

균형측 교합장애가 저작근 활성화도 및 파로에 미치는 영향에 관한 연구

연세대학교 치과대학 보철학교실

진 태 호 · 이 호 용

I. 서 론

악구강계(gnathostomatic system)는 측두하악관절, 근육, 신경계 및 치아와 치주조직의 복합체로 구성되어 있으며 이들 구성요소의 상태는 상호간에 영향을 주는 것으로 알려져 있다.^{59,71)} Ramfjord와 Ash⁷¹⁾는 이러한 구성요소들간의 조화는 저작계의 건강과 기능적인 역량을 유지하는데 아주 중요하다고 하였으며 저작계의 기능과 통합은 말초신경계와 중추신경계의 복잡한 경로와 기전에 의해 가능하다고 하였다.

저작계의 기능장애와 관련된 많은 연구가 있어왔는데 기능장애의 원인으로 Bell⁷⁾, Mongini⁵¹⁾, Okeson⁶⁶⁾, Shore⁸²⁾ 등은 교합성, 근신경성, 팔격성, 습관성 및 정신적 요인을 그 원인으로 들었다. Okeson⁶⁶⁾은 교합상태와 정서상태를 들었으며 Carlsson과 Droukas¹⁴⁾, Dawson²⁰⁾, Ramfjord⁷⁰⁾, Randow⁷³⁾ 등은 교합장애가 저작계의 기능장애와 관련이 있다고 하였으나 Agerberg와 Santroem¹⁾, Helkimo³⁹⁾ 등은 교합장애와 기능장애 간에 연관이 없다고 하였다. 많은 선학들이 교합장애가 저작계의 기능적 장애를 유발한다고 하였으나 다른 한편은 악구강계의 자기보호기전이 교합장애로 생기는 유해한 반응을 방지한다고도 하였으며 이러한 교합장애는 인체의 적응력과 교합장애에 대

한 반응여부에 따라 저작계에 나타나는 효과도 다를 수 있다고 하였다.

Dawson²⁰⁾, Mohl⁵⁷⁾ 및 Ramfjord⁷¹⁾ 등은 교합장애의 종류로 조기접촉, 중심위와 중심교합간의 장애, 전방운동장애, 작업측 교합장애 및 균형측 교합장애를 들었는데 이중 균형측 교합장애에 관한 연구에서 De Boever²¹⁾는 균형측 교합장애가 근전도 양상에 뚜렷한 변화를 일으키지 않는다고 하였고 Ingervall과 Carlsson⁴²⁾도 균형측 교합장애가 하악 안정시 이외의 근활성도에는 영향을 주지 않는다고 하였다. 그러나 Ramfjord⁷⁰⁾는 균형측의 교합장애가 근육의 수축양상에 가장 장애적인 영향을 준다고 하였으며 Carlsson¹²⁾, Shore⁸²⁾ 역시 균형측 교합장애가 중심위 교합에서의 측방변위와 더불어 중요하다고 하였다. Belser와 Hannam⁹⁾, Dawson²⁰⁾, Okeson⁶⁶⁾ 등은 균형측 교합장애가 근활성도에 영향을 준다고 하였으며 Dawson²⁰⁾은 균형측 교합장애를 부기능의 발단요인으로 간주하였고 Geering²⁷⁾, Ramfjord와 Ash⁷¹⁾는 균형측 교합장애가 교합기능을 방해할 수 있다고 하였다. Solberg와 Clark⁸⁷⁾은 측방운동시 교합유도는 작업측에서 이루어지는 것이 균형측에서 보다 유리하다고 하였으며 Mongini⁵⁹⁾는 균형측 교합장애가 과두운동에 영향을 준다고 하였다.

균형측 교합장애에 대해서는 많은 연구가 있어 왔으나 그 영향에 대해서는 아직도 많은 이견이 있고 더욱 연구할 가치가 있다고 사료되어

저지는 실험적으로 균형측 교합장애를 부여한 후 하악 안정위, tapping, clenching, 개구, unilateral biting, 껌저작 및 연하시에서의 측두근 전엽과 교근 및 악이복근 전엽의 활성도를 측정하고 과두운동의 양상을 측정하여 연구한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

원광대학교 치과대학생중 교합장애나 악관절기능장애의 증상이 없으며 교정치료를 받은 경험이 없고 광범위한 보철치료의 경험이 없는 8명(남 5, 여 3)을 그 대상으로 하였다.

B. 연구방법

1. 균형측 교합장애의 부여

하악 제 1대구치에 금관을 위한 지대치형성을 행한 후 고무인상재로 인상을 채득하여 모형을 제작하였다. 교합기에 상악악 모형을 부착시킨 다음 균형측 교합장애를 줄 수 있도록 상악 제 1대구치에 납형을 제작하였는데 하악의 경우 일반적인 방법으로 납형을 제작하였고 상악의 경우 교합면을 포함하여 최대풍운부까지만 납형이 피개하도록 하였다. 중심교합시 교합교경의 증가가 없도록 하였고 측방운동시, 작업측의 하악견치는 중심교합에서 상악견치의 절단면까지 이동하는 동안 상악견치와 유도접촉이 없이 최소한의 간격을 가지고 떨어지도록 하였으며 균형측 상악제 1대구치 구개측교두의 협측 경사면이 하악제 1대구치 협측교두의 설측경사면과 접촉되도록 하였다. 제작된 납형을 일반적인 방법으로 배열, 소환한 후 비귀금속합금으로 주조하였다. 제작된 금관은 실험기간 중에 임시 합착재로 합착하였으며 실험 후에 교합장애가 없이 정상적으로 제작된 금관을 구강내에 영구 합착해 주었다.

2. 측정시기

균형측 교합장애를 부여하기 전과 교합장애 부여 3일후, 1주후, 2주후와 교합장애 제거 1주후등 모두 5회에 걸쳐 측정하였다.

3. 근활성도 측정

Bipolar surface electrode가 부착된 8-channel의 bioelectric processor (EM2, Myotronic Res., Inc., U.S.A.)를 이용하여 교근, 측두근 전엽 및 악이복근의 근활성도를 측정하였다. Myotronics Res.사의 일회용 표면부착용 전극을 사용하여 제조사의 설명대로 좌, 우측 교근 중앙부와 측두근 전엽의 중앙부 및 악이복근 근섬유의 주행방향과 평행하게 부착시키고 접지전극을 부착시켰다. 대상자를 지면에 수직이 되도록 의자에 앉힌 후 안이평면이 지면에 평행이 되도록 한 다음 긴장을 풀도록 안정시켰으며 눈은 전방을 향하도록 하였다. 하악 안정위, tapping, clenching, 개구, 좌우측 unilateral biting, 좌우측 껌저작 및 연하시에서의 좌우측 모두 6개의 근육의 근활성도를 측정하였다. 모든 피검자에게 실험에 대하여 충분한 설명을 하여 측정시의 운동이 일정하도록 하였으며 표면전극의 위치는 각 개인마다 개인별 electrode positioner를 제작하여 부착부위가 일정하도록 하였다. 또한 동일 검사자에 의하여 매회 측정함으로써 오차가 최소가 되도록 하였다. tapping은 검사자가 충분히 tapping음을 들을 수 있을 정도로 tapping을 반복시켜 기억하게 한 후 측정하였으며 clenching은 피검자가 중심교합상태로 가볍게 다문 후 일시에 최대로 턱에 힘을 주게 하였고, 개구는 억제근에 힘을 주지 않도록하여 최대로 입을 벌린 상태로 하였다. unilateralbiting은 교합력계(MPM 3000 Nihon Kohden Kogyo Co., Japan)를 이용하여 sensor를 하악제 1대구치의 중심에 위치시킨 후 편측으로 힘을 주게 하여 교합력이 15kg이 될때의 근활성도를 측정하였다. 껌저작은 같은 종류의 껌(스피아민트, L-사)을 사용하였으며 껌이 충분히 무르게

되도록 씹은 후 평소 껌을 씹을때와 같은 양상으로 편측적작도록 하였으며 연하는 오차를 최소로 줄이기 위해 동일한 종류 및 양의 쥬스를 연하하게 하여 이때의 근활성도를 측정하였다. 얻은 측정치는 좌우측에 관계없이 균형측 교합장애를 부여한 측을 실험측으로, 균형측 교합장애를 부여하지 않은 측을 비실험측으로 하였다. 근활성도의 측정은 모든 경우에서 3회 반복하여 측정하였으며 얻어진 자료는 원광대학교 전자계산소에서 SPSS (statistical package of social science) 방식에 의해 통계처리하였다.

