

인위적인 이갈이가 교근의 Silent Period에 미치는 영향에 관한 연구

서울대학교 치과대학 보철학교실

성 무 경 · 김 광 남 · 장 익 태

- 목 차 -

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

I. 서 론

폐구근은 수의운동중에 있는 치아의 접촉, 근육에 갑작스런 긴장을 가할 경우, 치아나 턱에 충격을 가할 경우, 그 이외의 자극등에 의해 일시적으로 근육 활동이 억제되는 반사적 휴시기가 있는데 이 기간을 silent period라고 한다.³⁴⁾ silent period는 1920년 Hoffman이 처음으로 사람의 근전도에서 기록, 보고한 이래 1940년대에 치과에서 연구가 진행되어, 1970년대에 비로서 악관절 기능장애와 관련하여 임상적으로 적용되기 시작했다.²⁸⁾ Bessette등⁴⁾, McCall등²⁹⁾은 악관절 기능장애가 있는 환자에서 정상인에 비해 silent period 기간이 길어진다고 보고하였고, McCall등^{28, 30)}은 악관절 기능장애가 있는 경우 증상의 정도에 따른 silent period 기간의 변화에 대해 조사했으며, Moini등³⁴⁾ Skiba등³⁵⁾ Hanson등¹⁶⁾은

악관절 기능장애의 증상들이 치료된 후에는 silent period 기간이 정상으로 회복된다고 보고하였다.

이러한 연구들을 근거로 할때, 최대 수의적인 clenched 상태에서 측정된 교근의 silent period 기간은 저작근의 통증이나 기능장애가 있는 환자의 진단과 예후를 측정하는데 유용하다고 할 수 있다.

Freese¹¹⁾, Laskin²⁴⁾, Mikhail등³³⁾, Weinberg등³⁹⁾은 근경련을 수반하는 근육의 피로가 악관절 기능장애를 일으키는 중요한 원인이라고 했고, Christensen^{7, 8)}에 의하면 단기간 동안의 수의적인 근육 수축이 근육의 피로뿐 아니라 악관절 기능장애의 증상을 일으킨다고 한다.

저자는 인위적으로 단기간 동안 이갈이를 행하여 근육의 피로를 일으킨 다음 근전도상에서 silent period 기간의 변화를 관찰함으로써, 악관절 기능장애가 있는 환자의 진단과 예후 측정에 silent period 기간을 적용하기 위하여 본 연구를 행하였다.

그런데 silent period는 일으키는 과정에 있어서 전극의 위치, 턱에 가하는 힘의 크기 및 방향, 머리의 위치, 교합력등 많은 변수가 있다.^{1, 3, 5, 12, 15, 22, 23, 32, 35, 36)} 본 연구에서는 이러한 과정들을 표준화 함으로써 silent period를 일으키는 과정에서 생길수 있는 변수들을 최소화함으로써 줄이도록 노력하였다.

II. 연구대상 및 연구방법

1. 연구대상

서울대학교 치과대학 4학년에 재학중인 남학생중

임상적으로 정상교합을 보이고, 악관절 기능장애의 병력이 없으며 상실된 치아가 없고, 단순금관 이상의 구강내 수복물이 없는 22~24세의 9명을 연구 대상으로 하였다.

2. 연구방법

각 피검자에게 기계 및 연구방법에 대해 설명한 다음, 최대 clenched 상태에서 턱에 충격(chin tap)을 가하여 정상시(이갈이 전)의 silent period 기간을 측정하고, 30분간 인위적으로 이갈이 및 clenched를 실시하여 근육이 피로한 상태에서 silent period 기간을 측정하였다. 또 silent period 기간의 재현성을 조사하기 위하여 근육의 피로가 해소되었다고 생각되는 1주일 후에 다시 측정하여 이들을 비교 분석하였다.

앞에서 언급한 바와 같이 각 피검자에 대해 3회에 걸쳐서 측정하여야 하므로, silent period를 일으키는 과정에서 생길수 있는 변수를 최소한으로 줄이기 위해 다음의 방법으로 표준화를 시도하였다.

① 머리의 위치

helmet 과 의자가 달린 구조물을 제작하여 직립 상태에서 helmet에 머리를 넣고 의자에 앉도록 하였다.

