

측두하악장애환자의 최대교합력에 대한 교근및

전측두근 활성도의 양상

경북대학교 치과대학 구강내과 · 구강진단학 교실

김선희 · 최재갑

목 차

- I. 서 론
- II. 대상 및 방법
- III. 성 적
- IV. 고 찰
- V. 요 약
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

측두하악장애는 여러가지 요인들과 관련되어 나타날 수 있으나 임상적으로 저작근의 긴장과 피로가 가장 일반적인 발생요인으로 알려져 있으며¹⁾, 측두하악장애의 임상적 증상도 저작근과 관련되어 나타나는 경우가 많다. 그러나 측두하악장애의 증상상 측두하악장애환자가 가장 많이 호소하는 통증의 경우²⁻⁴⁾, 저작근으로 부터 발생하는 경우가 많지만 그 외의 구조에서도 발생되기 때문에 환자의 주관적 진술만으로는 저작근 상태에 대해 정확하게 평가하기가 어렵다. 따라서 저작근의 이상유무를 객관적으로 판단하기 위해서는 저작근에 관한 정량적인 평가자료가 필요하게 된다.

저작근의 이상유무를 객관적으로 평가하기 위하여 임상적으로 근전도 검사가 널리 활용되어 왔는데 주로 하악안정위에서의 저작근 근전위 측정과 교근의 휴지기 측정 등에 관한 연구가 많이 보고되었다^{5,6)}. 그러나 측두하악장애 증상의 발현은 주로 하악 운동중이나 기능상태와 관련되어 나타나고 하악안

정시에 통증을 호소하는 경우는 드문 편이다. 따라서 하악안정시보다는 기능상태에서의 저작근 평가가 더 중요하다고 할수 있는데, Hannam등⁷⁾은 저작근의 평가는 하악 기능중에 발생하는 교합력과 근전위를 동시에 측정하고 아울러 하악운동에 관한 분석을 함께 실시할 때 더욱 유용한 판단의 자료를 제공할 수 있다고 주장한 바 있다.

측두하악장애환자에서 기능시의 저작근 양상을 파악하기 위하여 Kawazoe등⁸⁻¹⁰⁾과 Yatani등¹¹⁾은 교합력이 발생될 때의 근전도를 측정하였는데 정상인에서 교합력과 저작근의 등척성 수축시 기록되어진 근육의 전기적 활동력 사이의 상관관계를 측정하여 근활성 상태를 평가한 결과 근피로 상태를 더욱 정량적으로 분석할 수 있어 저작근의 피로, 경련 등과 관련된 측두하악장애를 평가할 수 있다고 하였으며, Shi¹²⁾는 최대교합력에 대한 동측에서의 교근의 근활성비를 평가함으로써 임상적으로 측두하악장애환자의 저작근 이상상태를 더욱 용이한 방법으로 진단할 수 있다고 하였다.

그러나 교합력과 근활성도를 동시에 측정함으로써 교합력 양상과 기능시의 근활성 상태를 평가할 수 있지만 이러한 선학들의 연구는 주로 교합력을 발휘하는 기능측의 저작근활성 양상을 언급하였기 때문에 편측교합력의 발생시 저작근에 대한 기능측과 비기능측의 양측성 평가는 드물었다.

이에 저자는 측두하악장애환자에 있어서 최대교합력과 동시에 저작근의 근활성을 측정하여 최대교합력의 발생시 기능측과 비기능측의 교근 및 전측두근의 활동상태와 작용양상을 근전도학적으로 분석

하였으며 이에 관한 다소의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1. 대상

실험군 : 1990년 6월부터 1990년 9월 사이에 경북대학교 병원 치과(구강진단과)에 내원하여 측두하악장애증으로 진단된 환자 30명(평균연령 26.9세)을 실험군으로 선정하였다.

대조군 : 경북대학교 치과대학에 재학중인 학생중에서 정상적인 치아배열과 정상적인 교합을 가지고 있으며 측두하악장애의 제증상 및 이에 대한 병력이 없는 건강한 학생 30명(평균연령 23.1세)을 대조군으로 선정하였다.