4. 파로 측정

Electronic computerized pantograph (Pantronics, Denar Corp., U.S.A)를 이용하였는데 제조회사의 지시대로 clutch를 제작한 후 Pantronic을 장착하여 각 피검자의 ISS (immediate side shift), PSS (progressive side shift), ORB (orbiting path), PRO (protrusive path) 및 PRI (pantographic reproducibility index)를 각각 3회 이상 측정하여 자료를 얻은 다음 통계처리 하였다.

5. 임상적 관찰

실험전 피검자를 충분히 교육하여 임상적 증상 및 변화를 기록하도록 하였으며 매회 측정 때마다 각 근육의 통증, 피로여부 및 불편감, 측두하악관절부위의 통증, clicking, 치아의 이상, 치아동요도, 두경부 근육의 이상등을 관찰하였다.

Ⅲ. 연구성적

A. 임상적 관찰

균형측 교합장애 부여시 대 부분의 피검자들은 저작시 약간의 생소감을 호소하였으나 저작등 기능운동시에 아무런 불편도 호소하지 않았으며 이러한 감각은 수일후 소실되었다. 균형측 교합장애부여 3~4 일후 8명의 피검자중 3명에서

하악측두장애의 임상적 증상 및 징후를 보였는데 2명의 피검자가 측두근 전엽부위의 근육피로와 tenderness를 호소하였으며 이중 한명은 실험측에서 다소 심하였으며 교근에서도 약간의 같은 증상을 호소하였다. 한 피검자에서 비실험측 측두하악관절에서의 경미한 clicking을 호소하였다. 이러한 증상들은 균형측 교합장애부여 1~2 주후 모두 소실되었다. 그 밖에 균형측 교합장애를 부여한 하악 제1대구치에서 저작시 통증이나 치아동요도의 증가등은 관찰되지 않았다.

B. 근활성도 기록 소견

안정위시 및 기능시의 각 시기별 측두근 전엽, 교근 및 악이복근의 근활성도는 Table 1에서 Table 9까지에서와 같다. 안정위시 근활성도는 각 시기별로 차이가 없이 적게 나타났으나 때로 악이복근의 경우 다소 높게 나타났다 (Table 1). tapping시 측두근 전엽, 교근 및 악이복근 모두 각 시기별로 차이가 없었으며 실험측에서는 측두근 전엽과 교근간의 차이가 없었으나 비실험측에서는 교근이 측두근 전엽보다 그 활성도가 낮았다 ($P < 0.05$, Table 2). Glenching시 실험측에서는 교합장애 부여시 교합장애 부여 전이나 제거후에 비해 다소 낮은 근활성도를 나타냈으나 통계학적인 차이는 없었다. 비실험측에서도 측두근 전엽과 교근은 교합장애 부여측에서와 같이 교합장애 부여기간중 다소 낮았으나 유의성은 없었다 (Table 3). 개구시 측두근 전엽과 교근에서는 근활성도를 거의 나타내지 않았으며 악이복근의 경우 각 시기별 차이는 없었다 (Table 4). 실험측에서의 biting시 실험측에서는 측두근 전엽과 교근간의 근활성도의 차이가 없었으며 악이복근과 더불어 각 시기별로도 차이가 없었다. 비실험측에서는 각 시기에서 교근이 측두근 전엽에 비해 근활성도가 높게 보였으나 유의한 차이는 없었으며 모든 측두근 전엽, 교근 및 악이복근 모두에서 각 시기별 차이는 없었다 (Table 5). 비실험측에서의 biting시 모든 측두근 전엽 교근

및 악이복근은 각 시기별 차이가 없었으며 측두근 전엽과 교근의 근활성도 간에도 차이가 없었다 (Table 6). 편측 껌 저작시 각 시기별로의 근활성도차이는 없었으며 (Table 7,8) 연하시 악이복근에서 근활성도가 가장 높았고 측두근 전엽과 교근간에는 차이가 없었으며 각 시기별 근활성도간에는 차이가 없었다 (Table 9) 4 명의 피검자에서 균형측 교합장애 부여 1 주후, 실험측으로 껌 저작시 측 측두근 전엽에서의 근활성도의 차이를 보였으며 ($P < 0.05$, Table 11) 3 명의 피검자에서 균형측 교합장애 부여 3 일후, 비실험측으로 껌 저작시 동측 측두근 전엽의 근활성도의 차이를 보였다 ($P < 0.05$, Table 12). 또한 균형측 교합장애 제거 1 주후와 교합

장애 부여 3 일후의 측두근 전엽에서도 차이가 있었다 ($P < 0.01$).

C. 과로 및 PRI 값 소견

ISS, PSS, ORB, PRO 값은 각 시기별로 차이가 없었으며 실험측과 비실험측 간에도 차이가 없었다 (Table 10). PRI 값은 교합장애 부여전, 부여 3 일후, 1 주후, 2 주후 및 교합장애 제거 1 주후에 각각 18.75, 26.69, 25.25, 17.13, 18.63으로 나타났으며 균형측 교합장애 부여 3 일후 증가하였다가 ($P < 0.05$) 부여 2 주후 ($P < 0.001$)와 교합장애 제거 1 주후에 ($P < 0.05$) 모두 감소함을 보였다 (Table 13)

Table 1. Mean value of muscle activity on rest position

(μ V)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	1.50 \pm 1.70	1.34 \pm 0.91	1.59 \pm 1.26	1.64 \pm 1.26	1.65 \pm 1.06
	Mm	1.06 \pm 0.55	1.43 \pm 0.88	1.76 \pm 0.76	1.58 \pm 0.86	1.76 \pm 1.10
	Da	1.59 \pm 0.60	1.86 \pm 0.77	2.64 \pm 1.21	2.34 \pm 1.00	2.26 \pm 1.07
Nonexp. side	Ta	1.47 \pm 1.18	1.04 \pm 0.50	1.54 \pm 1.09	1.64 \pm 1.12	1.58 \pm 0.74
	Mm	1.14 \pm 0.46	1.56 \pm 1.38	1.83 \pm 0.38	1.54 \pm 0.99	1.65 \pm 0.95
	Da	1.91 \pm 1.26	1.75 \pm 1.66	1.58 \pm 0.69	1.87 \pm 0.81	2.28 \pm 1.65

Ta: temporalis anterior

Mm: masseter

Da: digastric

Exp. side: experimental side

Nonexp. side: non-experimental side

Table 2. Mean value of muscle activity on tapping

(μ V)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	10.57 \pm 7.04	10.86 \pm 11.16	10.14 \pm 5.76	8.71 \pm 2.56	9.43 \pm 3.60
	Mm	8.50 \pm 7.24	9.57 \pm 12.84	7.14 \pm 5.90	8.14 \pm 4.49	10.71 \pm 5.53
	Da	7.43 \pm 3.95	7.14 \pm 6.34	8.57 \pm 4.76	9.57 \pm 7.59	6.71 \pm 4.50
Nonexp. side	Ta	11.93 \pm 8.88	12.60 \pm 8.14	10.86 \pm 5.15	12.29 \pm 6.45	10.86 \pm 6.34
	Mm	5.43 \pm 4.43	5.71 \pm 9.05	4.86 \pm 3.63	5.00 \pm 3.16	4.86 \pm 2.41
	Da	7.14 \pm 3.85	7.00 \pm 3.92	7.00 \pm 4.73	9.00 \pm 6.88	7.00 \pm 5.13

Table 3. Mean value of muscle activity on clenching

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	229.57 ± 30.26	211.57 ± 31.62	208.86 ± 45.65	208.71 ± 31.61	224.00 ± 32.25
	Mm	217.71 ± 34.71	193.57 ± 65.91	187.79 ± 65.31	207.29 ± 55.68	229.29 ± 37.12
	Da	32.29 ± 19.93	25.14 ± 11.73	28.86 ± 11.73	28.86 ± 13.74	37.14 ± 33.40
Nonexp. side	Ta	231.43 ± 21.05	224.86 ± 37.17	207.43 ± 33.92	206.57 ± 32.62	230.00 ± 26.98
	Mm	218.43 ± 38.43	203.43 ± 32.92	210.71 ± 45.93	207.71 ± 55.59	218.43 ± 22.96
	Da	29.43 ± 11.24	100.86 ± 25.08	27.71 ± 12.58	21.57 ± 4.28	30.71 ± 20.55