② 근전도용 표면전극의 위치

교근의 전연을 촉진하여 10mm 후방에 선을 긋고, 그 선상에 비익-이주 연결선과의 교차점으로 부터 하방 20mm, 40mm 되는 지점에 근전도용 표면전극을 부착시켰다.³⁵⁾

③ 턱에 가하는 충격의 크기

reflex hammer등을 이용하여 손으로 충격을 가할

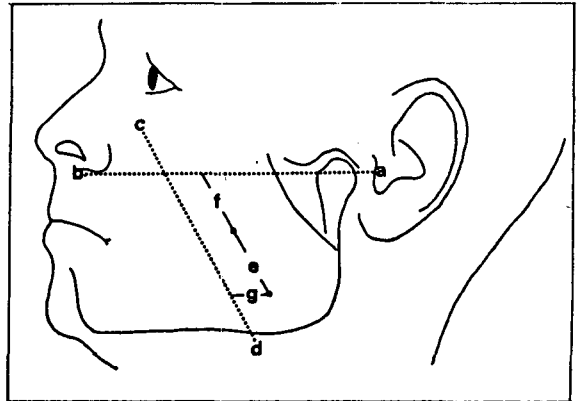


Fig. 1. Diagram showing location of electrode on left masseter muscle.

(a-b) alar-tragus line

(c-d) anterior border of superficial masseter

(e, f) 20mm inter-electrode distance center to center and parallel to line c-d.

(g) 10mm

경우는 턱에 가해지는 힘이 일정하지 않으므로, solenoid-driven hammer를 제작하여 약 650g의 힘이 일정하게 가해지도록 하였다.

Fig. 2는 solenoid-driven hammer의 주요 부품을 나타낸 그림인데, solenoid coil과 solenoid core를 이용하고 그 이외의 부분은 전기적 방해막기 위하여 aluminium으로 제작하였다. 전원을 연결하며는 solenoid coil내에 전자장이 형성되어 전자장내로 solenoid core가 이동하게 되고, hammer bar 끝부분에 있는 고무가 턱에 충격을 가하도록 제작하였다.

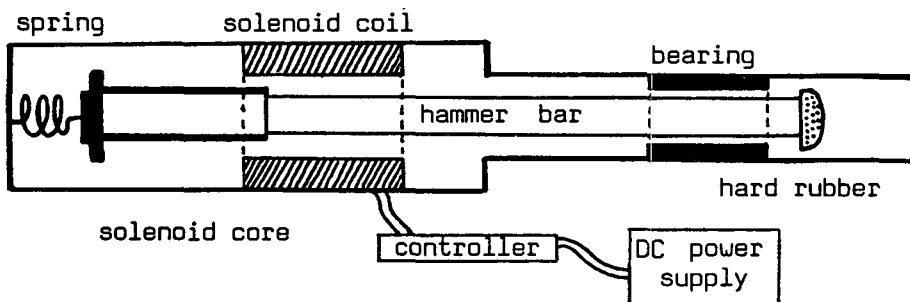


Fig. 2. Essential component of solenoid-driven hammer.



Fig. 3. silent period의 측정을 위하여 모든 준비가 완료된 상태

④ 턱에 가하는 충격의 방향

Fig. 3과 같이 solenoid-driven hammer를 구조물에 고정하여 menton에 힘이 가해지도록 하였다. alcohol을 문힌 솜으로 피부를 깨끗이 닦은 다음 저항을 줄이기 위해 피부와 전극사이에 conductive cream을 문힌 후, 왼쪽 교근부위에 표면전극들을 부착시켰다. 접지를 위해 귀볼에 전극을 부착하고, 충격을 기록하기 위하여 안와하연에 microphone을 고정하였다. 여러 학자들의 연구에 의하면 동일 근육에서 좌우측의 경우 silent period 기간에 차이가 없다고 하므로^{4, 25, 31)} 왼쪽교근에서만 측정하였다. 근전도 기록용 표면전극과 충격음 기록용 microphone은 Dynograph(Beckman, Model 611)에 연결하여 증폭한 후 magnetic tape recorder(Honeywell, Model 5600)에 30inch/sec로 기록하였다. 기록된 근전도와 충격음을 7.5inch/sec의 속도로 재생하여 기록장치에 재현시켰으며 이때 기록지의 속도는 5cm/sec로 하였다. 이 경우 기록지의 1mm는 5msec를 반영해준다. silent period 기간의 측정

