

저작근의 피로가 치아접촉안정성 및 저작근활성에 미치는 효과

경북대학교 치과대학 구강내과학교실

김 해 영 · 김 선 하 · 최 재 갑

목 차

- I. 서 론
- II. 연구재료 및 방법
- III. 연구 성적
- IV. 고 찰
- V. 요 약
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

하악골은 측두하악관절과 저작근에 의해서 두개골에 대하여 현수구조로 연결되어 있으며, 하악거상근의 수축에 의해서 일어나는 하악골의 폐구운동은 그 최종순간에 치아의 교합이 이루어지면서 갑자기 운동이 정지되는 독특한 특징을 가지고 있다. 따라서 하악골의 위치와 운동형태는 치아접촉이 일어나기 전까지는 주로 측두하악관절의 구조 및 저작근의 작용에 의해서 결정되며, 치아접촉이 시작된 후에는 측두하악관절의 구조 뿐만아니라 치아의 배열 상태 및 교합면의 형태에 의해서 결정된다.

그러므로 최적의 하악운동과 그에 따른 최적의 교합상태가 유지되기 위해서는 측두하악관절의 구조와 저작근의 작용 그리고 치아의 교합상태가 상호 조화로운 관계에 있어야 하며 이들간의 조화와 균형이 상실되었을 때 측두하악장애가 유발될 수 있다고 하였다^{1,2)}.

이들 중 특히 저작근의 작용은 가장 변화되기 쉬운 요소로 여겨지고 있는데, 저작근의 활동성은 물리적 스트레스³⁾ 뿐만 아니라 정신적 스트레스⁴⁾에 의해서도 쉽게 변화할 수 있기 때문이다.

Berry 등^{5,6)}의 보고에 의하면 저작근의 작용

이 하루중에도 변화할 수 있기 때문에 치아접촉상태가 아침과 저녁에 서로 다르게 나타날 수 있다고 하였으며, 또한 정상인에 대해서 근전도 되먹임 요법(EMG biofeedback therapy)을 통하여 저작근을 이완시켰더니 치아접촉점의 수가 증가하고 전체악궁에 고르게 분포되는 결과를 가져왔다고 하면서 저작근의 상태에 따라서 치아접촉상태가 크게 영향을 받고 있음을 보여 주었다.

한편 Laskin⁷⁾은 근막동통증후군에 관한 그의 정신생리설에서 이악물기와 이갈이등에 의해서 야기되는 근육피로가 지속될 때 근경련이 발생되고 이로 인해 근막동통증후군의 증상이 나타나며 이차적으로 교합상태의 변화와 저작형태의 변화를 초래할 수 있다고 함으로써 저작근의 피로를 근막동통증후군의 일차적 원인요소로 간주하였으며, Christensen^{3,8,9)}은 실험적 이악물기를 통해서 저작근의 피로를 유발시킨다음 그때 나타나는 저작근의 통증양상을 분석하여 저작근의 피로와 통증의 관계를 설명하였다.

Kydd 등¹⁰⁾도 등척성 편측 교합에 의해서 하악거상근에 피로와 통증을 야기하는 실험을 하였는데 통증의 발생이 주로 교합점의 반대측에 있는 교근의 기저부에서 나타난다고 하였으며 등척성 편측 교합과 동시에 측정된 근전위도 반대측 교근에서 높게 나타난다고 하였다.

이와같이 저작근의 피로와 저작근 동통의 상호관계를 설명하기 위한 선화들의 연구는 다소의 예를 찾아볼 수 있으나 저작근의 피로가 치아의 교합상태에 미치는 영향에 관한 연구는 희소한 편이었다.

이에 저자는 등척성 편측교합에 의해서 야기되는 저작근의 과활성에 의해서 나타나는 근피

로의 증상과 근육통증의 양상을 조사하고 이때 발생할 수 있는 치아접촉상태의 변화 및 교근과 전측두근의 근활성도의 변화를 분석하기 위해서 본 연구를 시행하였다.

특히 치아접촉상태의 분석을 Beyron¹¹⁾과 Riise¹²⁾ 그리고 Okeson²⁾ 등에 의한 최적교합의 개념하에서 정량적인 방법으로 시행하였으며 시간역율(time moment)을 이용한 치아접촉점의 좌우균형성, 치아접촉점간의 평균시간간격, 치아접촉점의 전후방분포 등을 평가하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

경북대학교 치과대학에 재학중인 여학생중에서 정상적인 치아배열과 교합을 지니고 측두하악장애의 재증상 및 이에 대한 병력을 가지지 않는 26명(평균연령 22.7세)을 연구대상으로 선정하였다.

