromyographic activities of the temporal and masseter muscles during maximal clenching in patients with a habit of nocturnal bruxism and signs and symptom of craniomandibular disorders. *J Oral Rehabil*, 17 : 447-459, 1990.
 25. Buchner R, van der Glas HW, Brouwers JEIG. : Electromyographic parameters related to clenching level and jaw-jerk reflex in patients with a simple type of myogenous cranio-mandibular disorder. *J Oral Rehabil*, 19 : 495-511, 1992.
 26. Kawazoe Y, Kotani H, 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.
 27. Lyons MF, Baxendale RH : A preliminary electromyographic study of bite force and jaw-clenching muscle fatigue in human subjects with advanced tooth wear. *J Oral Rehabil*, 17 : 311-318, 1990.
 28. Hagberg C. : The amplitude distribution of electromyographic activity in painful masseter muscles during unilateral chewing. *J Oral Rehabil*, 114 : 531-540, 1987.
 29. Shi CS, Wang HY : Value of EMG analysis of mandibular elevators in open-close-clench cycle to diagnosing TMJ disturbance syndrome. *J Oral Rehabil*, 16 : 101-107, 1989.
 30. Uchida S, Inoue H, Maeda T : Electromyographic study of the activity of jaw depressor muscles before initiation of opening movements. *J Oral Rehabil*, 26 : 503-510, 1999.
 31. Miralles R, Zunino P : Influence of occlusal splints on Bilateral anterior temporal EMG activity during swallowing of saliva in patients with craniomandibular dysfunction. *J Craniomandib Pract*, 9 : 129-137, 1991.
 32. Kawazoe Y, Kotani H : Effect of occlusal splints on the electromyographic activities of masseter muscles during maximum clenching in Patients with myofascial pain/dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent*, 43 : 578-589, 1980.
 33. Shi CS, Wang HY : Postural and maximum activity in elevators during mandible pre- and post-clusal splint treatment of temporomandibular joint disturbance syndrome. *J Oral Rehabil* 16 : 155-164, 1989.
 34. Miralles R, Mendoza C, Santander H, Zuniga C, Moya H : Influence of stabilization occlusal splints on sternocleidomastoid and masseter electromyographic activity. *J Craniomandib Pract*, 10 : 297-308, 1992.
 35. Williamson EH, Navarro EZ, Zwemer JD : A comparison of electromyographic activity between anterior repositioning splint therapy and a centric relation splint. *J Craniomandib Pract*, 11 : 178-186, 1993.
 36. Winnberg A, Pancherz H : Head posture and masticatory muscle function-An EMG investigation. *European J Orthodontics*, 8 : 209-217, 1983.
 37. Root GR, Kraus SL : Effect of an intraoral splint on head and neck posture. *J Prosthet Dent*, 58 : 90-98, 1987.
 38. Boyd CH, Slagle WF : The effect of head position on electromyographic evaluations of representative mandibular positioning muscle groups. *J Craniomandib Pract*, 5 : 51-59, 1987.
 39. 김수용, 정성창 : The Influence of head posture and splints on the integrated EMG of head and neck muscles. *치대논문집* 18 : 227-239, 1994.
 40. 송창권, 한경수, 정찬 : 두부자세에 따른 두경부 근활성 및 교합접촉양태의 변화. *대한구강내 과학회지*, 21 : 89-101, 1996.
 41. Dohrmann RJ, Laskin DM : An evaluation of electromyographic biofeedback in the treatment of myofascial pain/dysfunction. *J Am Dent Assoc*, 96 : 656-664, 1978.
 42. Moller E, Sheikholeslam A, Lous I : Response of elevator activity during mastication to