2. 방법

(1) 최대교합력 측정

최대교합력을 측정하기 위해 교합력의 순시치 또는 최대치를 수치화하여 나타내 주는 foil strain gauge 형의 교합력계인 MPM-3000(日本光電工業株式會社, Japna)을 이용하였다.

피검자를 치과진료용 의자에 편안한 자세로 앉힌 후 피검자의 F-H plane이 수평면과 평행되도록 두부를 고정시키고 교합력계의 교합력 측정 선택 스위치를 최대치로 고정한 후 교합자(두께 5mm)의 돌출부가 아래로 향하게 하여 하악 제1대구치의 원심협측 교두점이 돌출부에 닿도록 상하악 제1대구치 사이에 삽입하여 가능한 한 빨리 최대교합력으로 물게하였다.

피검자에게 실험전 여러번 연습시켜 최대교합력 측정 방법에 대하여 이해시키고 충분한 휴식을 취한 후 평소 저작습관측에 5분 간격으로 2번씩 측정하여 2번 시행한 값중 최대치를 최대교합력으로 정하였다.

(2) 교근 및 전측두근의 근활성 측정

교근 및 전측두근의 근활성 측정은 Mandibular Kinesiograph K-6 Diagnostic system(Myotronic Research Inc., U.S.A.)과 연결된 Bioelectric processor EM2(Myotronic Research Inc., U.S.A.)를 이용하여 최대교합력 측정과 동시에 측정하였다(Fig. 1).

(3) 통계처리

최대교합력, 최대교합력의 발생시 평균근전위 및 평균근전위 / 최대교합력 비에 대하여 실험군과 대조군의 차이를 t-test로 검정하고, 실험군과 대조군의 각각에 있어서 기능측의 평균근전위 / 최대교

합력 비와 비기능측의 평균근전위 / 최대교합력 비를 paired t-test로 검정하였다.



Fig. 1. A view of recording procedure by synchronized use of bite force meter(MPM-3000) and Bioelectric processor EM2.

III. 성 적

(1) 최대교합력

실험군과 대조군에 있어서 평소 저작습관측 하악 제1대구치에서의 최대 교합력은 실험군에서는 $2.063 \pm 13.38\text{kg}$, 대조군에서는 $53.30 \pm 15.76\text{kg}$ 으로 실험군의 최대교합력이 대조군의 최대교합력보다 낮게 나타났으며($p < 0.01$), 실험군의 최대교합력은 대조군의 38.7% 수준으로 나타났다(Table 1).

Table 1. Comparison of the maximum bite force on the mandibular first molar on the preferred chewing side between study group and control group(kg)

Study	Control	Study/Control(%)
MBF $20.63 \pm 13.38^*$	50.30 ± 15.76	38.7

* : $p < 0.01$

MBF : Maximum bite force

(2) 최대교합력의 발생시 평균근전위

최대교합력의 발생시 평균근전위는 실험군에서는 기능측 전측두근이 $59.74 \pm 13\mu\text{V}$, 기능측 교근이 $69.30 \pm 35.63\mu\text{V}$, 비기능측 전측두근은 $45.32 \pm 33.47\mu\text{V}$, 비기능측 교근이 $72.62 \pm 44.93\mu\text{V}$ 이었으며, 대조군에서는 기능측 전측두근이 $97.93 \pm 28.75\mu\text{V}$, 기능측 교근이 $112.59 \pm 36.20\mu\text{V}$, 비기능측 전측두근은 $73.28 \pm 26.71\mu\text{V}$, 비기능측 교근이 $115.60 \pm 49.48\mu\text{V}$ 로 실험군에서의 최대교합력의 발생시 평균근전위가 대조군에서보다 각각 낮게 나타났으며($p < 0.01$), 실험군의 평균근전위는 각각 대조군의 61.

0%, 61.6%, 61.9%, 62.8% 수준으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Comparison of the average electromyographic activities of WTA, WM, BTA and BMM during maximum bite force between study group and control group(μV).