2. 연구방법

1) 최대악물기시의 치아접촉점 측정

모든 피검자를 치과진료용 의자에 앉힌 후 비익-이주연결선이 실내바닥과 평행되게 머리를 고정시켰다. 치아접촉시간과 상대적 접촉강도를 측정하기 위해 개발된 T-Scan system (Tekscan, Inc., U.S.A.)을 이용하여 치아접촉점의 수와 치아접촉시간을 측정하였다.

2) 실험적 근피로의 유발

모든 연구대상에게 동일한 크기의 등척성 교합력의 부여를 위해 교합력의 크기를 숫자화하여 나타내 주는 Foil strain gauge형의 교합력 측정장치인 MPM-3000(日本光電工業株式會社, Japan)을 이용하였다.

교합력계의 교합자를 평소 주로 저작하는 측의 하악제1대구치부에 위치시키고 visual feedback방법으로 5kg크기의 교합력을 유지하도록 하였다.

이러한 등척성 교합을 계속 유지하는 동안에 처음과 두번째로 통증이 나타난 부위를 기록하고, 처음으로 통증이 나타난 시간과 등척성 교합의 최대유지시간을 측정하였다.

실험직후, 실험24시간후, 실험48시간후의 치아접촉점의 수와 시간을 역시 T-Scan system을 이용하여 각각 측정하였다.

3) 최적교합상태에 대한 동적인 평가

T-Scan system에서 측정한 치아접촉점에 대하여 Maness와 Podoloff¹³⁾가 개발한 TLR공식을 이용하여 치아접촉점의 좌우균형성을 평가하고, 치아접촉점간의 평균시간간격, 치아접촉점의 전후방분포를 평가하였다.

* 치아접촉점의 좌우균형성(Total left-right statistics)

$$TLR = \sum(1-t_i)x_i / \sum(1-t_i)$$

t : contact time(sec)

x : distance from midline to contact point (mm)

* 치아접촉점 사이의 평균시간간격(Average of contact intervals)

ACI : duration of closure(sec)/number of tooth contact point - 1

* 치아접촉점의 전후방분포(Total front-back statistics)

$$TFB = [(\text{Left front-back}) + (\text{Right front-back})] / 2$$

$$LFB, RFB = \sum((1-t_i)(y_i) / \sum(1-t_i))$$

t : contact time(sec)

y : distance from the reference plane to contact point(mm)

* 초기접촉상태에 대한 평가

전체 치아접촉점 중 처음의 5개에 대한 좌우균형성과 전후방분포를 평가하기 위해서 Partial left-right statistics(PLR)와 Partial front-back statistics(PFB)를 측정하였다.

4) 교근, 전측두근의 근전도 측정 및 근활성비대칭지수의 계산

K6-Diagnostic system에 연결된 Bioelectric Processor EM2(Myotronic Research, Inc., U.S.A.)를 이용하여 교근과 전측두근의 평균근활성을 근피로의 유발 전, 실험직후, 실험24시간후, 실험48시간후에 각각 측정하였으며, 동적교합상태의 측정과 동시에 실시하였다. 이러한 평균근활성에 대한 좌우근육간의 균형성을 평가하기 위해서 McCarroll¹⁴⁾이 고안한 근활성비대칭지수를 계산하였다.

* 근활성비대칭지수(Asymmetric index)

$$ASI = \frac{EMG_{left} - EMG_{right}}{EMG_{left} + EMG_{right}} \times 100$$

5) 통계처리

치아접촉점의 수, 치아접촉점간의 평균시간 간격, 치아접촉점의 좌우균형성, 치아접촉점의 전후방분포, 교근과 전측두근의 평균근활성도, 근활성도 비대칭지수 등에 대해서 실험전후의 변화를 paired t-test로 검정하였다.

III. 성 적

처음으로 통증이 나타나는 평균시간은 85.19

초였으며, 등척성교합의 평균 최대유지시간은 203.15초이었다.

등척성교합이 유지되는 동안에 처음으로 통증이 나타난 부위가 교근부인 경우가 19명, 측두근부인 경우가 6명, 기타 부위(두정부)에 나타난 경우가 1명으로서 교근부에서의 통증발생이 가장 많았다. 또한 교근부에서 통증이 나타난 경우에는 교합측과 반대측사이에 발생빈도의 유의한 차이는 없었으나, 전측두부에서 통증이 나타나는 경우에는 교합측의 반대측에서 매우 높은 통증발생빈도를 나타내었다. (Table 1)

두번째로 나타난 통증의 경우에도 처음 나타난 통증과 동일한 양상을 보였다.