Table 4. Mean value of muscle activity on wide opening

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	0.25 ± 0.71	0.00 ± 0.00	0.13 ± 0.35	0.00 ± 0.00	0.63 ± 1.77
	Mm	1.63 ± 4.60	0.00 ± 0.00	0.88 ± 2.10	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
	Da	26.88 ± 19.71	21.43 ± 9.07	27.63 ± 9.84	23.71 ± 7.25	23.00 ± 11.83
Nonexp. side	Ta	0.38 ± 1.06	0.00 ± 0.00	0.13 ± 0.35	0.00 ± 0.00	0.38 ± 1.06
	Mm	0.38 ± 1.06	0.00 ± 0.00	0.25 ± 0.46	0.00 ± 0.00	0.25 ± 0.71
	Da	31.38 ± 12.89	20.14 ± 10.37	26.75 ± 14.22	21.14 ± 10.92	26.13 ± 18.70

Table 5. Mean value of muscle activity on biting at experimental site

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	100.86 ± 37.36	97.14 ± 41.89	104.75 ± 25.44	92.14 ± 34.30	96.17 ± 36.46
	Mm	80.57 ± 48.18	100.86 ± 48.00	105.63 ± 48.96	92.00 ± 39.58	87.00 ± 36.42
	Da	13.00 ± 5.29	13.43 ± 6.95	9.50 ± 1.20	11.43 ± 3.82	14.43 ± 10.21
Nonexp. side	Ta	45.00 ± 19.91	61.71 ± 22.21	50.38 ± 19.74	40.47 ± 14.19	43.38 ± 30.97
	Mm	71.86 ± 38.65	76.42 ± 34.55	86.25 ± 44.81	71.00 ± 37.00	70.50 ± 35.04
	Da	10.43 ± 2.15	11.86 ± 9.06	8.50 ± 2.39	10.71 ± 5.06	11.25 ± 10.94

Table 6. Mean value of muscle activity on biting at nonexperimental site

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	74.25±47.89	80.00±51.19	75.38±36.22	65.50±34.10	69.50±37.78
	Mm	79.50±44.04	76.13±43.75	77.13±38.05	74.63±41.51	74.38±38.10
	Da	9.33± 4.50	11.17± 6.52	11.38± 8.07	8.00± 2.83	8.00± 7.31
Nonexp. side	Ta	89.29±35.89	110.88±41.88	88.88±44.01	79.63±27.37	97.38±32.17
	Mm	78.13±38.20	93.75±47.82	91.13±35.03	90.38±61.93	72.88±41.03
	Da	15.25±10.14	15.50± 6.83	14.63±11.90	8.63± 3.66	8.63± 8.67

Table 7. Mean value of muscle activity on gum chewing at experimental site

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	37.38±13.16	30.00±15.72	26.50 ± 8.57	32.13 ±14.36	31.50± 9.72
	Mm	41.13±15.48	38.50±17.84	35.00±19.76	45.13±18.57	44.88±24.64
	Da	14.25± 9.27	15.25± 4.80	14.38± 4.84	16.63± 7.74	14.63± 3.58
Nonexp. side	Ta	25.25±23.66	19.13±12.81	18.00±11.41	25.75±14.48	22.00±14.58
	Mm	12.50± 9.74	12.00± 8.85	10.63± 6.21	14.00±11.24	12.50± 8.55
	Da	12.50± 4.38	13.83± 6.41	12.25± 4.62	16.88± 7.45	15.13± 5.17

Table 8. Mean value of muscle activity on gum chewing at nonexperimental site

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	26.50±24.35	21.25±18.38	20.25±16.88	22.38±14.00	21.13± 9.57
	Mm	16.25±16.71	13.13± 8.94	15.00±13.73	16.75±16.38	14.88±11.86
	Da	13.50± 7.11	12.88± 4.42	14.75± 4.46	13.38± 5.21	16.38± 5.40
Nonexp. side	Ta	35.75±22.75	34.13±12.30	29.25±12.61	32.63±15.54	29.57± 9.83
	Mm	33.88±18.83	28.88±13.44	34.38±16.90	37.63±18.72	32.88±12.41
	Da	16.13± 6.03	11.50± 4.04	13.75± 4.40	14.13± 3.23	17.13± 6.17

Table 9. Mean value of muscle activity on swallowing

(uV)

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
Exp. side	Ta	5.75± 10.35	1.75± 1.83	3.13± 7.26	5.63± 7.21	4.88± 7.64
	Mm	6.25± 10.29	3.63± 3.34	4.38± 9.20	5.75± 9.68	7.75± 17.11
	Da	14.38± 6.65	11.13± 4.76	15.13± 4.26	15.50± 6.61	14.88± 7.34
Nonexp. side	Ta	6.50± 10.16	2.50± 3.55	4.88± 10.64	6.75± 12.10	5.38± 13.23
	Mm	7.13± 10.53	3.75± 4.89	5.00± 9.40	3.88± 8.17	7.25± 12.77
	Da	14.13± 5.51	11.25± 6.23	13.25± 4.62	15.25± 7.72	14.13± 7.53

Table 10. Angle of condylar path and PRI score with Pantronics

		before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation	1 week after crown removal
ISS	Exp. side	0.69± 0.50	0.60± 0.16	0.48± 0.26	0.46± 0.24	0.48± 0.30
	Nonexp. side	0.50± 0.37	0.41± 0.33	0.39± 0.39	0.39± 0.26	0.35± 0.29
PSS	Exp. side	10.19± 4.22	10.25± 6.35	10.44± 7.00	9.31± 4.75	8.94± 3.72
	Nonexp. side	8.25± 3.26	8.75± 3.25	7.94± 2.61	7.63± 3.96	7.44± 3.50
ORB	Exp. side	42.56± 9.42	45.00± 7.83	43.63± 7.17	45.56± 8.12	43.69± 8.21
	Nonexp. side	39.00± 9.59	37.69± 10.48	38.69± 9.16	40.13± 10.51	38.81± 10.75
PRO	Exp. side	37.81± 9.01	39.19± 8.59	36.06± 8.75	38.81± 7.96	37.75± 8.33
	Nonexp. side	30.94± 8.72	30.06± 7.87	31.69± 5.90	33.25± 8.38	32.00± 8.10
PRI score		18.75± 6.30	26.69± 6.83	25.25± 10.53	17.13± 2.80	18.63± 6.61

Table 11. Difference between ipsilateral temporal muscles on gum chewing to experimental site in four out of eight subjects

	before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation
3 days after cementation	10.50 ^{NS} ± 20.73			
1 week after cementation	9.75* ± 8.26	-0.75 ^{NS} ± 14.50		

2 weeks after cementation	2.25 ^{NS} ± 12.04	-8.25 ^{NS} ± 12.23	-7.50 ^{NS} ± 10.47	
1 week after crown removal	9.00 ^{NS} ± 13.29	-1.25 ^{NS} ± 13.77	-0.75 ^{NS} ± 7.14	6.75 ^{NS} ± 10.53

NS: not significant *: P < 0.05

Table 12. Difference between ipsilateral temporal muscles on gum chewing to non-experimental site in three out of eight subjects

	before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation
3 days after cementation	12.00* ± 5.57			
1 week after cementation	3.33 ^{NS} ± 12.90	15.33 ^{NS} ± 11.71		
2 weeks after cementation	-2.33 ^{NS} ± 11.02	9.67 ^{NS} ± 11.06	-5.67 ^{NS} ± 2.89	
1 week after crown removal	2.33 ^{NS} ± 10.21	14.33** ± 4.93	-1.00 ^{NS} ± 10.54	4.67 ^{NS} ± 11.15

NS: not significant *: P < 0.05 **: P < 0.01

Table 13. Difference between PRI scores

	before cementation	3 days after cementation	1 week after cementation	2 weeks after cementation
3 days after cementation	-7.94* ± 9.04			
1 week after cementation	-6.50 ^{NS} ± 9.40	1.44 ^{NS} ± 10.99		
2 weeks after cementation	1.63 ^{NS} ± 6.70	9.56*** ± 7.82	8.13 ^{NS} ± 10.56	
1 week after crown removal	0.13 ^{NS} ± 7.47	8.06* ± 8.37	7.38 ^{NS} ± 7.92	-1.50 ^{NS} ± 7.17