	Study	Control	Study/Control(%)
WTA	59.74±30.13*	93.93±28.75	61.0
WMM	69.30±35.64*	112.59±36.20	61.6
BTA	45.32±33.47*	73.20±26.71	61.9
BMM	72.62±44.93*	115.60±49.48	62.8

* : p<0.01 WTA : Working temporalis anterior
BTA : Balancing temporalis anterior
WMM : Working masseter muscle
BMM : Balancing masseter muscle.

(3) 평균근전위 / 최대교합력 비

평균근전위 / 최대교합력 비는 실험군에서 기능측 전측두근이 3.75±3.20 μV / kg, 기능측 교근은 4.05±2.62 μV / kg, 비기능측 전측두근이 2.65±2.42 μV / kg, 비기능측 교근이 4.25±3.37 μV / kg 으로 대조군에서 나타난 기능측 전측두근 1.94±0.58 μV / kg, 기능측 교근 2.25 μV / kg, 비기능측 전측두근 1.43±0.53 μV / kg, 비기능측 교근 2.31±1.05 μV / kg 보다 각각 모두 높게 나타났다(p<0.01)(Table3).

Table 3. Comparison of the proportionalities of average electromyographic activities of WTA, WMM, BTA and BMM to maximum bite force between study group and control group(μV / kg).

	Study	Control
WTA	3.75±3.20*	1.94±0.58
WMM	4.05±2.62*	2.25±0.95
BTA	2.65±2.42*	1.43±0.53
BMM	4.25±3.37*	2.31±1.05

* : p<0.01 WTA : Working temporalis anterior
BTA : Balancing temporalis anterior
WMM : Working masseter muscle
BMM : Balancing masseter muscle

기능측과 비기능측 근들을 비교(paired t-test) 해 본 결과 실험군과 대조군 모두 전측두근에서는 기능측의 평균근전위 / 최대교합력 비가 비기능측보다 높았으며(실험군 p<0.05, 대조군 p<0.01), 교근

은 실험군과 대조군 모두에서 기능측과 비기능측의 평균근전위 / 최대교합력 비 사이에 유의할 만한 차이가 없었다(p>0.05)(Table 4).

Table 4. Comparison of the proportionalities of average electromyographic activities of TA and MM to maximum bite force between the working side and the balancing side in study group and control group(μV / kg).

		Working side	Balancing side
Study	TA	3.75±3.20*	2.65±2.42
	MM	4.05±2.62	4.25±3.37
Control	TA	1.94±0.58**	1.43±0.53
	MM	2.25±0.95	2.31±1.05

* : p<0.05 TA : Temporalis anterior
** : p<0.01 MM : Masseter muscle

IV. 고 찰

교합력이란 저작근 수축에 의해서 발생하는 장력이 상하악 치아간 또는 치아간에 존재하는 물질을 매개로 하여 일어나는 힘을 말한다¹³⁾. 이 교합력은 저작근의 강도를 직접 측정할 수 있는 기준이 될 수 있고 근의 활동전위를 측정하는 근전도검사와 더불어 기능시의 저작근 상태를 평가하는데 널리 이용되고 있으며 이러한 점에서 교합력과 저작근의 등척성 수축시의 근활성도와와의 관계에 대해 다양하게 연구되어 왔다.

1952년 Lippold¹⁴⁾가 근육이 등척성 수축을 하는 동안에 발생하는 힘은 표면전극으로부터 측정된 전기적 활동력의 합계와 비례한다고 보고한 이래, Kawazon등¹⁵⁾은 교합력과 근활성간의 상관관계를 나타내는 근전위 / 장력 곡선상의 기울기를 측정, 분석하여 근활성 상태를 평가하고 이 곡선의 기울기로 근육을 구성하고 있는 근섬유가 힘을 발휘하는 효율을 평가하였다. 교합력 변화에 따른 교근과 전측두근의 근활성 상태에 대해서 Hagberg등^{15,16)}은 교합력에 대한 근전도의 기울기 양상이 근육 수축력의 정도에 따라 달라질 수가 있다고 하였는데 교근의 경우 최대수축력의 60~100% 범위에서 더욱 급한 양상을 나타내고 0~40% 범위에서는 상대적으로 완만한 기울기를 보인다고 하였다. 그러나 이러한 차이가 전측두근에서는 나타나지 않는다고 하여 교합력과 근전도의 관계가 저작근의 종류에 따라 다양함을 보여주었다. Haraldson등¹⁷⁾은 교합력을