Table 1. Primary and second symptom site

	Masseteric region		Temporal region		Other region		Total	
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Ipsilateral	10	9	1	2	1	•	12	11
Contralateral	9	7	5	5	•	•	14	12
Total	19	16	6	7	1	•	26	26

1° : primary symptom

2° : secondary symptom

등척성 교합으로 인해 근피로가 유발된 직후에 치아접촉점의 수는 29.3±10.8개로 실험 전 34.6±13.2보다 유의하게 감소되었으며(p<0.01) 실험 24시간후, 48시간후에는 점차 실험전의 상태로 회복되었다.

치아접촉점간의 평균시간간격도 실험전

0.020±0.009초에서 실험직후에는 0.024±0.008초로 유의하게 증가되었으며(p<0.05), 역시 실험 24시간후부터 회복되었다. 그러나 duration of closure의 경우에는 실험전후의 유의한 변화를 보이지 않았다(Table 2).

Table 2. Number of Contact Point, Duration of Closure and ACI before and after the induction of the experimental masticatory muscle fatigue

	No. of Contact Point	Duration of Closure(sec.)	ACI(sec)
	Mean±S.D.	Mean±S.D.	Mean±S.D.
Before	34.6±13.2	0.61±0.22	0.020±0.009
I.A.	29.3±10.8**	0.63±0.24	0.024±0.008*
1 D.	32.3±13.4	0.59±0.26	0.021±0.011
2 D.	32.5±12.3	0.57±0.25	0.021±0.014

* : p<0.05

I.A. : Immediately after

** : p<0.01

1 D. : 1 day after

2 D. : 2 day after

치아접촉점의 좌우균형성과 전후방분포에 있어서는 좌우균형성이 실험전 3.91±2.67에서

실험직후 5.46±3.64로 유의하게 감소되었으나(p<0.05), 초기접촉의 좌우균형성이나 전후방

본포에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

Table 3. TLR, PLR, TFB and PFB before and after the induction of the experimental masticatory muscle fatigue

	TLR	PLR	TFB	PFB
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
Before	3.91 ± 2.67	8.25 ± 7.28	29.31 ± 3.31	29.87 ± 7.84
I.A.	5.48 ± 3.64*	10.31 ± 7.39	29.89 ± 4.81	31.74 ± 6.18
1 D.	4.89 ± 3.19	8.40 ± 6.55	28.55 ± 4.43	28.32 ± 8.03
2 D.	3.94 ± 3.21	6.88 ± 4.63	29.34 ± 4.31	29.29 ± 7.86

* : p < 0.05

교근과 전측두근에서 각각에 대한 실험전후의 근활성도를 비교하였던 바 전반적으로 실험 직후 근전도가 실험전보다 감소되는 경향을 나

타내었으며, 특히 반대측의 교근과 전측두근의 근전도가 더 많이 감소되는 양상을 보여주었다(Table 4).

Table 4. EMG Activites of Masseter & Temporalis Anterior (MicV.) before and after the induction of the experimental masticatory muscle fatigue

	I. Masseter	C. Masseter	I. Temporalis	C. Temporalis
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
Before	161.35 ± 63.47	158.95 ± 57.39	156.34 ± 57.85	151.19 ± 56.41
During	26.05 ± 28.94	27.95 ± 28.24	28.15 ± 20.34	21.25 ± 20.54
I.A.	150.45 ± 62.63	142.88 ± 63.72	156.00 ± 58.02	142.69 ± 57.74
1 D.	162.07 ± 67.91	166.60 ± 66.17	159.16 ± 56.41	149.61 ± 63.55
2 D.	170.08 ± 56.83	166.98 ± 51.99	158.41 ± 52.17	151.49 ± 40.64

I. : ipsilateral During : during unilateral biting of 5Kg force
C. : contralateral

교근과 전측두근의 비대칭지수는 실험직후에 모두 증가하는 양상을 나타내었지만 특히 전측두근에서의 변화가 교근에 비해 크게 나타났

다. 이러한 변화는 실험24시간후에 모두 원래의 수준으로 회복되는 경향을 보였다(Table 5).

