

성인의 폐구운동시 발생하는 교합음에 관한 연구

서울대학교 치과대학 구강진단학교실

신 금 백·이 승 우

- 목 차 -

제 1 장	서	론
제 2 장	연구대상	및 방법
제 3 장	연구성적	
제 4 장	총괄	및 고안
제 5 장	결	론
	참고문헌	
	영문초록	

제 1 장 서 론

악관절은 하악골의 하악두와 측두골의 하악와사
이에서 이루어지는 관절로서 하악관절, 측두하악관
절, 두개하악관절 및 활주접변관절등으로도 불려우
며^{14,16)} 최근들어 하악운동과 관련하여 악관절 부의
의 동통, 관절음 및 개구장애등을 주증상으로 호소
하는 악관절증 환자가 증가하고 있음은 주지의 사
실이다. 악관절증의 병인론에 대한 선학들의 많은 연
구결과에 의하면 악관절증은 교합이상과 정신적 요
인에 기인하는 근긴장이 상호 원인, 결과가 되어
악순환을 반복함으로써 야기된다. 그런데 교합이란
저작기관의 신경근기전에 의한 상하악간 치아의
접촉을 말하므로¹⁴⁾ 결국 악관절증은 정신적 긴장,
근긴장 및 상하악간 치아의 접촉이상이라는 세가지
요인이 복합적으로 작용하여 야기된다 할 수 있다.
따라서 악관절증 진단을 위해서는 이 세가지 요인
의 개별적인 평가는 물론 포괄적인 평가까지 시행
되어야 할 것으로 사료된다. 세가지 요인중 정신적
긴장요인의 평가를 위해서는 주로 다면적 인성검사
(MMPI)를 활용하여 왔다.

한편 구강악제(Stomatognathic system)를 구성

하는 주요 요소의 하나인 저작근의 기능에 대해서
는 Moyers(1949)에 의한 Angle분류 II급 1류 부정교
합환자의 저작근 수축양상에 관한 근전도학적 연구
이래 많은 연구가 수행되어 왔으며,<sup>2,5,13,15,17,20,22,
24,26,31,33,35,38,40)</sup>
상하악간 치아접촉상태 관찰을 위해서는 일반적
으로 교합지 혹은 wax를 이용한 교합인기법과, 교
합기사용법이 널리 쓰여왔다.⁴⁰⁾

그러나 이들 방법만으로는 복잡한 신경근기전에 의
해 조절되는 동적인 교합상태를 효과적으로 재생시
킬 수가 없었다. 이런점에 착안하여 교합의 동적상
태를 관찰하고자 하는 시도가 시작되었으며,^{1-2,12)} 상
하악간 치아 접촉시 발생하는 교합음을 그 관찰대상으
로 삼았다.^{27,30)} 교합음에 관해서는 Stewart(1953)⁴¹⁾
가 통상의 청진기를 이용하여 교합음을 직접
청진한 이래, Thompson(1954)²⁵⁾ Ingle(1957)⁴²⁾ 등이 구
강악제 진단에 교합음 분석이 유효하다고 보고 하였
으며, Watt(1967)²⁹⁾ 등은 통상의 청진기를 변형시
켜 좌우측의 교합음을 동시에 청진할 수 있는 ste-
reostethoscope를 개발하여 교합음을 청진한 바 있
다. 그러나 청진법에 의한 교합음 분석은 술자의 주
관적 평가에 의존하기 쉽다는 단점을 갖고 있다.

따라서 이와같은 단점이 제거된 보다 객관적인
교합음 분석이 필요하게 되었으며 이것은 저작기전
에 의한 치아접촉시 발생하는 소리를 주 연구대상
으로 하는 gnathosonics²⁷⁾와 전자공학의 발달과 함
께 가능해졌다. 즉 치아접촉상태에 따라 발생되
는 교합음을 적절한 방법으로 유도, 증폭, 및 기록
하여 치아접촉상태를 구강외부에서 객관적으로 관
찰할 수 있게 되었다 (Fig. 1 참조).

특히 Schaerer(1967)는 신경생리학적 차원에서 교
합불균형의 이상성 교합을 야기시킨다하고, 교합음

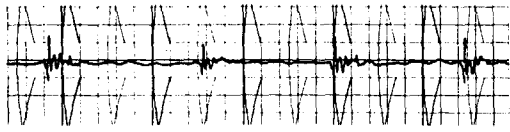


Fig. 1. Normal, typical wave forms of occlusonic traces

분석을 통해 치아접촉과 저작근의 상호관계를 분석, 보고하였다.²²⁾ 그러나 교합음에 관한 국내의 연구, 보고는 오(1982)⁴¹⁾에 의한 교합음 파형과 지속시간에 관한 연구 이외에는 거의 없는 실정인 바 저자는 악관절증의 주요 요인중의 하나인 교합의 이상유무를 진단하는데 필요할 것으로 사료되는 기초 자료를 얻기위해 우선 악관절증 증상이 없는 피검자를 대상으로, 하악 안정위로부터^{14, 24)} 중심교합위에^{14, 22)} 이르는 폐구운동시 발생하는 교합음의 양상을 신장, 체중, 폐구운동거리, 상악동의 크기 및 교근의 활성화도등 교합음 발생에 관련이 있을 것으로 사료되는 요인별로 분석하였던 바다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

제 2 장 연구대상 및 방법

1. 연구대상

전북대학교 치과대학 남학생 중 하악운동과 관련된 악관절 부위의 동통, 관절음, 개구장애, 과도한 조기접촉 및 지치 이외의 치아상실이 없는 30명을 연구 대상으로 하였으며, Angle의 교합분류 기준¹¹⁾에 따라 이들을 각 군별로 분류 취급하였다. 각 군별 평균연령, 신장, 체중 및 편측저작 습관 상태는 Table 1 과 같았다.