측정하는 힘의 정도를 점진적으로 증가시킴에 따라 저작근의 활동전위를 분석하였던 바 전측두근에서만 직선적인 비례관계가 나타났다고 보고하였다.

한편 Edward등¹⁸⁾과 Kawazoe등⁹⁾은 근피로 상태에서의 교합력에 대한 근전위 관계는 기울기 양상이 정상상태와는 달리 주어진 힘을 유지하는데 더 많은 전기적 활동력이 요구된다고 하였으며, Kotani등¹⁰⁾과 Yatani등¹¹⁾은 측두하악장애의 한 형태인 악구강계의 근막동통기능장애증후군이나 저작근 피로 환자에서의 근전위 / 장력 곡선의 기울기가 정상인보다 더 급한 양상을 나타내어 이 곡선의 기울기로 근피로에 의한 악구강계의 근육통과 다른 안면동통 사이의 감별진단을 할 수 있다고 하였다. 또 Shi¹²⁾는 최대교합력에 대한 통측에서의 교근의 평균근활성비를 평가하여 더욱 간편한 방법으로 측두하악장애 환자에서의 저작근 장애를 진단할 수 있다고 하였다.

이러한 점에서 측두하악장애 환자에 있어서 교합력 양상과 기능 상태에서의 근활성 및 저작근 작용 양상과의 상호관계를 평가하는 것은 큰 의미가 있을 것으로 여겨지는데 특히 저작근의 작용은 양측성으로 일어나므로 기능측과 비기능측에 대한 개별적인 평가가 필요할 것으로 사료된다.

한편 Bakke등¹⁹⁾은 저작근의 강도를 평가하기 위하여 교합력과 전측두근 및 교근의 활성화도와 관계를 기록시 양측성교합력 측정보다는 편측최대교합력으로 측정할 때가 해당근활성도와 상관관계가 매우 높아 전반적인 저작근 강도를 가장 잘 평가할 수 있는 임상적인 지침이 된다고 한바가 있다.

본 실험에서는 편측최대교합력의 측정과 동시에 기능측과 비기능측의 교근 및 전측두근의 활성도를 측정하고 각 근육별로 평균근전위 / 최대교합력비를 분석하여 측두하악장애의 제증상이 없는 건강인과 비교하였다.

자연 치열의 최대교합력은 대개 구치부에서의 교합력이 전치부보다 크며^{20, 21)}, 이는 치조골의 치근면적에 비례하고 일반적으로 힘점이 지점인 악관절에 가까울수록 강한 힘을 낼 수 있다¹³⁾. 또 이러한 교합력은 저작근의 등척성 수축력과 치아 지지조직의 저항능력에 의해 결정되는데¹³⁾, 근육의 강도에 좌우될 뿐 아니라 통각역치, 치아 및 치주질환, 그리고 측정기구에 따라 달라지며^{20, 22)}, 정신적인 요소도 영향을 미쳐 통증이나 부상에 대한 우려, 공포 등에 의해 제한될 수 있다²¹⁾. 이전의 선행들에 의해서 보고된 최대교합력치는 측정장치, 측정대상자의

조건들이 평균화될 수 없기 때문에 그 수치 자체는 연구결과마다 상이하게 나타나지만 대체로 측두하악장애 환자의 교합력은 정상인의 1/2 내지 2/3 수준으로 측정되었으며^{12, 19, 23, 24)}, 본 실험에서는 환자군의 최대교합력이 평균 20.63kg으로서 대조군의 38.7% 수준을 보여 선행들의 연구에 비해 다소 낮게 측정되었다.