IV. 고 찰

Table 5. ASI of masseter and temporalis anterior before and after induction of the experimental masticatory muscle fatigue

	Masseter	Temporalis
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
Before	6.52 ± 5.08	7.43 ± 5.28
I.A.	12.31 ± 15.21	11.43 ± 8.07*
1 D.	8.04 ± 5.72	8.93 ± 6.49
2 D.	7.10 ± 5.36	6.47 ± 6.62

* : p < 0.05

정상인에 있어서 저작근에 대한 실험적 근피로를 유발시키는 방법으로는 근육의 길이를 일정하게 유지하면서 장력이 증가되는 등척성 근육수축방법과 일정한 장력을 유지시키면서 근육의 길이가 짧아지는 등장성 근육수축방법이 있다. Bowley 등¹⁵⁾의 연구에 의하면 이악물기와 같은 등척성 근육수축을 실시하는 경우에는 1-3분만에 즉각적인 통증이 나타나지만 폐구운동과 같은 등장성근육수축을 실시하는 경우에는 2-3시간이 지나서 통증이 나타난다고 하였다.

이에 본 실험에서는 근피로유발의 용이성과 측두하악장애로 인한 통증의 발생이 대개 편측성이라는 점에 착안하여 편측성 교합에 의한 등척성 근육수축을 실시하여 저작근의 피로를 유발시켰다.

또한 교합력의 변화로 인한 근피로유발과 통증발생에 미치는 영향을 최소화하기 위해서 균등한 교합력이 지속적으로 가해질 수 있도록 교합력의 크기를 수치로 보여주는 교합력계를 이용하여 환자에게 visual feedback을 제공하였다¹⁶⁾. 이 때 가해지는 교합력의 크기는 Kydd 등¹⁰⁾과 Choy 등¹⁷⁾의 연구에서와 같이 제1대구치 부위에서 평균최대교합력의 약1/10크기인 5kg으로 하였다.

실험결과 최초의 근육통증이 나타나는 시간은 평균 85.19초이었으며 등척성교합의 최대유지시간은 평균 203.15초 이었다.

Kydd 등¹⁰⁾과 Choy¹⁷⁾등의 연구에서는 최초의 근육통증의 발현시간이 약103초-114초로 측정되어 저자의 경우에서보다 다소 늦게 나타나고 있음을 보여주었다.

Christensen³⁾은 등척성 교합에 의해 나타나는 근피로의 증상을 (1)저작근의 가벼운 불편감이나 쇠약감이 처음 느껴지는 피로역치 (fatigue threshold), (2)저작근에 심한 불편감이 처음 느껴지는 통증역치(pain threshold), 그리고 (3)더 이상의 등척성 교합을 유지할 수 없을 정도의 심한 불편감이 나타나서 등척성교합을 중단하게 되는 순간까지의 시간으로 측정되는 통증내성(pain tolerance) 등으로 구분하여 평가하였다.

그러나 이러한 근피로증상의 측정은 전적으로 피검자의 주관적인 느낌에 의해서 결정될 뿐 아니라 피검자의 심리적 상태에 의해 크게 영향을 받을 수 있기 때문에 실험대상과 실험방법에 따라 상당한 오차가 발생될 수 있는 것으로 사료된다.

등척성 편측교합에 의해 나타나는 저작근의 통증은 거의 대부분 교근부와 측두근부에서 느껴졌으며, 그 중에서도 특히 교근부에서의 통증발생이 많았다. 이와같은 실험결과는 선행들의 연구^{10,17)}에서와 유사하였는데 교근에서 통증발생빈도가 높은 이유에 대해 Moller¹⁸⁾는 근육과활성에 대해 교근이 측두근보다 더 민감하기 때문이라고 하였다.

편측교합에 의해서 야기되는 저작근통증의 좌우분포에 관한 선행들의 보고^{10,17,19)}에 의하면, 통증의 발생이 교합측보다는 반대측에서 더 많이 나타나고 있음을 보여주었는데, 저자의 경우에도 이와 유사한 결과를 보였다.

그러나 근육별로 구분하여 분석한 결과 이러한 경향은 주로 측두근부에서만 한정되어 나타났으며, 교근부에서는 오히려 좌우의 통증발생빈도가 거의 비슷한 양상을 보였다. 교근에서의 통증발생이 좌우로 비슷한 빈도를 나타나는 것은 편측으로 교합하는 경우에도 교근의 작용이 기능측과 비기능측에서 균등하게 일어나기 때문인 것으로 사료되며, 등척성 편측교합이 실시되고 있는 중에 측정된 좌우측 교근의 평균근전위가 서로 비슷하게 나타나는 것으로 보아 이러한 사실을 확인할 수 있었다. 더우기 이와같은 실험결과는 McDonald²⁰⁾와 Throckmorton 등²¹⁾의 실험결과와도 일치하는 것이었다.