-
- treatment of functional disorders. *Scand J Dent Res*, 92 : 64-73, 1984.
43. Bioresearch Inc. : Biopak manual, Wilwaukee, 1996.
 44. Dellow PG, Lund JP : Evidence for central timing of rhythmical mastication. *J Physiology*, 215 : 1-14, 1971.
 45. Goldberg LJ, Tal M : Intracellular recording in trigeminal motoneurons of the anesthetized guinea pig during rhythmic jaw movements. *Experimental Neurology*, 58 : 102-111, 1978.
 46. Yemm R : Reflex jaw opening following electrical stimulation of oral mucous membrane in man. *Arch Oral Biol*, 17 : 513-520, 1972.
 47. Funakoshi M, Amano N : Periodontal jaw muscle reflexes in the albino rat. *J Dent Res*, 53 : 598-609, 1974.
 48. Inoue T, Masuda Y, Nakamura T, Kawamura Y, Morimoto T : Modification of masticatory behavior after trigeminal deafferentation in the rabbit. *Experimental Brain Research*, 74 : 579-590, 1989.
 49. Schmidt RA, Stull GA : Premotor and motor reaction time as a function of preliminary muscular tension. *J Motor Behavior*, 11 : 163-175, 1970.
 50. Morris AF, Beaudet SM : Electromyographic latencies associated with rapid maximal force production in five different muscle groups in college adults. *American corrective Therapy Journal*, 34 : 116-124, 1980.
 51. Wood WW, Takada K, Hannam AG : The electromyographic activity of the inferior part of the human lateral pterygoid muscle during clenching and chewing. *Arch Oral Biol*, 31 : 245-254, 1986.
 52. Winnberg A, Pancherz H, Westesson PL : Head posture and hyo-mandibular function in man: a synchronized electro-myographic and videofluorographic study of the open-close-lench cycle. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 94 : 393-401, 1988.
 53. Naeije M, Honee GIJM : The reproducibility of movement parameters of the empty open-close-clench cycle in man and their dependency on the frequency of movements. *J Oral Rehabil*, 6 : 405-413, 1979.
 54. Griffin CJ, Munro RR : Electromyography of the masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular dysfunction. *Arch Oral Biol*, 16 : 929-937, 1971.
 55. Yaeger JA, McLean AJP, Griffin CJ, Munro R.R. : Parameters of some reflexes of human jaw elevator muscles. *Arch Oral Biol*, 23 : 1031-1042, 1978.
 56. Pancherz H, Winnberg A : Masticatory muscle activity and hyoid bone behavior during cyclic jaw movements in man: a synchronized electromyographic and videofluorographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 89 : 122-130, 1986.
 57. Kumai T : Difference in chewing pattern between involved and opposite sides in patients with unilateral temporomandibular joint and myofascial pain dysfunction. *Arch Oral Biol*, 38 : 467-478, 1993.

-ABSTRACT-

Electromyographic Activity, Firing Time and Sequence of the Anterior Temporalis and the Masseter on Chewing Stroke

Moon-Il Her, D.D.S., M.S.D., Kyung-Soo Han, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Dept. of Oral Medicine, School of Dentistry, Wonkwang University
and Wonkwang Dental Research Institute*

This study was performed to investigate the electromyographic(EMG) activity, firing time and sequence of the mandibular elevator muscle on gum chewing. For this study, 28 patients with temporomandibular disorders(TMD), especially internal derangement of TM joint, and 16 dental students without any signs and symptoms in the masticatory system were selected as the patients group and as the normal group, respectively. The patients group was composed of 14 right and 14 left side affected patients. For recording of EMG activity(μ V) of the anterior temporalis(TA) and the masseter muscle(MM), and measuring of firing time(millisecond) from the start of mandibular opening movement to the firing of the muscles, BioEMG, BioEGN, and Combo program integrated in the Biopak system(Bioresearch Inc., Milwaukee, USA) were used.

Gum chewing stroke was performed in both right and left side for several times, and the first and the second chewing strokes were analysed and compared with regard to EMG activity, firing time, firing sequence, correlation between EMG activity and firing time.

The data obtained were analysed by SPSS windows program and the results of this study were as follows :

1. In the patients group, chewing on the affected side showed higher EMG activities in the masseter of the side than those of the contralateral side, but chewing on the unaffected side showed higher EMG activity in the masseter and in the anterior temporalis of the side than those of the contralateral side.
2. There were no difference of firing time between both sides on chewing on the affected side, but firing time in the chewing side were earlier than that of contralateral side on chewing on the unaffected side in patients group.
3. In the normal group, EMG activities in the masseter and in the anterior temporalis in the chewing side were always higher than those of the contralateral side, and there were no difference of firing time between the two sides.
4. In general, firing sequence of four muscles of both sides were ipsilateral TA, ipsilateral MM, contralateral TA, and contralateral MM in earlier order of time in both groups. Correlation coefficients between EMG activity and firing time were negative value, and more significant correlation were appeared in the normal group than in the patients group.