측두하악장애 환자에서 교합력이 감소된 양상은 저작근의 긴장 및 피로등으로 인해 저작근이 수축시 발생하는 힘이 약화되어 나타난 것으로 볼 수 있을 뿐 아니라 특히 통증으로 인해 교합력을 충분히 발휘할 수 없었을 것으로 사료되는데, 강 등²⁴⁾의 연구에서는 측두하악장애 환자에서 이환측에서의 최대교합력이 감소되어 기능악화를 보이는 것은 근육의 힘 자체가 떨어져서라기 보다는 측두하악장애로 인한 동통이나 평소의 동통에 대한 기억의 영향을 받아 감소된 것으로 평가한 바가 있다.

교근과 전측두근의 최대활성도는 최대교합력이 발휘될 때 얻어질 수가 있는데, 정상인에 비해 측두하악장애 환자에 있어서 이러한 최대활성도의 변화에 관해서는 몇편의 연구보고가 있으나 학자들 사이에 상당한 견해차이를 보여주고 있다. Sheikholeslam 등²⁵⁾은 최대중심교합시의 평균근전위를 측정하였는데 환자군에서의 최대근활성은 전측두근에서는 정상대조군의 79.6%, 교근에서는 58.5% 수준이라고 하였으며, Bakke등¹⁹⁾의 연구에서는 최대중심교합시 환자군의 전측두근은 대조군의 72.3%, 교근은 78.6% 수준으로 대조군보다 낮게 나타났다. 그러나 Shi¹²⁾는 최대교합력의 발생시 교근의 평균근전위를 측정한 결과 환자군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다고 하였다. 본 실험에서는 편측 최대교합력의 발생시 환자군의 기능측 전측두근 및 교근, 비기능측 전측두근 및 교근은 각각 대조군의 61.0%, 61.6%, 61.9%, 62.8% 수준으로 나타나 기능측과 비기능측 그리고 교근과 전측두근의 사이에 평균근전위가 거의 비슷한 수준으로 감소되고 있음을 보여 Sheikholeslan 등²⁵⁾과 Bakke등¹⁹⁾의 연구와 유사한 결과를 보였다.

이러한 실험결과를 미루어 볼 때 측두하악장애 환자에 있어서 교근 및 전측두근의 작용력은 상당히 감소되어 있을 뿐만 아니라 그 감소양상이 전반적으로 비슷한 수준으로 나타나고 있음을 알 수 있다.

한편 기능적으로 근육은 운동단위(motor unit)로 불리우는 요소로 구성되는데 전체 근육에 의하여 발생하는 힘은 운동단위의 활성 빈도, 활성화된

운동단위 수, 근육의 길이, 근육의 짧아지는 속도 및 피로도 등에 의하여 좌우되며 운동 단위가 많을수록 힘은 증가된다고 한다^{22,26,27}.

따라서 본 실험에서 최대교합력에 대한 저작근의 평균근전위비가 측두하악장애환자의 기능측 전측두근 및 교근, 비기능측 전측두근 및 교근에서 각각 모두 건강한 대조군보다 높게 나타나 단위 교합력당 요구되는 활동전위는 환자군에서 더욱더 증가된다고 볼 수 있다.

Edward등¹⁸⁾과 Kawazoe등⁹⁾은 근피로상태에서 지속적인 등척성수축시 전기적 활동력이 증가되는 것은 근피로시에 수축력이 감소되는 것에 대하여 보충하기 위해 많은 수의 운동성 뉴런이 활동상태로 되는 운동단위의 점증원(recruitment)과 운동단위의 활성빈도가 증가되기 때문이라 하였으며, Shi²²⁾는 측두하악장애환자의 최대교합력에 대한 교근의 근전위비가 대조군보다 높은 것은 환자의 저작근이 더욱더 긴장상태에 있기 때문이라 하였다.