Silent period patterns as the result of chin tap

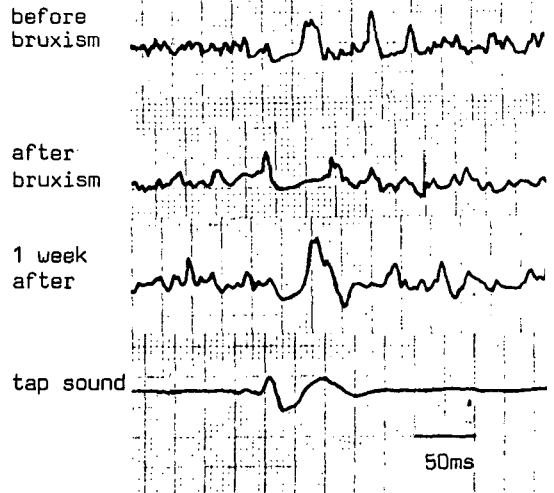


Fig. 4. silent period patterns as the result of chin tap.

은 silent period가 나타나기 직전 근전도 파형의 정점에서 부터 silent period가 나타난 직후 첫 파형의 정점까지를 Venier caliper로 0.1mm(0.5msec에 해당)까지 측정하여 계산하였다.

III. 연구성적

최대 clench 상태에서 약 650g의 힘으로 턱에 충격을 가했을때 근전도 상에서 기록된 교근의 silent period의 변화를 Fig. 4에서 볼 수 있으며, 각 피검자에서 정상상태, 30분간의 이갈이후, 1주일 후에 측정한 silent period 기간을 table 1에 표시하였다.

table 2에는 정상상태와 30분 간의 이갈이 후에 나타난 silent period 기간의 평균치를 표시하고 이들

Table 1. Duration of silent periods in masseter muscle following jaw jerk reflex elicited during a voluntary clenching of teeth.

(Unit: msec)

Subject	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Before bruxism	34.9	31.3	34.0	35.3	35.5	35.8	31.9	31.3	32.6
After bruxism	45.3	43.3	47.2	46.0	44.1	51.5	53.4	38.5	47.3
1 week after	34.4	33.1	34.9	35.8	35.3	36.1	31.5	30.7	34.5

Table 2. Duration of silent period before and after bruxism, mean and standard deviation.

(Unit: msec)

	N	Mean	S.D.
Before bruxism	9	33.62	1.86
After bruxism	9	46.29	4.40

Table 3. Duration of silent period before bruxism and 1 week after, mean and standard deviation.

(Unit: msec)

	N	Mean	S.D.
Before bruxism	9	33.62	1.86
1 week after	9	34.03	1.89

에 대해 paired t test를 행하였다. 정상상태에서는 33.62 ± 1.86 msec 이었고, 30분 간의 이같이 후에는 46.29 ± 4.40 msec로 증가하였다($P < 0.05$).

table 3에는 silent period 기간의 재현성을 알아보기 위하여 이같이 전과, 1주일 후에 측정된 silent period 기간을 비교하였는데, 33.62 ± 1.86 msec에서 34.03 ± 1.89 msec로 약간의 증가를 보였으나 통계적으로 유의성은 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

피검자들에게 30분 간의 이같이 및 clench를 시킨 결과 측두근 부위, 교근 부위 및 치아에 불편감과 통증이 생겼는데 Christensen⁷⁾, Dale등¹⁰⁾도 단기간의 clench 후에 근육의 피로와 통증이 나타난다고 보고했다. Gelb⁴⁾는 근육의 과로후에 생기는 통증을 두 가지로 구분하였다. 첫째 유형은 근육의 과로후에 즉시 생기는 통증으로, 이는 근육내에 세포의 대사 물질이 축적되고 삼투압 현상으로 부종이 생기므로 썩 나타난다고 하고, 둘째 유형은 근육의 과로후

24~48시간에 나타는 통증으로 이는 근육내에 일어난 염증때문에 생긴다고 하였다. 본 연구에 참가한 대상들에게서 이같이후 나타난 근육의 자각적 통증은 3-4일내에 해소되었다.

본 연구결과 단기간의 이같이후에 silent period 기간이 늘어났는데 이는 Cox등⁹⁾의 보고와는 일치하지만 Dale등¹⁰⁾은 단기간의 근육 피로후에 silent period 기간이 변화하지 않는다고 보고하였다. 그러나 Dale의 연구는 너무 적은 시간동안 clench를 시키면서 측정했기 때문에 silent period기간에 변화가 없었던 것으로 생각된다.