측두근부에서의 통증발생빈도가 비기능측에서 더 높은 이유에 대해 아직까지 아무런 가설도 제시되지 못하고 있다. 그러나, 측두근의 주된 기능이 하악이 거상될 때 하악의 위치를 안정시키는 것이고 또한 측두근은 교합간섭에 대해 가장 예민하다는 점을 고려하면²²⁾, 하악이 다소 편측으로 이동된 상태에서 지속적인 등척성 교합을 실시하는 경우에 반대측 측두근에 대한 피로가 가중될 수 있을 것으로 짐작되지만 이에 대한 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

저작근의 피로로 인한 치아접촉상태의 변화를 평가하고 그와 함께 나타나는 근활성도의 변화와 근부조화를 분석하기 위해서, 등척성 편측교합의 실시전과 직후, 하루뒤, 그리고 이틀뒤에 각각 최대이악물기시의 치아접촉점을 T-Scan system을 이용하여 기록하였으며, 그와 동시에 교근과 전측두근의 근전위를 측정하였다.

최근의 교합이론은 과거의 기하학적 운동분석과 기계적인 법칙에 입각한 치아관계의 설명으로부터 탈피하려는 경향이 있으며 형태적인 측면보다는 기능적인 측면이 강조되고 일반론적 개념보다는 개별적인 적응상태와 행동양식이 중요시 되고 있다²²⁾. 따라서 치아접촉상태의 평가에 있어서도 어떠한 구체적 형태의 분

석보다는 동적이고 개별적인 교합기능의 평가에 관심이 모아지고 있다²⁴⁾.

Beyron¹¹⁾은 치아의 교합이 저작계의 다른 부분과 기능적으로 조화를 이루고 저작계의 어떠한 구조에 대해서도 과도한 긴장이나 손상을 야기하지 않으며 안정된 근신경기능을 나타낼 수 있는 상태를 최적교합이라고 하면서 이러한 최적교합이 이루어지기 위해서는 하악이 교두간위로 폐구될 때 대부분의 치아에서 좌우균형적이고 동시적인 치아접촉이 일어나야 한다고 하였다.

또한 Riise¹²⁾도 최적교합의 기준에 대하여 설명한 바가 있는데 그의 주장에 의하면 교두간위에서 대부분의 치아, 특히 견치와 구치에서 동시적이고 양측성의 균등한 치아접촉이 있어야 하는 것을 최적교합의 중요한 조건이라고 하였다.

그밖에 Okeson²⁾도 최적의 기능적 관절위와 최적의 기능적 치아접촉이 서로 일치하는 경우에 최적의 기능적 교합이 이루어진다고 하면서 최적교합의 기준으로 하악과두가 관절염기의 후방사면에 놓여지고 관절와내에서 가장 전상방위를 취하며 관절원판이 그 사이에 적절히 기재된 상태에서 가능한 모든 치아의 균등하고 동시적인 접촉이 일어나야 하며 그리고 각각의 치아는 그것의 장축방향으로 힘을 받아야 한다고 하였다.

이와같이 하악이 교두간위로 폐구될 때 견치와 그 후방 구치부에서 좌우대칭적이고 동시적인 치아접촉이 일어나야 하는 것은 최적의 교합상태를 이루기 위한 중요한 전제조건이라고 볼 수 있으며 치아의 교합상태를 분석할 때 이러한 시간적 개념의 도입이 필요할 것으로 사료된다.

1986년 Maness²⁵⁾은 digital occlusal sensor를 이용하여 정상인에 있어서 습관적 폐구시의 치아접촉시간을 측정함으로써 치아접촉점의 시간적 분석에 관한 연구의 효시가 되었다. 그 후 이들에 의해서 개발된 T-Scan system (Tekscan, Inc., U.S.A.)은 치아접촉점의 시간적 분석을 임상에서도 쉽게 가능하도록 하였으며 이를 이용한 다수의 연구논문들이 발표되고 있다²⁶⁻²⁸⁾.