한편 저작근의 작용은 기능측과 비기능측으로 구분하여 설명할 수가 있으며 근육의 성격에 따라 기능측과 비기능측의 상호 작용양상이 다르게 나타날 수 있다. 기능측과 비기능측간의 근활성도 비교에 관해서는 다소의 이견들이 있어 왔는데, 편측 교합력이 발휘될 때 기능측과 비기능측의 근전도양상에 대해 Kydd등²⁸⁾은 기능측에서의 교근의 활성보다는 비기능측에서의 교근의 활성이 더 높게 나타난다고 하였으며, 저작시의 근전위 상태를 연구한 보고^{29,30)}에 의하면 저작측 교근에서 가장 높은 근전위를 나타낸다고 하였다. 또 Throckmorton등³¹⁾은 편측 교합시 치아부위별로 기능측과 비기능측간의 근활성을 비교한 결과 측두근에서는 모든 치아위치상에서 기능측의 근활성도가 비기능측보다 더 컸고 교근에 대해서는 모든 치아위치에서 기능측이나 비기능측간의 근활성도 차이가 없었다고 하였다.

본 실험에서는 환자군 및 대조군 모두에서 전측두근에서는 기능측의 평균근전위 / 최대교합력 비가 비기능측보다 높게 나타났고 교근에서는 기능측과 비기능측에서의 평균근전위 / 최대교합력 비의 차이가 없는 것으로 나타나 Throckmorton등³¹⁾의 연구와 유사한 결과를 보였다.

Hagberg등¹⁵⁻¹⁶⁾은 측두근은 type I 섬유(slow fiber)와 type II 섬유(fast fiber)로 구성되어 있고 교근은 type I 섬유가 주로 구성되어 있으므로 이러한 섬유의 조성 차이로 교근과 측두근의 운동단위의 점증원 양상이 다르다고 하였는데, 본 실험에서 교근

과 달리 전측두근에서는 비기능측보다 교합력을 발휘하는 기능측에서 운동단위의 점증원이 더 증가되는 양상을 나타내는 것은 이러한 운동단위가 활성화되는 점증원 양상의 차이 때문으로 추측된다. 이는 환자군에서나 대조군에서 교근의 작용은 주로 저작력을 발생시키는데 있으며 측두근의 주된 기능은 하악이 거상될 때 하악을 안정된 위치로 유도해 주는 주장과 부합되는 것으로 여겨지며, 환자군에서 최대교합력이 발휘될 때 교근과 전측두근의 작용력이 감소되어 있지만 근육자체의 기능양상에서는 별 변화가 없는 것으로 볼 수 있다.

이상의 사실을 종합해 볼 때 최대교합력과 동시에 저작근의 근활성도 측정으로 나타난 최대교합력에 대한 기능측과 비기능측의 평균근활성 양상은 측두하악장애환자를 평가하는데 보다 유용한 객관적인 자료가 될 수 있을 것으로 생각되며 저작근 상호간의 유기적인 작용과 교합력과의 관계에 대한 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 요 약

저자는 측두하악장애증으로 진단된 30명을 실험군으로 선정하고 정상적인 치아배열과 정상적인 교합을 가지고 있으며 측두하악장애의 제증상 및 이에 대한 병력이 없는 30명을 대조군으로 선정하여 최대교합력에 대한 기능측 및 비기능측의 저작근활성 양상과 근기능 양상을 평가하기 위하여 평소 저작습관측의 하악 제1대구치에서 최대교합력을 측정함과 동시에 기능측과 비기능측의 교근 및 전측두근의 근활성을 측정하여 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

평소 저작습관측 하악 제1대구치에서의 최대교합력은 실험군에서는 20.63kg, 대조군에서는 53.30kg으로 실험군의 최대교합력은 대조군보다 낮게 나타났으며($p < 0.01$), 실험군의 최대교합력은 대조군의 38.7% 수준으로 나타났다.