악관절 기능장애가 있는 환자에게서 모두 silent period 기간이 길어지는 것은 아니고, 환자에 따라 만성적으로 근육의 이상비대나 미세혈관을 통한 혈류량의 증가등으로 보상하여 적응하는 경우에는 정상인에 비해 silent period 기간이 길어지지 않는 것으로 생각된다.⁹⁾

악관절 기능장애가 있는 환자에게서 silent period 기간이 길어지는 이유에 대해서는 학자들에 따라 견해가 다르다. Bessette등⁴⁾에 의하면, 악관절 기능장애가 저작근의 경련때문에 생긴 경우에는 저작근이 근경련후 회복되지 않는 상태에 있으므로 경련이 있는 근육의 Golgi-tendon organ에 의해 반사적 억제가 생겨서 silent period 기간이 길어진다고 한다. 반면 McNamara등³²⁾은 악관절 기능장애가 있는 환자에게서 silent period 기간은 교합력이 관계가 있어서 교합력이 적을수록 silent period 기간이 증가한다는 보고들이 있는데^{31,32)} 악관절 기능장애가 있는 환자는 최대 교합력이 정상인에 비해 1/2~2/3로 감소하고 이 교합력의 감소가 silent period 기간이 길어지는 이유라고 하였다.

silent period를 일으키는 과정에서 근전도용 표면 전극의 위치, 교합력, 충격의 강도들에 의해 변수가 생길수 있다. Liebman등²⁸⁾은 전극의 위치가 근전도 기록에 영향을 미친다고 했으나, 다른 학자들은 실제로 큰 영향이 없다고 한다. 교합력에 관해서도 두 가지 주장이 있는데 Bailey등¹¹⁾, Palla등³⁶⁾은 교합력이 silent period 기간에 아무런 영향이 없다고 했으나 Fung등¹²⁾, McNamara등²²⁾, Bernstein등³⁾은 교합력이 감소함에 따라 silent period 기간이 길어진다고 했다. 본 연구에서는 피검자에게 최대 clench를 시킨 다음 근전도상에 나타나는 근육의 활성화도

를 관찰하면서 그 상태를 유지하도록 하였다. 충격의 강도에 대해서도 두가지 의견이 있는데 Palla 등³⁶⁾, Bailey 등, McNamara 등³⁷⁾은 충격의 강도와 silent period 기간에는 관계가 없다고 보고한 반면 Hussein 등¹⁹⁾, McCarrroll 등³¹⁾, Kroon 등²³⁾은 충격의 강도가 커짐에 따라 silent period 기간이 길어진다고 보고했다.

silent period 기간은 측정방법에 따라 약간씩 차이가 있어서 여러 가지의 측정방법이 제시되었는데, Bessette 등⁴⁾은 silent period가 나타나기 직전 파형의 끝으로 부터 0.2mV 이상의 파형이 시작될때 까지를 측정하였고, Bailey 등¹⁾, 조 등²⁰⁾은 silent period가 생기기 직전 파형의 정점으로부터 silent period가 생긴 직후 파형의 정점까지를 측정하였으며, 이 등²⁵⁾은 silent period가 생기기 직전 파형의 끝으로 부터 0.5mV 이상의 파형이 시작될때 까지를 측정했고, Hellsing 등¹⁷⁾은 크기가 70mV 이상인 파형간의 거리를 측정했으며, 김 등²¹⁾은 마이크로 프로세서를 이용하는 방법을 제시했으며 Plesh 등³⁷⁾은 심품화된 기구인 MDM device (Muscle Dysfunction Monitor)를 이용하여 silent period 기간을 측정하였다. 본 연구에서는 보편적인 방법인 silent period가 생기기 직전 파형의 정점으로부터 silent period가 생긴 직후 파형의 정점까지를 측정하였다.

Silent period 기간이 임상적으로 적용되기 위해서는 재현성이 필수요건 중의 하나라고 생각된다. Furuya 등¹³⁾, Hosman 등¹⁸⁾은 최대 clench 상태에서 측정된 근전도가 재현성이 있다고 보고하였는데, 본 연구에서 초기상태와 1주일 후를 비교해 본 결과 silent period 기간은 재현성이 있는 것으로 나타나 그들의 연구결과와 일치하는 것을 보였다.

위의 연구들을 종합해 볼때 silent period 기간은 악관절 기능장애의 진단, 특히 근육내에 통증이 있는 환자와 악관절내에 이상이 있는 환자를 구분하는데 도움이 될뿐 아니라 치료의 예후를 측정하는데에도 유용하다고 하겠으나, silent period 기간을 임상적으로 적용하기 위해서는 silent period를 일으키는 과정 및 측정방법의 표준화에 관한 연구가 계속되어야 한다고 생각된다.