NS: not significant *: P < 0.05 ***: P < 0.005

IV. 총괄 및 고찰

중추신경계는 구강내의 여러 수용기로부터 압력, 통증, 열변화등 여러형태의 계속적인 정보를 받아 필요한 변형을 지시하게 되며, 교합의 변화는 중추신경계로의 지각정보를 변화시켜, 근신경계의 보호반사기능의 변화를 나타낸다^{19,59)}

1974년 Dawson²⁰⁾은 치아주위의 고유감각 신경 종말부는 아주 예민하여 어떤 한 치아에 있어서의 적은 장애라 할 지라도 근기능의 형태를 충분히 바꿀 수 있다고 하였다. 균형측 교합장애는 교합장애중 가장 해로운 형태의 하나로 간주되는데^{12,70,82)} 이는 교합장애의 위치가 대개 과두지렛목에서 가깝기 때문에 긴장이 증가되게 되며 이러한 긴장은 대개 경사면을 향하므로 강하게 나타난다고 하였다. 또한 균형측 교합장애는 힘의 방향으로 인해 비틀리거나 회전하려는 경향을 갖게되며 장애가 경미하더라도 bruxism이 있는 경우 지지되지 못한 과두와 유연한 하악골로 인해 큰 힘이 나타나기 때문이라고 하였다^{20,32)}.

교합장애와 관련된 많은 연구가 있어 왔는데 Carisson¹²⁾, Ramfjord⁷⁰⁾은 균형측 교합장애가 근육에 가장 장애적인 영향을 준다고 하였고, De Boever²¹⁾, Ingervall과 Carlsson⁴²⁾은 균형측 교합장애가 근전도의 변화에 영향을 주지 못한다고 하였으며, Dawson²⁰⁾, Scharrer⁷⁸⁾는 균형측 치아접촉이 저작계의 근활성도를 증가시키며 근 부기능의 유발 인자라고 하였다. Ramfjord와 Ash⁷¹⁾는 균형측 교합장애가 클때 병적인 장애로 작용할 수 있다고 하였다. Carlsson과 Droukas¹⁴⁾, Geering²⁷⁾ 등은 교합장애의 효과는 교합장애에 대한 개인의 적응력(adaptability)과 반응여부에 따른다고 하였으며 Carlsson¹²⁾도 교합장애의 효과는 교합장애의 부여방법과 장애에 대한 신체의 적응력에 의한다고 하였다.

Bell⁷⁾, Mongini⁵⁹⁾, Weinburg⁹¹⁾, Yemm

⁹⁹⁾등은 stress의 영향에 대하여 연구하였는데 저작근은 중추신경계의 통제를 받기 때문에 정신적 긴장이 간접적으로 근활성도를 변화시킬 수 있다고 하였다.

Akagawa등³⁾, Carlsson등¹³⁾, Manns등^{55,56)}, Ramfjord와 Blankenship⁷²⁾, Randow등⁷³⁾, Risse와 Sheikholeslam^{74,75)}, Sheikholeslam과 Riise⁸⁰⁾, 주¹¹³⁾등은 교합고경의 증가와 저작근의 관계에 대하여 연구한 결과 대부분 교합고경의 증가는 저작근을 변형시켜 하악장애의 임상적 증상을 유발한다고 하였다.

Magnusson과 Enbom⁵³⁾은 교합장애의 극소적 인자에 대한 반응은 전신적, 정신적 조건에 기인한다고 하였고, Guichet³²⁾는 하악운동을 조절하는 근 신경반사는 보호적 성질을 가지고 있어 균형측 접촉이 있을때 이를 피하기 위한 근신경계의 보상작용이 일어난다고 하였다.

작업측 교합장애와 관련하여서는 Belser와 Hannam⁹⁾, Hannam등³⁵⁾, Hannam과 Wood³⁷⁾등의 연구가 있는데 Belser와 Hannam⁹⁾은 작업측 교합장애 부여시 거상근(elevator muscle)의 근활성도가 감소되었다고 하였는데 Hannam등³⁵⁾은 작업측 교합장애가 껌저작시 측두근 전엽과 교근에 영향을 주지 않았다고 하였다.

저작근은 구강악계를 구성하는 주요요소로 하악운동을 지배하는 조직이며 교합학의 발달과 더불어 치의학 분야에서 많은 관심과 연구의 대상이 되고 있다^{104,105)}. 근전도는 1949년 Moyers⁶³⁾에 의해 치과의학 분야의 연구에 소개된 이래로 저작근의 연구에 널리 이용되어왔다^{104,105,108)}. 근전도는 근수축시 발생하는 활동전위를 유도하여 기록하는 장치로서 근신경계의 진단과 연구에 널리 이용되어 왔다¹⁰⁷⁾.

근전도를 측정하는 방법으로는 주로 bipolar surface electrode와 paired fine wire electrode, concentric needle electrode 및 bipolar needle electrode 등의 방법이 이용

된다⁹⁵⁾.

표면전극은 근육의 전체적인 기록을 위한 만족스런 방법으로 간주되며 교근심, 천부와 측두근의 전, 후엽 기록을 얻기에 효과적인 방법이라 하였다^{8, 47, 52, 62)}

근전도 측정시 술식이나 환경, 전극의 종류와 위치 및 기록하는 기기의 종류등은 근활성도에 큰 영향을 미친다고 하였으며¹⁰⁷⁾, Kramer 등, Frame 등도 전극의 부착위치가 근전도의 변화를 야기한다고 하였고, Barbanel은 측정방법이나 시기에 따라 변화가 있다고 하였다. 윤¹¹⁰⁾은 측정치의 변화를 초래하는 요소들의 최소화를 위해서는 조건의 표준화와 검사방법의 숙련, 피검자에 대한 충분한 교육등이 필요하다고 하였다.

본 연구에서 사용된 EM2는 신뢰도가 높기 때문에 하악장애 환자의 근육상태를 진단하고 치료효과에 대한 측정에 매우 유익한 객관적 방법이라 하였다¹¹⁰⁾.

측정오차를 최소로 하기 위하여 동일 검사자에 의해 측정하였으며, 전극부착의 표준화를 위해 각 피검자마다 electrode positioner를 사용하였으며 제조사의 1회용 전극을 사용하였다.

인위적인 균형측 교합장애의 부여 방법으로 Magnusson과 Enbom⁵³⁾은 상악제 1대구치의 구개측 교두의 협면에 산 부식방법에 의한 복합레진을 부착하였으며, Pak¹⁰³⁾은 레진으로 제작된 교합상에 균형측 장애를 부여하였다.

본 연구에서는 상, 하악제 1대구치에 주조금판을 제작하여 합착함으로써 균형측 교합장애를 제공하였으며 실험기간중 피검자의 저작등을 고려하고, 임상적인 의미를 고려하여 측방운동시 작업축의 상하악 치아가 최소한으로 이개 되도록 하였다. 균형측 교합장애를 주기 위해서는 교두의 경사도가 심해야 하는데 자연치의 경우 이러한 효과를 얻기가 불충분하므로 본 연구에서는 상악제 1대구치에도 주조금판을 제작하여 줌으로써 균형측 교합장애를 얻기에 용이하도록 하였으며 또한 주조금판의 마모에 의해 교합장

애가 감소 또는 소멸됨을 방지하기 위하여 비귀금속합금을 사용하였다.

1969년 Guichet는 Denar pantograph를 개발하였고 그 후 기계적인 pantograph가 개발된 computerrized electronic pantograph로 개발되어 악관절운동 및 악관절 기능 이상의 진단, 예후 측정등에 널리 이용되어 지고 있다. 이러한 computerized electronic pantograph는 사용시간을 절약해 주며 교합기로의 기록이전등 번잡한 과정이 불필요하다는 장점이 있고^{6, 109)}, PRI는 측두하악 기능이상의 여부와 치료의 성공여부를 결정하며 측두하악장애의 정도와 유병율을 관찰하는데 사용되므로^{6, 17, 18, 49)} 본 연구에서도 PRI soft ware가 장착된 coputerized electronic pantograph를 이용하여 과두의 운동과 PRI값을 측정하여 기능장애의 여부 및 정도를 분석하였다.