최대교합력의 발생시 평균근전위는 기능측 전측두근 및 교근, 비기능측 전측두근 및 교근에 대해 실험군에서 각각 대조군보다 낮게 나타났으며($p < 0.01$), 실험군의 각 근육별 평균근전위값은 대조군의 61.0%~62.8% 수준으로 나타났다.

평균근전위 / 최대교합력 비는 기능측 전측두근 및 교근, 비기능측 전측두근 및 교근에 대해 각각 실험군에서 대조군보다 높게 나타났($p < 0.01$).

기능측과 비기능측 사이의 평균근전위 / 최대교합

력 비는 전측두근에서는 실험군 및 대조군 모두에서 기능측에서의 비가 비기능측보다 높게 나타났으며 ($p < 0.05$, $p < 0.05$), 교근에서는 실험군 및 대조군 모두 기능측과 비기능측의 비 사이에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

참고문헌

1. Laskin, D. M. : Etiology of the pain-dysfunction syndrome, *J. Am. Dent., Assoc.*, 79 : 143, 1963.
2. Okeson, J. P. : Management of temporomandibular disorders and Occlusion, ed. 2, St. Louis, C. V. Mosby Co., 1989.
3. 정성창 : 악관절 기능장애환자의 임상적 증상에 관한 연구, *대한치과의사협회지*, 13 : 112, 1975.
4. 김연중, 이승우 : 악관절 기능장애증의 증상 및 임상소견에 관한 연구, *대한구강내과학회지*, 9 : 117, 1984.
5. Dahlstrom, L. : Electromyographic studies of craniomandibular disorders : A review of the literature, 16 : 1-20, 1989.
6. Jankelson, R. and Pully, M. L. : EMG in Clinical dentistry, Myo-tronic Research Inc., Seattle & Washington, 1984.
7. Hannam, A.G., DeCou, R. E., Scott, J. D., and Wood, W. W. : The relationship between dental occlusion, muscle activity and associated jaw movement in man, *Arch. Oral Biol.*, 22 : 25-32, 1977.
8. 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.
9. Kawazoe, Y., Kotani, H., Maetani, T., Yatani, H., and Hamada, T. : Integrated electromyographic activity and biting force during rapid isometric contraction of fatigued masseter muscle in man, *Arch. Oral Biol.*, 26 : 795-801, 1981.
10. Kotani H., Kawazoe Y., Hamada T., Yamada S. : Quantative electromyographic diagnosis of myofascial pain dysfunction syndrome, *J. Prosthet. Dent.*, 43 : 450-460, 1980.
11. Yatani, H., Hamada, T., Electromyographic study on fatigued masticatory muscles in patients with stomatognathic dysfunction, *J. Oral Rehabil.*, 10 : 445, 1983.
12. Shi, C. S. : Proportionality of mean voltage of masseter muscle to maximum bite force applied for diagnosing TMJ disturbance syndrome, *J. Prosthet. Dent.*, 62 : 682-684, 1989.
13. 이종훈 등 : 구강생리학, 서영출판사, 1985.
14. Lippold, O. C. J. : The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension, *J. Physiol.*, 242 : 549-569, 1975.
15. Hagberg, C., Agerberg, G., and Hagberg, M. : Regression analysis of electromyographic activity of masticatory muscles vs bite force, *Scand. J. Dent. Res.*, 93 : 396-402, 1985.
16. Hagberg, C. : EMG vs force relationship in painful masseter muscles before and after intramuscular anesthetics and saline injections, *Scand. J. Dent. Res.*, 95 : 259-265, 1987.
17. Haraldson, T., Carlsson, G. E., Dahlstrom, L., and Jansson, T. : Relationship between myoelectrical activity in masticatory muscles and bite force, *Scand. J. Dent. Res.*, 93 : 539-545, 1985.
18. Edward, R. G. and Lippold, O. C. J. : The relation between force and integrated electrical activity in fatigued muscle, *J. Physiol.*, 132 : 677-681, 1956.
19. Bakke, M., Michler, L., Han, K., and Moller, E. : Clinical significance of isometric bite forces vs electrical activity in temporal and masseter muscles, *Scand. J. Dent. Res.*, 97 : 539-551, 1989.
20. Helkimo, E., Carlsson, G. E., and Helkimo, M. : Bite force and state of direction, *Acta Odontol. Scand.*, 35 : 297-303, 1977.
21. O'Rourke, J. T. : Significance of tests for biting strength, *J. Am. Dent. Assoc.*, 38 : 627, 1949.
22. Mohl, N. D., Zarb, G. A., Carlsson, G. E., and Rugh, J. D. : A text book of occlusion, Quintessence Publishing Co., Inc. 1988.
23. Molin, C. : Vertical isometric muscle force of