또한 Maness 등¹³⁾은 T-Scan system을 이용하여 치아접촉상태의 좌우균형성을 평가하는

방법을 개발하였으며 최²⁹⁾와 최등³⁰⁾은 치아접촉상태의 좌우균형성 뿐만아니라 동시성과 전후방분포를 평가하는 방법도 제시하면서 정상인에 비해 측두하악장애환자에게 치아접촉의 좌우균형성이 떨어져 있고 치아접촉의 동시성이 감소되어 있었다고 하였다.

따라서 하악운동과 관련된 기능장애의 연구에 있어서 이러한 동적치아접촉상태의 분석을 통한 교합상태의 평가가 필요할 것으로 사료된다. 이에 저자는 등척성 편측교합으로 유도된 저작근의 피로가 치아접촉상태에 미치는 영향을 평가함에 있어 치아접촉의 동시성, 좌우균형성, 전후방분포등을 측정하여 치아접촉순간에 나타나는 동적인 특징을 정량적으로 분석하였다.

치아접촉의 동시성을 평가하기 위해서 최²⁹⁾가 개발한 치아접촉점간의 평균시간간격(Average of contact intervals; ACI)을 측정하였는데, 저작근이 피로한 상태에서 ACI값이 상당히 증가하는 것으로 보아 치아접촉의 동시성이 감소되었음을 알 수 있었다. 그러나, 이와같은 치아접촉점 평균 시간간격의 증가는 Table 2에서 보는 바와 같이 실제적인 치아접촉시간이 길어지기 때문에 나타나는 결과라기 보다는 치아접촉점의 갯수가 감소하는데 기인한다고 볼 수 있다.

치아접촉의 좌우균형성에 대한 평가는 Maness 등¹³⁾이 개발한 TLR통계치를 이용하였다. TLR통계치는 각각의 치아접촉점에 대하여 정중선으로 부터의 거리와 접촉시간을 곱해서 그합을 구하고 이 값을 다시 접촉시간의 합으로 나누어서 얻어지는 시간역률(time moment)이기 때문에 치아접촉이 일어나는 순간의 동적상태에서의 좌우균형성을 평가할 수 있다.

본 실험에서 TLR통계치는 등척성 편측교합을 실시한 직후에 상당히 증가되었는데, 이는 저작근이 피로한 상태에서 치아접촉의 좌우균형성이 상당히 감소되었음을 나타내는 것이다.

그러나 치아접촉점의 전후방분포를 평가하는 TFB수치는 등척성 편측 교합에 의한 근피로 유발전후에 별다른 차이를 보여주지 않았으며 이와 같은 점은 치아접촉점의 전후방분포가 저작근의 피로에 의해서 거의 영향을 받지 않고 있음을 의미하는 것이다. 또한 이러한 결과는 측두하악장애환자와 정상인 사이에서 TFB값의

차이가 없었다는 최등³⁰⁾의 보고와 그 의미가 상통하는 것으로 사료된다.

이와같은 치아접촉점의 기록과 동시에 측정된 작업측과 균형측의 교근 및 전측두근의 근전위는 등척성 편측 교합에 의한 저작근 피로의 유발전후에 있어서 통계학적으로 유의한 차이를 보여주지는 않았지만 작업측의 전측두근을 제외한 나머지 근육들에서 근전위가 다소 감소되는 경향을 보였다.

이와같이 근육이 피로한 상태에서 근전위가 감소되는 것은 에너지대사의 변화로 인해 근섬유를 따라 흐르는 활동전위의 전달속도가 감소된 결과라고 볼 수 있다³¹⁾.

그러나 기본적으로 표면근전위는 흥분되는 근섬유의 수와 그들의 평균 흥분빈도(firing frequency)를 반영하는 것이며¹⁶⁾, 또한 이러한 흥분빈도는 등척성 수축의 속도에 의해서 영향을 받기 때문에³²⁾ 근육이 피로한 상태에서 등척성 수축의 속도가 감소되는지의 여부에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

끝으로, 등척성 편측교합으로 유도된 저작근의 피로가 좌우측 교근 및 전측두근의 근활성 균형성에 미치는 영향을 평가하고자 근피로 유발전후의 최대악물기에서 얻어진 근전위를 이용하여 근활성비대칭지수를 구하였다.

교근과 전측두근에서 모두 근피로유발직후에 근활성비대칭지수가 증가하여서 근피로로 인해 저작근활성의 균형성이 감소되고 있음을 보여주었다.

이상의 실험결과를 종합하면, 등척성 편측교합에 의해서 유발된 저작근 피로로 인해 교근부 및 전측두근부에서 일시적인 근육통증이 나타났으며, 좌우측 교근 및 좌우측 전측두근의 근활성 부조화가 증가되었고, 치아접촉의 동시성과 좌우대칭성이 감소되었다.