균형측 교합장애를 부여한 후의 임상적 관찰 결과, 3 - 4일후 8명의 피검자중 3명에서 경미한 기능장애의 증상을 나타냈는데, 이는 Magnusson과 Enbom⁵³⁾의 연구결과에서 보다 빈도는 적었으나 그 양상이 비슷한 것으로 사료되며, 여러 선학들의 연구에서와 같이 교합장애를 유발하여 나타난 결과로 사료된다. Magnusson과 Enbom의 연구에서와 같이 주된 증상은 근육의 tenderness였다. 발생 빈도가 본 연구에서 적었던 것은 Carlsson¹²⁾이 제시한 것과 같이 교합장애의 부여 방법이나 장애의 크기에 따른 차이로 여겨지는데 Magnusson과 Enbom의 연구에서는 복합레진을 양측으로 부착하여 균형측 교합장애를 줌으로써 본 실험과는 차이가 있었다.

교합고경을 증가시킴으로써 교합장애를 준 연구들^{3, 13, 49, 72, 73, 91, 113)}과 비교해 볼때 본 연구에서 피검자들에게서 나타난 임상적 증상이 경미한 것은 교합고경의 증가가 균형측 교합장애보다 근신경계에 더욱 크게 영향을 주기 때문인 것으로 사료된다. 임상적 증상은 여러 연구에서와 같이 교합장애부여 1 - 2주후에 소실되었는데

이는 교합장애에 대한 근신경계의 적응에 의한 것으로 사료된다.

균형측 교합장애 부여후 치아의 동요도나 통증등은 관찰할 수 없었는데 Yuodelis와 Mann¹⁰²⁾은 균형측 접촉이 있는 경우 치아 동요도, 골상실 및 치주낭의 깊이등이 크게 나타났다고 하였다. 이러한 차이는 실험기간이나 방법등이 다르기 때문인 것으로 사료된다.

악안정위시 측두근 전엽 및 교근의 활성화도는 균형측 교합장애 부여 전과 부여 후 간에 차이가 없었는데, 이는 교합고정의 증가로 교합장애를 준 Carlsson 등¹³⁾, Riise와 Sheikholeslam⁷⁴⁾ 등의 연구결과와는 다르게 나타났으나 Ingervall과 Carlsson⁴²⁾이나 De Boever²¹⁾와 같이 균형측 교합장애를 준 경우에서와 같게 나타났다 (Table 1). 이러한 결과는 근활성도를 측정하기 전에 피검자를 충분히 휴식시켜 근육의 이완(relex)을 유도한 결과로 사료된다.

Ye.m.m과 Berry¹⁰¹⁾는 임상적인 안정위는 중력을 포함한 수동적인 평형과 근육, 기타조직의 탄력에 의해 유지된다고 하였고 안정위시에 나타나는 근활성도는 실험적조건에 대한 피검자의 정서적 반응의 결과라 하였다.

Tapping시 균형측 교합장애 부여시 실험측과 비실험측 모두에서 측두근 전엽, 교근 및 악이복근의 차이를 관찰하지 못하였는데 (Table 2) 근활성도 측정에 있어 tapping은 다른 기능운동에 비해 덜 효과적인 방법으로 생각되어진다.

Clenching시 측두근 전엽과 교근 및 악이복근은 균형측 교합장애 부여시 감소되었다가 교합장애 제거 1주후 다시 증가하는 양상을 보였으나 통계학적인 차이는 없었으며 (Table 3) 또한 실험측과 비실험측간에도 차이는 없었다. 이는 De Boever²¹⁾와 Carlsson¹³⁾ 및 Ingervall과 Carlsson⁴²⁾ 등의 결과와는 같았으나 Riise와 Sheikholeslam⁷⁴⁾, Sheikholeslam과 Riise⁸⁰⁾, 주¹¹³⁾ 등의 결과와는

다르게 나타났는데 이러한 차이는 교합장애를 부여한 방법이나 교합장애의 양적인 차이에 의한 것으로 생각되며 피검자간의 최대교합력의 차이가 크기 때문에 통계학적으로는 차이가 나타나지 않는 것으로 사료된다.

Randow 등⁷³⁾은 교합장애는 최대교합시 근활성도의 감소를 나타내지 않는다고 하였으며 때로는 증가한다고 하였는데 이러한 차이는 전극기록방법에 의한 것으로 설명된다고 하였다. 본 연구에서는 이러한 오차를 줄이기 위해 동일 검사자에 의해 근활성도가 측정되었으며 전극의 위치도 개인별 electrode repositioner를 제작하여 사용하였고 실험전 피검자에 대한 충분한 설명으로 매실험마다 피검자가 같은 양상으로 기능하도록 유도하였다.

교합장애가 최대교합시 근수축에 영향을 주어 활성화도가 감소하는것을 설명하는 몇가지 가정이 있는데 근수축은 치아주위에 높은 한계치를 가진 기계적 수용기(mechanoreceptor)나 유해수용기(nociceptor)로부터의 음성되먹이기(negativefeedback)에 의한 영향이거나 변형된 정상교두교합위에서 접촉되는 치아의 수가 감소되기 때문에 나타난다고 하였다. 또한 근수축은 교합장애로 접촉부위가 변화되기 때문에 치아에 가해지는 달라진 힘은 실제로 치주수용기(periodontal receptor)가 programming되어 왔던 것과 다르게 치아를 누르게 됨으로 되먹이기가 변화되어 일어나거나, 과두의 변위에 따른 거상근에 대한 되먹이기의 변화에 의하거나, 통증이나 치아파절에 대한 두려움과 같은 정신적요인에 의해 근활성도의 감소가 일어날 수 있다고 하였다⁷³⁾.

개구시 측두근 전엽과 교근의 활성화도는 거의 없었으며 악이복근에 있어 실험측과 비실험측, 교합장애 부여전과 부여후간에 차이가 없었다 (Table 4). 이는 개구시 악이복근이 주로 작용하며 교합장애는 악이복근에 별로 영향을 미치지 않기 때문인 것으로 사료된다.

Unilateral biting시 측두근 전엽과 교근

및 악이복근에서 균형측 교합장애의 부여 전후 간에 차이가 없었으며 실험측과 비실험측간의 차이가 없었는데 (Table 5, 6) 이러한 결과는 clenching에서와 마찬가지로 균형측 교합장애에 대한 적응력에 의한 것이거나 피검자간의 차이가 크기 때문에 나타난 결과로 생각된다.

Unilateral biting 시 동일 피검자에 있어 편측에 가해지는 교합력을 항상 일정하게 하는 것이 중요한데 본실험에서는 교합력계를 이용하여 교합력계에 나타나는 하중이 15 kg이 될 때의 근활성도를 측정하였다. 균형측교합장애 부여 전 좌우측 교합력을 측정해 본 결과 15 kg의 하중은 모든 피검자에서 얻을 수 있는 하중이었기에 이를 이용하였다.

본 실험에서 저작물질의 종류에 따른 근활성도의 차이를 줄이기 위해 같은 회사의 동일 껌을 사용하였는데 껌이 일정한 성상을 갖도록 측정전에 충분히 껌을 무르게 한 뒤 충분한 휴식을 갖게 한 후 근활성도를 측정하였다. 또한 평상시 껌저작습관대로 저작을 하게 하여 오차를 최소로 줄이도록 노력하였다. 껌저작시 측두근 전엽, 교근 및 악이복근에서 균형측 교합장애 부여 전, 후간의 근활성도는 차이가 없었으며 실험측과 비실험측간에도 차이가 없었다 (Table 7, 8). 이는 Ingervall 과 De Boever²¹⁾, Carlsson⁴²⁾의 연구결과와는 같았으나 또한 Randow⁷³⁾, Pak¹⁰³⁾ 등의 연구에서와는 달리 나타났는데 이러한 차이는 Randow의 경우 교합고경을 증가시켰고 Pak은 교합상에 교합장애를 부여했기 때문에 본 연구에서와 그 연구방법이 달라 나타나는 결과로 사료된다.

8명의 피검자중 4명에게서 실험측으로 껌저작시 교합장애 부여 3일후 동측의 측두근 전엽에서 근활성도의 감소를 보였으며 ($P < 0.05$) 3명에게서 비실험측으로 껌저작시 교합장애 부여 1주후 동측의 측두근 전엽에서 근활성도의 차이를 보였다 ($P < 0.01$, Table 11, 12). 이러한 결과는 Carlsson과 Droukas¹⁴⁾, Carlsson¹²⁾의 보고에서와 같이 교합장애의 영향이 각

개인마다의 적응력에 따라 달리 나타나는 결과로 사료된다.