- the mandible, *Acta. Odontol. Scand* 30:485-499, 1972.
24. 강규욱, 이승우 : 악관절 기능장애 남성환자의 교합력에 관한 연구, *대한구강내과학회지*, 10 : 63, 1985.
 25. Sheikholeslam, A. : Pain, tenderness and strength of human mandibular elevators, *Scan. J. Dent. Res.*, 88 : 60-66, 1980.
 26. Vander, A. J., Sherman, J. H., Luciano, D. S. : *Human physiology, The mechanism of body function*, McGraw-Hill Book Company, 1985.
 27. 성호경, 김기환, 엄응의, 김천, 이종훈, 김중수 : *생리학*, 의학문화사, 1989.
 28. Kydd, W. L., Choy, E., and Daly, C. : Progressive jaw muscle fatigue and electromyogram activity produced by isometric unilateral biting, *J. Craniomandib. Pract.*, 4 : 18, 1986.
 29. Mushimoto, E., and Mitani, H. : Bilateral coordination pattern of masticatory muscle activities during chewing in normal subjects, *J. Prosthet. Dent.*, 48 : 191-197, 1982.
 30. 백영걸 : 정상인의 저작운동시 교근과 측두근의 근활성도에 관한 연구, *대한치과보철학회지*, 25 : 212, 1987.
 31. Throckmorton, G. S., Groshan, G. J., Boyd, S. B. : Muscle activity patterns and control of temporomandibular joint loads, *J. Prosthet. Dent.*, 63 : 695-695, 1990.

A Pattern of Electromyographic Activities of Masseter Muscles and Temporalis Anteriors to Maximum Bite Force in TMD patients.

Sun-Hee Kim, D.D.S., Jae-Kap Choi, D.D.S.,

*Dept. of Oral Diagnosis and Oral Medicine,
School of Dentistry, Kyungpook National University.*

[ABSTRACT]

The author has synchronously recorded average electromyographic activities of temporalis anteriors and masseter muscles and the maximum bite force on the mandibular first molar on the preferred chewing side. These activities were recorded in order to study the EMG activity pattern of the working side and the balancing side to maximum bite force and functioning state of muscle in 30 patients with TMD and in 30 healthy subjects as controls. Activities of each muscle in TMD patients were 61.0%-62.8% of the healthy subjects.

The results were as follows :

1. The maximum bite force on the mandibular first molar on the preferred chewing side was 20.63kg in TMD patients and 53.30kg in the healthy subjects($p < 0.01$). The maximum bite force in TMD patients was 38.7% of the healthy subjects.
2. The average electromyographic activities of temporalis anteriors and masseter muscles on the working side and the balancing side during maximum bite force were lower in TMD patients than in the healthy subjects($p < 0.01$). The average electromyographic activities of each muscle in TMD patients were 61.0%-62.8% of the healthy subjects.
3. The proportionalities of average electromyographic activities of temporalis anteriors and masseter muscles on the working side and the balancing side to maximum bite force were greater in TMD patients than in the healthy subjects($p < 0.01$).
4. Between the working side and the balancing side, the proportionality of average electromyographic activity of temporalis anterior to maximum bite force on the working side was less than that on the balancing side in both TMD patients($p < 0.05$) and the healthy subjects($p < 0.01$). The proportionality of average electromyographic activity of masseter muscle to maximum bite force was not significantly different between the working side and the balancing side in both groups($p > 0.05$).