V. 결 론

임상적으로 정상교합을 보이고 악관절 기능장애의 병력이 없는 22-24세의 남자 대학생 9명을 대상으로 하여 정상적인 상태, 30분간의 이갈이후, 1주일 후의 3번에 걸쳐 근전도상에서 교근의 silent period 기간을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정상적인 상태에서 최대 clench 시킨후 턱에 충격을 가했을때 나타나는 교근의 silent period 기간은 33.62 ± 1.86 msec 이었다.
2. 30분간의 이갈이 후에는 46.29 ± 4.40 msec로 정상인 상태에 비해 silent period 기간이 증가하였다 ($P < 0.05$).
3. silent period 기간은 정상인 상태와 1주일 후를 비교해 본 결과 재현성이 있는 것으로 나타났다.

REFERENCES

1. Bailey, J.O. Jr., McCall, W.D. Jr., and Ash, M.M. Jr.: The influence of mechanical input parameters on the duration of the mandibular joint electromyographic silent period in man. *Archs Oral Biol* 22:619, 1977.
2. Bailey, J.O., McCall, W.D., and Ash, M.M.: Electromyographic silent periods and jaw motion parameters: Quantitative measures of temporomandibular joint dysfunction. *J Dent Res* 56:249, 1977.
3. Bernstein, P.R., McCall, W.D., Mohl, N.D., Bishop, B., Uthman, A.A.: The effect of voluntary activity on the masseteric silent period duration. *J Pros Dent* 46:192, 1981.
4. Bessette, R.W., Bishop, B., and Mohl, N.: Duration of masseteric silent period in patients with TMJ syndrome. *J Appl Physiol* 30:864, 1971.
5. Bessette, R.W., Duda, L., Mohl, N.D., and Bishop, B.: Effect of biting force on the

- duration of the masseteric silent period. *J Dent Res* 52:426, 1973.
6. Bessette, R.W., Shatkin, S.S.: Predicting by electromyography the result of nonsurgical treatment of temporomandibular joint syndrome. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 64:232, 1979.
 7. Christensen, L.V.: Some subjective-experimental parameters in experimental tooth clenching in man. *J Oral Rehabil* 6:119, 1979.
 8. Christensen, L.V.: Effect of an occlusal splint on integrated electromyography of masseter muscle in experimental tooth clenching in man. *J Oral Rehabil* 7:281, 1980.
 9. Cox, P.J., Al-Khateeb, T.L., Rothwell, P.S. and Duxbury, A.J.: The measurement of masseteric silent periods after experimental tooth grinding. *J Oral Rehabil* 9:487, 1982.
 10. Dale, R.A., Rugh, J.D. and Hanley, M.R.: The effect of short term muscle fatigue on the masseteric silent period. *J Dent Res* 62:349, 1983.
 11. Freese, A.S.: Temporomandibular joint disturbances. *J Pros Dent* 10:1078, 1960.
 12. Fung, D.T., Hwang, J.C., Poon, W.F.: Effect of bite force on the masseteric electromyographic silent period in man. *Archs Oral Biol*. 27:577, 1982.
 13. Furuya, R., Hedegard, B.: The silent period in the masseter and the anterior temporal muscles at repeated registrations. *J Oral Rehabil* 8:377, 1981.
 14. Gelb, H.: Clinical management of head, neck and temporomandibular joint pain dysfunction, 2nd edn, p23. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1985.
 15. Gillings, B.R.D. and Klineberg, I.J.: Latency and inhibition of human masticatory muscles following stimuli. *J Dent Res* 54:269, 1975.
 16. Hanson, B., Sherman, R. and Ficara, A.: Masseter muscle silent period in patients with internal derangement of the temporomandibular joint before and after splint therapy. *J Pros Dent* 54:846, 1985.
 17. Hellsing, G. and Klineberg, I.: The masseter muscle: The silent period and its clinical implications. *J Pros Dent* 49:106, 1983.
 18. Hosman, H. and 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, 1979.
 19. Hussein, S.M., McCall, W.D., Mohl, N.D., Bishop, B., Uthman, A.A.: Jaw muscle silent periods evoked by electrical shocks and mechanical taps [Abstract]. *J Dent Res* 61:335, 1982.
 20. 조영환, 이종훈 : 저작근의 silent period에 관한 연구, *대한구강생물학회지* 7 : 5, 1983
 21. 김성환, 한현배, 서활 : 교근의 휴지기 측정 기기에 관한 연구. *대한치과의사협회지*. 22 : 1075, 1984
 22. Koidis, P.T., Zmuidzinis, S.V., and Burch, J.G.: A standardized system for evoking masseteric silent periods with decreased variance. *J Pros Dent* 58:110, 1987.
 23. Kroon, G.W., Naeije, M.: The influence of stimulus type and stimulus strength on the silent period in human masticatory muscles. *J Oral Rehabil* 11:547, 1984.
 24. Laskin, D.M.: Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Associ*. 79:147, 1969.
 25. 이종진, 이승우 : Electromyographic investigation of duration of the masseteric silent period: *대한치과의사협회지* 14 : 951,