이러한 변화들은 모두 근피로 유발후 즉각적으로 나타났으며 실험 하루후에 대부분 원래의 상태로 회복되는 양상을 보였다.

V. 요 약

등척성 편측교합에 의해서 야기된 실험적 근피로가 교근 및 전측두근의 활성과 치아접촉상태에 미치는 영향을 분석하기 위해서 저작계 기능장애의 병력이나 현증이 없는 건강한 성인

여성 26명을 대상으로 하악제1대구치부위에 5Kg의 등척성 교합을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동통이 처음 나타나는 시간은 평균 85.19초 이었으며 등척성 편측교합의 최대 유지시간은 평균 203.15초이었다.

2. 동통은 교근부에서 가장 많이 나타났으며 그 다음 측두근부에서 나타났다. 통증발생의 좌우분포에 있어서 교근부에서는 작업측과 균형측이 비슷하였지만 측두근부에서는 균형측의 통증발생이 훨씬 많았다.

3. 저작근이 피로한 상태에서 치아접촉의 동시성이 감소되고 좌우균형성이 떨어졌으나 전후방분포는 별다른 변화가 없었다.

4. 저작근이 피로한 상태에서 작업측과 균형측의 전측두근에서 근전위가 감소되는 경향을 보였다.

5. 근전위의 비대칭지수는 근피로의 유발후 증가되는 경향을 보였다.

참고문헌

1. Carlsson, G.E., Droukas, B.C. : Dental occlusion and the health of the masticatory system, *J. Craniomandib. Pract.*, 2 : 141-147, 1984.
2. Okeson, J.P. : Management of temporomandibular disorders and occlusion, 2nd ed., C. V. Mosby Co., Saint Louis, 1989, pp.105-121.
3. Christensen, L.V. : Jaw muscle fatigue and pain induced by experimental tooth clenching, *J. Oral Rehabil.*, 8 : 27-36, 1981.
4. Mercuri, L.G., Olson, R.E., Laskin, D.M. : The specificity of response to experimental stress in patients with myofascial pain dysfunction syndrome, *J. Dent. Res.* 58 : 1866-443, 1983.
5. Berry, D.C., Singh, B.P. : Daily variations in occlusal contacts, *J. of Prosthet. Dent.*, 50 : 386-443, 1983.
6. Berry, D.C., Singh, B.P. : Effect of electromyographic biofeedback therapy on occlusal contacts, *J. of Prosthet. Dent.*, 51 : 397-403, 1984.