연하시의 근활성도에 관하여 Ingervall⁴¹⁾은 연하물질에 따라 근활성도의 현저한 차이를 보인다고 하였고 단단한 물질이 유동체에 비해 높은 근활성도를 나타낸다고 하였으며 유동체 연하시 측두근 전엽은 거의 활성도를 나타내지 않는다고 하였다.

Ingervall 과 Carlsson⁴²⁾은 균형측 교합장애 부여후 측두근 전엽에서 활성도가 감소되었다고 하였고 김¹⁰⁴⁾은 교합상 장착 전후에 교근의 활성도간에는 변화가 없었다고 하였다. 본 실험에서는 연하시 적량의 동일 쥬스를 연하하도록 하여 연하시 발생할 수 있는 오차를 최소로 하도록 노력하였으며, 연하시 측두근 전엽과 교근 및 악이복근에서 교합장애 부여 전후에 근활성도의 차이를 관찰할 수 없었고 실험측과 비실험측간에도 근활성도의 차이는 없게 나타나 (Table 9) Ingervall 과 Carlsson⁴²⁾의 연구결과와는 차이가 있었는데 이는 연하시 주로 악이복근이 관제하며 균형측 교합장애는 악이복근에 별 영향을 주지 않기 때문인 것으로 사료된다.

많은 선학들의 연구에서^{18,19,49,61,81)}, 측두하악장애는 PRI 값을 증가시킨다고 하였다. 본 연구에서 균형측 교합장애를 부여한 후 Pantronic를 이용하여 과도와 PRI값의 변화를 관찰하였는데 (Table 10, 13) 균형측 교합장애는 과도의 ISS, PSS, ORB, PRO에 영향을 주지 않았으며 실험측과 비실험측간에도 차이가 없었다. 그러나 균형측 교합장애 부여 3일후 PRI 값은 부여전보다 증가하였고 ($P < 0.05$) 부여 2주후 ($P < 0.001$)와 균형측 교합장애제거 1주후 ($P < 0.05$) 감소하였다. 이는 균형측 교합장애가 저작근의 이상을 초래하여 나타난 결과로 사료되며 여러 선학들의 연구결과에서와 같았다.

본 실험결과 균형측의 교합장애는 저작계의 기능장애의 원인이 될 수 있는 것으로 사료되며

이러한 균형측 교합장애의 영향은 각 개인의 교합장애에 대한 적응력과 반응의 여부에 의해 달라질 수 있는 것으로 사료된다. 아울러 균형측 교합장애의 영향에 관해서는 근신경계뿐만 아니라 치주조직이나 정신적 요인등과 관련하여 더욱 발전된 연구가 필요할 것으로 사료되는 바이다.

V. 결 론

균형측 교합장애가 저작근 활성화 및 과로에 미치는 영향을 연구하기 위하여 악관절기능장애의 증상과 교합장애가 없는 치과대학생 8명을 대상으로 하악제 1대구치에 인위적인 균형측 교합장애를 부여하고 부여전, 부여 3일후, 1주후, 2주후 및 교합장애 제거 1주후에 각각 bioelectric processor (EM 2, Myotronic Research Inc., U.S.A.)와 computerized electronic pantograph (Pantronics, Denar Corp., U.S.A.)를 이용하여 측두근 전엽과 교근 및 악이복근의 하악 안정위, tapping, clenching, 개구, unilateral biting, 껌 저작 및 연하시에서의 근활성도 및 과로를 측정하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교합장애 부여시 PRI 값은 부여 3일후 증가하였으며 2주후부터 감소되었다.
2. 3명의 피검자에게서 균형측 교합장애 부여 3 - 4일후 경미한 측두하악장애의 증상이 관찰되었으나 1 - 2주후부터 증상의 완화를 보였다.
3. 균형측 교합장애 부여 1주후 4명의 피검자에서 교합장애 부여측으로 껌 저작시 동측 측두근 전엽에서의 근활성도의 감소를 보였다.
4. 균형측 교합장애 부여 3일후 3명의 피검자에서 교합장애 부여 반대측으로 껌 저작시 동측 측두근 전엽의 근활성도의 증가를 보였다.
5. 균형측 교합장애는 측두근 전엽과 교근 및 악이복근의 근활성도에 현저한 영향을 주지는 않았다.

REFERENCES

1. Agerberg, G. and Santroem, R.: Frequency of occlusal interferences: A clinical study in teenagers and young adults. *J Prosth Dent* 59: 212, 1988.
2. Ahlgren, J.: The silent period in the EMG of the jaw muscles during mastication and its relationship to tooth contact. *Acta Odont Scand* 27: 219, 1969.
3. Akagawa, Y., Nikai, H. and Tsuru, H.: Histologic changes in rat masticatory muscles subsequent to experimental increase of the occlusal vertical dimension. *J Prosth Dent* 50: 725, 1983.
4. Balciunas, B.A., Staling, L.M. and Parente, F.J.: Quantitative electromyographic response to therapy for myo-oral facial pain: A pilot study. *J Prosth Dent* 58: 366, 1987.
5. Bauer, A. and Gutowski, A.: *Conathology. Introduction to theory and practice.* Berlin, Buch-und-Zeitschriften-Verlag, 1980.
6. Beard, C.C., Donaldson, K. and Clayton, J.A.: Comparison of an electronic and a mechanical pantograph. Part I: Consistency of an electronic computerized pantograph to record articulator settings. *J Prosth Dent* 55: 570, 1986;
7. Bell, W.E.: *Temporomandibular disorders: Classification, Diagnosis, Management.* 2nd. ed., Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc., 1986.
8. Belser, U.C. and Hannam, A.G.: The contribution of the deep fibers of the masseter muscle to selected tooth-clenching and chewing tasks. *J Prosth Dent* 56: 629, 1986.
9. Belser, U.C. and Hannam, A.G.: The influence of altered working side occlusal

- guidance on masticatory muscles and related jaw movement. *J Prosth Dent* 53: 406, 1985.
10. Bemstein, P.R. et al.: The effect of voluntary activity on the masseteric silent period duration. *J Prosth Dent* 46: 192, 1981.
 11. Berry, D.C.: Occlusion: Fact and fallacy. *J Craniomand Pract* 4: 54, 1986.
 12. Carlsson, G.E.: The consequences of occlusal interferences, In: Zarb, G.A. et al. eds, *Prosthetic treatment for partially edentulous patients*. St. Louis, C.V. Mosby Co., 1978.
 13. Carlsson, G.E., Ingervall, B. and Kocak, G.: Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. *J Prosth Dent* 41: 284, 1979.
 14. Carlsson, G.E. and Droukas, B.C.: Dental occlusion and the health of the masticatory system. *J Craniomand Pract* 2: 142, 1984.
 15. Christensen, L.V., Mohamed, S.E. and Harrison, J.D.: Delayed onset of masseter muscle pain in experimental tooth clenching. *J Prosth Dent* 48: 579, 1982.
 16. Clarke, N.G.: Occlusion and myofascial pain dysfunction: Is there a relationship? *J Am Dent Assoc* 104: 443, 1982.
 17. Clayton, J.A.: A pantographic reproducibility index for use in diagnosing temporomandibular joint dysfunction: A report on research. *J Prosth Dent* 54: 827, 1985.
 18. Clayton, J.A. and Beard, C.C.: An electronic, computerized pantographic reproducibility index for diagnosing temporomandibular joint dysfunction. *J Prosth Dent* 55: 500, 1986.
 19. Crispin, B.J., Myers, G.E. and Clayton, J.A.: Effects of occlusal therapy on pantographic reproducibility of mandibular border movements. *J Prosth Dent* 40: 29, 1978.
 20. Dawson, P.E.: *Evaluation, Diagnosis, and Treatment of occlusal problem*, St. Louis, C.V. Mosby Co., 1974.
 21. DeBoever, J.A.: Experimental occlusal blancing-contact interference and muscle activity. *Parodontologie* 23: 59, 1969.
 22. De Boever, J.A. and Adriaenes, P.A.: Occlusal relationships in patients with pain-dysfunction symptoms in the temporomandibular joints. *J Oral Rehabil* 10: 1, 1983.
 23. Denar Corp.: *Denar Pantronic Technique Manual*. 1st. ed., Anaheim, 1982.
 24. Droukas, B., Lindee, C. and Carlsson, G.E.: Occlusion and mandibular dysfunction: A clinical study of patients referred for functional disturbances of the masticatory system: *J Prosth Dent* 53: 402, 1985.
 25. Franks, A.S.T.: Influence of occlusal onlays on the electrical output of the masseters. *Br Dent* 111: 214, 1961.
 26. Frumker, S.C.: Determining masticatory muscle spasm and TMJ capsulitis. *J Craniomand Pract* 1: 52, 1983.
 27. Geering, A.H.: Occlusal interferences and functional disturbances of the masticatory system. *J Clin Periodon* 1: 112, 1974.
 28. Gibbs, C.H. et al.: The relationship between dental occlusion muscle activity and associated jaw movement in man. *Arch Oral Biol* 22: 25, 1977.
 29. Gibbs, C.H. et al.: EMG activity of the superior belly of the lateral pterygoid muscle in relation to other jaw muscles. *J Prosth Dent* 51: 691, 1984.
 30. Graham, G.S. and Rush, J.D.: Maxillary splint occlusal guidance patterns and electromyographic activity of the jaw-closing muscles. *J Prosth Dent* 59: 73, 1988.
 31. Grimm, S.C. and Hunt, L.M.: Electromyography of masseter and temporalis during maximal and submaximal contraction. *J Dent Res* 61: 257, 1982.
 32. Guichet, N.F.: *Occlusion*. 2nd. ed., California, Denar Corp., 1977.