1976

26. Liebman, F.M. and Cosenza, F.: An evaluation of electromyography in the study of the etiology of malocclusion. *J Pros Dent* 10:1065, 1960.
27. Lund, J.P., Lavigne, G., Bisaillon, J., Blanchette, G., Veilleux, D.: Factors that alter the length of the masseteric silent period [Abstract]. *J Dent Res* 61:335, 1982.
28. McCall, W.D., Uthman, A.A. and Mohl, N.D.: TMJ symptom severity and EMG silent periods. 57:709, 1978.
29. McCall, W.D., Hoffer, M.: Jaw muscle silent periods by tooth tap and chin tap. *J Oral Rehabil* 8:91, 1981.
30. McCall, W.D., Gale, E.N. and Uthman, A.A.: The variability of EMG silent periods in TMJ patients. 8:103, 1981.
31. McCarroll, R.S., Naeije, M. and Zorn, H.: Influence of chin tap force and bite force parameters on the duration of the electromyographic silent period. *J Oral Rehabil* 11:147, 1984.
32. McNamara, D.C., Crane, P.F., McCall, W.D. and Ash, M.M.: Duration of the electromyographic silent period following the jaw-jerk reflex in human subjects. *J Dent Res* 56:660, 1977.
33. Mikhail, M., Rozen, H.: History and etiology of myofascial pain-dysfunction syndrome. 44:438, 1980.
34. Moini, M.R., McCall, W.D. and Mohl, N.D.: Jaw muscle silent periods: The effects of acrylic splints. *J Dent Res* 59:683, 1980.
35. Murray, G.M. and Klineberg, I.J.: A standardized system for evoking reflexes in human jaw elevator muscles. 11:361, 1984.
36. Palla, S., Bailey, J.O., Grassl, H. and Ash, M.M.: The effect of bite force on the duration and latency of the menton tap silent period. *J Oral Rehabil* 8:243, 1981.
37. Plesh, O. and McCall, W.A.: Measurement of silent period durations by hand and by commercial device. *J Pros Dent* 54:715, 1985.
38. Skiba, T.J. and Laskin, D.M.: Masticatory muscle silent periods with MPD syndrome before and after treatment. *J Dent Res* 60:699, 1981.
39. Weinberg, L.A. and Lager, L.A.: Clinical report on the etiology and diagnosis of TMJ dysfunction-pain syndrome. *J Pros Dent* 44:642, 1980.

– Abstract –

THE EFFECT OF EXPERIMENTAL BRUXISM ON THE MASSETERIC SILENT PERIOD

Moo-Gyung Sung, D.D.S., Kwang-Nam Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Ik Tae Chang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study was to investigate the duration of the silent period of the masseter muscle in normal subjects after experimental bruxism. The material for this study consisted of 9 male subjects with an age range of 22-24 years who showed normal occlusion clinically and were free from any history or symptoms of temporomandibular joint dysfunction.

A jaw-jerk was stimulated by tapping the mandibular symphysis during maximal voluntary clenching with a solenoid-driven hammer. And three separate silent period records were made from the left masseter muscle at the following times: at normal state, after experimental bruxism, 1 week after bruxism.

The following conclusions were obtained:

1. The average value of the duration of masseteric silent period during maximal voluntary clenching was 33.62 ± 1.86 msec when tap force of approximate 650g was applied at normal state.
2. After experimental tooth grinding for 30 minutes, the duration of masseteric silent period increased to 46.29 ± 4.40 msec.
3. Comparing the duration of silent period measured at normal state with that measured after 1 week, the duration of silent period showed reproducibility.