7. Laskin,D.M. : Etiology of the pain-dysfunction syndrome, *J. Am. Dent. Assoc.*, 79 : 147-153, 1969.
8. Christensen.L.V. : Progressive jaw muscle fatigue of experimental tooth clenching in man, *J. Oral Rehabil.*, 8 : 413-420, 1981.
9. Christensen.L.V., Mohamed,S.E., Harrison,J. D. : Delayed onset of masseter muscle pain in experimental tooth clenching, *J. Prosthet. Dent.*, 48 : 579-584, 1982.
10. Kydd,W.L., Choy,E., Daly.C. : Progressive jaw muscle fatigue and electromyogram activity produced by isometric unilateral biting, *J. Craniomandib. Pract.*, 4 : 18-21, 1986.
11. Beyron,H. : Optimal occlusion, *Dent. Clin. North Amer.*, 13 : 537-554, 1969.
12. Riise,C. : Rational performance of occlusal adjustment, *J.Prosthet. Dent.*, 48 : 319-327, 1982.
13. Maness,W.L., Podoloff,R. : Distribution of occlusal contacts in Maximum intercuspation, *J.Prosthet. Dent.*, 62 : 238-242, 1989.
14. McCarroll,R.S., Naeije,M., Kim,Y.K., Hansson,T.L. : The immediate effect of splint induced change in jaw positioning on the asymmetry of submaxillary masticatory muscle activity, *J.Oral Rehabil.*, 16 : 163, 1989.
15. Bowley,F., Gale,E.N. : Experimental masticatory muscle pain, *J. Dent. Res.*, 66 : 1765-1769, 1987.
16. Clark,G.T., Carter,M.C. : Electromyographic study of human jaw-closing muscle endurance, fatigue and recovery at various isometric force levels, *Archs. Oral. Biol.*, 33 : 563-569, 1985.
17. Choy,E., Kydd,W.L. : Bite force duration : A diagnostic procedure for mandibular dysfunction, *J. Prosthet. Dent.*, 60 : 365-368, 1988.
18. Moller,E., Sheikholeslam,A., Lous,Inger. : Response of elevator activity during mastication to treatment of functional disorder, *Scan. J. Dent. Res.*, 92 : 64-83, 1984.
19. 이정연, 신금백 : 정상성인여성에 있어서 실험적 견치부 등척성 편측교합에 의한 동통성 증상 발현양상, *대한구강내과학회지*, 12 : 53-61, 1987.
20. McDonald,J.W.C., Hannam,A.C. : Relationship between occlusal contacts and jaw-closing muscle activity during tooth clenching : Part II, *J.Prosthet. Dent.*, 52 : 862-867, 1984.
21. Throckmorton,G.S., Groshan,G.J., Boyd,S. B. : Muscle activity patterns and control of temporomandibular joint loads, *J. Prosthet. Dent.*, 63 : 685-695, 1990.
22. Ramfjord,S.P., Ash,M.M. : Occlusion, 3rd ed, W.D.Saunders Co., Philadelphia, 1983. p. 20.
23. Mohl,N.D., Davidson,R.M. : Concepts of occlusion. In A textbook of occlusion edited by Mohl,N.D., Zarb,G.A., Carlsson,G.E., Rugh,J.F., Quintessence Publishing Co., Philadelphia, 1983. p.129.
24. Ramfjord,S.P., Ash,M.M. : Occlusion, 3rd ed, W.D.Saunders Co., Philadelphia, 1983. p. 129.
25. Maness,W.L. : Comparison of the duration of occlusal contacts during habitual closure using the digital occlusal sensor, *J. Dent. Res.*, 65 : 185(Abstr. No.141), 1986.
26. Kim,Y.K. : Comparative study on maximal and habitual clenching through T-Scan system, *J. Kor. Aca. Oral Med.*, 14 : 35-42, 1989.
27. Youn,T.H. : A study on occlusal contact using computerized occlusal analysis system, *J. Kor. Aca. Oral Med.*, 14 : 81-88, 1989.
28. Makofsky,H.W., Sexton,T.R., Diamond,D.I., Sexton,M.T. : The effect of head posture on muscle contact position using the T-Scan system of occlusal analysis, *J.Craniomandib. Pract.*, 9 : 316-321, 1991.
29. Choi,J.K., Kim,S.H. : A study on the evaluation of occlusal stability and correlation

- with the masticatory muscle activities at the dynamic tooth contact, J. Kyungpook Univ. Sch. Dent., 8 : 191–199, 1991.
30. Choi, J.K. : A study on the effects of maximal voluntary clenching on the tooth contact points and masticatory muscle activities in patients with temporomandibular disorders, J. Craiomandib. Disorder : Facial & oral pain, 6 : 41–46, 1992.
 31. Lindstrom, L., Kedefors, R., Peterson, J. : An electromyographic index for localized muscle fatigue, J. Applied Physiology, 43 : 750, 1977
 32. Tanji, J., Kato, M. : Discharge of single motor units at voluntary contraction of abductor digiti minimi muscle in man, Brain Res., 45 : 590–593, 1972.

THE EFFECT OF MASTICATORY MUSCLE FATIGUE ON THE OCCLUSAL CONTACT STABILITY AND MASTICATORY MUSCLE ACTIVITIES

Hye—Yeong KIM,D.D.S., Sun—Ha KIM,D.D.S., Jae—K ap CHOI,D.D.S

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

[ABSTRACT]

The authors performed an experimental study to evaluate the effects of masticatory muscle fatigue on tooth contact and masticatory muscle activity in 26 normal healthy women.

The experimental masticatory muscle fatigue was induced by unilateral biting of 5kg force on mandibular first molar.

The results were as follows. ;

1. The initial symptom related to muscle fatigue pain appeared in 85.19 seconds of isometric contraction and the endurance time of isometric contraction was 203.15 seconds.
2. The pain occurred more frequently in masseter region than in temporal region. In masseter pain the incidence was almost equal between both sides, whereas the temporal pain was more in contralateral side.
3. The spontaneity and the symmetry of tooth contact during maximum clenching were reduced after isometric unilateral biting.
4. After induction of experimental muscle fatigue, the EMG activities of masseter muscles of both sides and ipsilateral temporal muscle showed the tendency of decreasing activities.
5. The asymmetry indices of masseter and temporal muscles were reduced after isometric unilateral biting.