33. Hairston, L.E. and Blanton, P.L.: An electromyographic study of mandibular position in response to changes in body position. *J. Prosth Dent* 49: 271, 1983.
34. Hannam, A.G. et al.: The relation between dental occlusion, muscle activity, and associated jaw movement in man. *Arch Oral Biol* 22: 25, 1977.
35. Hannam, A.G. et al.: The effects of working side occlusal interferences on muscle activity and as sociate jaw movements in man. *Arch Oral Biol* 26: 387, 1981.
36. Hannam, A.G. and Wood, W.W.: Muscle activity and jaw displacement during unilateral chewing in man. *J Dent Res* 56(Spec. Issue B): 230, 1977 (Anstr.).
37. Hannam, A.G. and Wood, W.W.: Effect of working side interferences in jaw movements and muscle activity. *J Dent Res* 56 (Spec. Issue B): 230, 1977 (Abstr.).
38. 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 Prosth Dent* 54: 846, 1985.
39. Helkimo, M.: Studies on function and dysfunction of the masticatory system II: Index for an amnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Swed Dent J* 67: 101.
40. Hickery, J.C., Stacy, R.W. and Rinear, L.L.: Electromyographic studies of mandibular muscles in basic jaw movements. *J Prosth Dent* 7: 567, 1957.
41. Ingervall, B.: Activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing. *J Oral Rehabil* 5: 329, 1978.
42. Ingervall, B. and Carlsson, G.E.: Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal interference. *J Oral Rehabil* 9: 183, 1982.
43. Ingervall, B. and Thilander, B.: Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite. *Angle Orthod* 45: 249, 1975.
44. Jarabak, J.: Adaptability of temporal and masseter muscle: An electromyographic study. *Angle Orthodont* 24: 193, 1954.
45. Koole, P. and Beenhakker, F.: Electromyography before and after treatment of TMJ dysfunction. *J Craniomand Pract* 2: 326, 1984.
46. Kydd, W.L., Choy, E. and Daly, C.: Progressive jaw muscle fatigue and electromyogram activity produced by isometric unilateral biting. *J Craniomand Pract* 4: 18, 1986.
47. Latif, A.: An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons durig selected positions and movements of the mandible. *Am J Orthod* 43: 577, 1957.
48. Laurell, L. and Lundgren, D.: Interfering occlusal contacts and distribution of chewing and biting forces in dentitions with fixed cantilever prostheses. *J Prosth Dent* 58: 626, 1987.
49. Lederman, K.H. and Clayton, J.A.: Patients with restored occlusions. Part I: TMJ dysfunction determined by a pantographic reproducibility index. *J Prosth Dent* 47: 198, 1982.
50. Macdonald, J.W.C. and Hannam, A.G.: Relationship between occlusal contact and jaw closing muscle activity during tooth clenching: Part I. *J Prosth Dent* 52: 718, 1984.
51. Macdonald, J.W.C. and Hannam, A.G.: Relationship between occlusal contacts and jaw closing muscle activity during tooth clenching: Part II. *J Prosth Dent* 52: 802, 1984.
52. Macdougall, J.D.B. and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J Anat* 87: 37, 1953.
53. Magnusson, T. and Enbom, L.: Signs and

- symptoms of mandibular dysfunction after introduction of experimental balancing side interferences, *Acta Odont Scand* 42: 129, 1984.
54. Manns, A., Chan, C. and Miralles, R.: Influence of group function and canine guidance on electromyographic activity of elevator muscles. *J Prosth Dent* 57: 494, 1987.
 55. Manns, A., Miralles, R. and Cysmille, F.: Influence of vertical dimension on masseter muscle electromyographic activity in patients with mandibular dysfunction. *J Prosth Dent* 53: 243, 1985.
 56. Manns, A., Miralles, R. and Guerrero, F.: The changes in electrical activity of the postural muscles of the mandible upon varying the vertical dimension. *J Prosth Dent* 45: 438, 1981.
 57. Mohl, N.D. et al.: *A textbook of occlusion*. Chicago, Quintessence Publishing Co. Inc., 1988.
 58. Mohlin, B. and Kopp, S.: A clinical study on the relationship between malocclusions, occlusal interferences and mandibular pain dysfunction. *Swed Dent J* 2: 105, 1978.
 59. Mongini, F.: *The stomatognathic system, function, dysfunction and rehabilitation*. Chicago, Quintessence Publishing Co., Inc., 1984.
 60. Mongini, F., Fabris, E. and Valenta, G.T.: A computerized system to study masticatory function. *J Craniomand Pract* 2: 226, 1984.
 61. Mongini, F. and Caprurso, U.: Factors influencing the pantographic tracings of mandibular border movements. *J Prosth Dent* 48: 585, 1982.
 62. Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement. *Am J Orthod* 36: 481, 1950.
 63. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II division 1 malocclusions: An electromyographic analysis. *Am J Ortho* 35: 837, 1949.
 64. Mushimoto, E. and Mitani, H.: Bilateral coordination pattern of masticatory muscle activities during chewing in normal subjects. *J Prosth Dent* 48: 191, 1982.
 65. Okeson, J.P.: *Fundamentals of occlusion and temporomandibular disorders*. St. Louis, C.V. Mosby Co., 1985.
 66. Okeson, J.P., Dickson, J.L. and Kemper, J.T.: The influence of assisted mandibular movement on the incidence of nonworking tooth contact. *J Prosth Dent* 48: 174, 1982.
 67. Plesh, O., McCall, W.D. and Gross, A.: The effect of prior jaw motion on the plot of electromyographic amplitude versus jaw position. *J Prosth Dent* 60: 369, 1988.
 68. Pullinger, A.G., Seligman, D.A. and Solberg, W.K.: *Temporomandibular disorders. Part II: Occlusal factors associated with temporomandibular joint tenderness and dysfunction*. *J Prosth Dent* 59: 363, 1988.
 69. Ramfjord, S.P.: Bruxism, a clinical and electromyographic study. *J Am Dent Assoc* 62: 21, 1961.
 70. Ramfjord, S.P.: Temporomandibular joint dysfunction: Dysfunctional temporomandibular joint and muscle pain. *J Prosth Dent* 11: 353, 1961.
 71. Ramfjord, S.P. and Ash, M.M.: *Occlusion*. 3rd. ed., Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1983.
 72. Ramfjord, S.P. and Blankenship, J.R.: Increased occlusal vertical dimension in adult monkeys. *J Prosth Dent* 45: 74, 1981.
 73. Randow, K. et al.: The effect of an occlusal interference on masticatory system.: An experimental investigation. *Odont Revy* 27: 245, 1976.

74. Riise, C. and Sheikholeslam, A.: The influence of experimental interfering occlusal contacts on the postural activity of the anterior temporal and masseter muscles in young adults. *J Oral Rehabil* 9: 419, 1982.
75. Riise, C. and Sheikholeslam, A.: The interference of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during mastication. *J Oral Rehabil* 11: 325, 1984.
76. Rugh, J.D., Barghi, N. and Drago, C.J.: Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. *J Prosth Dent* 51: 548, 1984.
77. Ruth, J.D. and Drago, C.J.: Vertical dimension: A study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J Prosth Dent* 45: 670, 1981.
78. Scharer, P., Stallard, R.E. and Zander, H.A.: Occlusal interferences and mastication: An electromyographic study. *J Prosth Dent* 17: 438, 1967.
79. Seligman, D.A., Pullinger, A.G. and Solberg, W.K.: Temporomandibular disorders. Part III: Occlusal and articular factors associated with muscle tenderness. *J Prosth Dent* 59: 483, 1988.
80. Sheikholeslam, A. and Riise, C.: The influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during sub-maximal and maximal bite in the intercuspal position *J Oral Rehabil* 10: 207, 1983.
81. Shields, J.M., Clayton, J.A. and Sindle-decker, L.D.: Using pantographic tracings to detect TMJ and muscle dysfunctions. *J Prosth Dent* 39: 80, 1978.
82. Shore, N.A.: Temporomandibular joint dysfunction and occlusal equilibration. 2nd. ed., Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1976.
83. Shupe, R.J. et al.: Effects of occlusal guidance on jaw muscle activity. *J Prosth Dent* 51: 811, 1984.
84. Simonet, P.F. and Clayton, J.A.: Influence of TMJ dysfunction on Bennett movement as recorded by modified pantograph. Part II: Pilot articulatory study. *J Prosth Dent* 46: 545, 1981.
85. Simonet, P.F. and Clayton, J.A.: Influence of TMJ dysfunction on Bennett movement as recorded by a modified pantograph. Part III: Progress report on the clinical study. *J Prosth Dent* 46: 652, 1981.
86. Skiba, T.J. and Laskin, D.M.: Masticatory muscle silent periods in patients with MPD syndrome before and after treatment. *J Dent Res* 60: 699, 1981.
87. Solberg, W.K. and Clark, G.T.: Temporomandibular joint problems. Biologic diagnosis and treatment. Chicago, Quintessence Publishing Co. Inc., 1980.
88. Stohler, C.S. and Ash, M.M.: Silent period in jaw elevator muscle activity during mastication. *J Prosth Dent* 52: 729, 1984.
89. Troelstrup, B. and Moller, E.: Electromyography of the temporalis and masseter muscles in children with unilateral crossbite. *Scan J Dent Res* 78: 425, 1970.
90. Wedel, A. and Carlsson, G.E.: Analysis of functional disturbances of the masticatory system. *J craniomand Pract* 2: 351, 1984.
91. Weinberg, L.A.: The role of stress, occlusion and condyle position in TMJ dysfunction-pain. *J Prosth Dent* 49: 532, 1983.
92. Weinberg, L.A.: An evaluation of occlusal factors in TMJ dysfunction-pain syndrome. *J Prosth-Dent* 41: 198, 1979.
93. Wessberg, G.A., Epker, B.N. and Elliot, A.C.: Comparison of mandibular rest positions induced by phonetics, transcutaneous electrical stimulation and masticatory electromyography. *J Prosth Dent* 49: 100, 1983.
94. Woda, A., Vigneron, P. and Kay, D.: Non-

- functional and functional occlusal contacts: A review of the literature. *J Prosth Dent* 42: 335, 1979.
95. Wood, W.W.: A review of masticatory muscle function. *J Prosth Dent* 57: 222, 1987.
 96. Yamada, Y., Stohler, C.S. and Ishioka, K.: Real-time analysis of electromyograms in clinical dentistry. *J Prosth Dent* 54: 436, 1985.
 97. Yemm, R.: Temporomandibular dysfunction and masseter muscle response to experimental stress. *Brit Dent J* 2: 508, 1969.
 98. Yemm, R.: The question of "resting" tonic activity of motor units in the masseter and temporal muscles in man. *Arch Oral Biol* 22: 349, 1977.
 99. Yemm, R.: Comparison of the activity of left and right masseter muscles of normal individuals and patients with mandibular dysfunction during experimental stress. *J Dent Res* 50: 1320, 1971b.
 100. Yemm, R.: The presentation of motor unit action-potentials on skin surface electrograms of the masseter and temporal muscles. *Arch Oral Biol* 22: 201, 1977.
 101. Yemm, R. and Berry, D.C.: Passive control in mandibular rest position. *J Prosth Dent* 22: 30, 1969.
 102. Yuodelis, R.A. and Mann, W.V.: The prevalence and possible role of nonworking contacts in periodontal disease. *Period* 3: 219, 1965.
 103. 곽준봉, 양홍서 : 비저작측 교합간섭이 저작근활성도에 미치는 영향. *대한구강내과학회지*, 13:1, 1988.
 104. 김기환 : 하악운동시 Occlusal Splint의 설계가 교근활성도에 미치는 영향에 관한 근전도학적연구, *대한치과의사협회지*, 21: 55, 1983.
 105. 김정희, 윤창근 : 교모면적과 저작근활성도와의 관계에 대한 연구, *대한치과보철학회지*, 25:269, 1987.
 106. 노동환 : Pantograph를 이용한 과로 및 과두간 거리에 관한 연구, *대한치과의사협회지*, 21:47, 1983.
 107. 노창섭, 최부병 : Bruxism과 악관절기능 장애자의 치료에 관한 근전도학적 연구, *대한치과보철학회지*, 22:85, 1984.
 108. 백영찬, 최대균, 박남수, 최부병 : 정상인의 저작운동시 교근과 측두근의 근활성도에 관한 연구, *대한치과보철학회지*, 25: 213, 1987.
 109. 양재호 : Pantronic을 이용한 하악 과두운동로 측정에 관한 연구 (I), *대한치과의사협회지*, 23:1045, 1985.
 110. 윤창근 : EM2를 이용한 근전도검사의 신뢰도에 관한 연구, *대한치과의사협회지*, 27:2, 1989.
 111. 이광호, 이승우 : PRI를 이용한 측두하악장애에 관한 연구, *대한구강내과학회지*, 11:57, 1986.
 112. 이지훈, 김광남 : 비작업측 과두의 측방운동에 관한연구, *대한치과보철학회지*, 23: 137, 1985.
 113. 주혜연, 김광남, 장익태 : 인위적 교합장애가 측두근 전엽 및 교근의 활성도에 미치는 영향에 관한 연구, *대한치과보철학회지*, 26:1, 1988.

— ABSTRACT —

THE INFLUENCE OF BALANCING SIDE OCCLUSAL INTERFERENCE ON THE MASTICATORY MUSCLE ACTIVITY AND CONDYLAR PATH

Tai Ho Jin, D.D.S., M.S.D., Ho Yong Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to investigate the influence of balancing interference on the activity of masticatory muscles and condylar path. Eight dental students of Won Kwang University without any symptoms of temporomandibular disorder and occlusal interferences, were selected for this study. The balancing interference was provided by construction and cementation of cast metal crowns on the upper and lower first molars. For the measurement of muscle activity, bioelectric processor (EM2, Myotronic Res., Inc., U.S.A.) was used and for the condylar path, computerized electronic pantograph (Pantronics, Denar Corp., U.S.A.) was used and the myographic recordings were taken bilaterally from the anterior temporal, masseter and digastric muscles on rest position and on functions.

These experimental procedures were done before cementation of experimental crown, three days after cementation of experimental crown, one week after, two weeks after and then one week after removal of experimental crown.

The results are as follows:

1. The PRI score was increased at three days after application of balancing interference, and decreased at two weeks after.
2. Three subjects showed mild symptom of temporomandibular disorder at three or four days after application of interference, but the symptom was subsided in one or two weeks after application of interference.
3. One week after application of balancing interference, the activity of ipsilateral anterior temporal muscle in four subjects was decreased on gum chewing at experimental site.
4. Three days after application of balancing interference, the activity of ipsilateral anterior temporal muscle in three subjects was increased on gum chewing at non-experimental site.
5. The influence of balancing interference on the activity of anterior temporal, masseter and digastric muscle was not prominent.