2. 연구방법

교합음 발생과 관련이 있을 것으로 사료되는 각 요인들과 이에 따른 교합음을 다음과 같은 방법으로 측정, 분석 하였다.

- 1) 연구대상의 연령, 신장 및 체중 조사:
- 2) 연구대상을 Angle의 교합분류 기준에 따라 분류한 후 편측저작습관 유무 조사:
- 3) 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리 측정:

먼저 대상자를 바른자세로 치과진료용 의자에 앉힌 후 근육의 긴장을 풀게하였다. 다음 연조직 부위의 nose tip과 pogonion을 계측 기준점으로 인기한 후 이 두점간의 거리를 mm자(일본Mitutoyo 사 제품)로 3회 반복 측정하여 산술평균치를 산출하

였다. 다음 대상자에게 중심교합위로의 폐구운동을 지시한 후 동일한 계측점간의 거리를 역시 동형의 mm자로 3회 반복 측정하여 산술 평균치를 산출하였다. 안정위에서의 평균치와 중심교합위에서의 평균치 차이를 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리로 삼았다.

4) 교합음 측정:

대상자의 안하공을 중심으로 하여^{27-30, 34)} 상악동 상부의 피부를 알콜로 잘 닦아낸 후 Korotkoff sounds microphone전극(미국 Narco Bio-Systems 사 제품 Fig.2 참조)을 압박을 주지 않은 채 테이프로 잘 부착하였다(Fig. 3 참조). 다음 다른쪽 끝의 jack을 physiograph(미국Narco Bio-Systems사의 MK-III-S형)의 Hi-gain coupler에 연결한 후(Fig. 4 참조), time constant factor와 sensitivity factor에 따른 calibration을 시행하였다. 이어 대상자에게 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동을 교육시키면서 기록지위 pen deflection의 범위를 적절한 한계내로 조정하였으며 기록지 이동 속도는 초당 2.5cm로 표준화 시켰다. 조정이 끝난 후 대상자로 하여금 폐구운동을 간격을 두고 3회씩 시행하도록 지시했으며 이때 발생하는 교합음을 기록지위에 기록, 측정하였다(Fig. 5 참조).

5) 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동 중 발생하는 교근활성도 측정:

저작근의 기능과 치아접촉상태와의 상호관계를 살펴보기 위한 분석과정의 일환으로서 중심교합위에 이르는 폐구운동 중 발생하는 교근의 활성화도를 측정하였다.

교합음 측정준비를 갖춘 대상자의 교근전송³⁴⁾과 경부의 피부를 알콜로 잘 닦아낸 후 근전도용 표면전극(미국 Narco Bio-Systems사 제품, Fig. 6 참조)의 내면에 자극 전도를 양호하게 해주기 위해 Redux cream(미국Hewlett사 제품)을 발라 이주와 구각을 이은 가상선과 교근주행 방향의 중앙선과 만나는 점에 첫번째 전극을 부착하였다. 다음 교근주행 방향을 따라 첫번째로부터 하방 2cm되는 점에 두번째 전극을 동일한 요령으로 부착하였다. 그리고 흉쇄유돌근³⁶⁾과 승모근³⁴⁾사이의 경부에 ground역활을 하는 세번째 전극을 부착하였다 (Fig. 7 참조). 다음 전극의 jack을교합음 측정에 사용한 동일형의 다른 physiograph의 Hi-gain coupler에 연결한 후(Fig. 8참조), time constant factor와 sensitivity factor에 따른 calibration을 시행하였다. 교합

음 측정 준비시와 동일한 요령으로 계기조정을 시행한 후, 교합음 측정을 위해 대상자에게 지시한 폐구운동 중 발생하는 교근화성도를 기록지위에 기록, 측정하였다(Fig. 9).

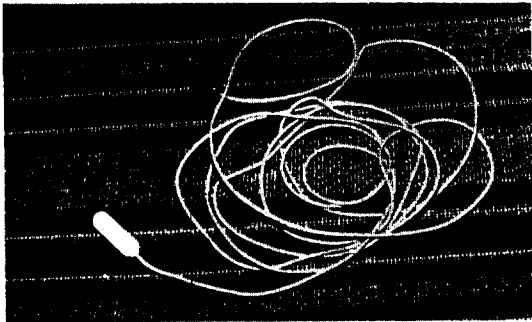


Fig. 2. Korotkoff sounds microphone electrode (Narco Bio-Systems, U. S. A.)



Fig. 3. Korotkoff sounds microphone electrodes are located on the infraorbital region and the upper part of maxillary sinus region to record the occlusal sounds.

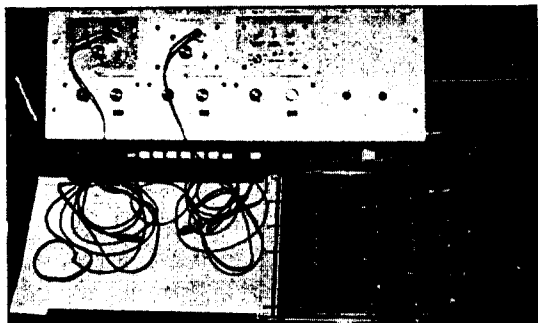


Fig. 4. Korotkoff sounds microphone electrodes connected to the MK-III-S physiograph (Narco Bio-systems, U. S. A.)

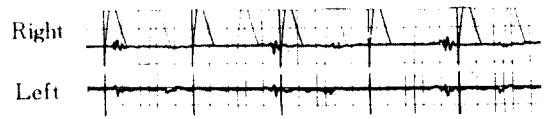


Fig. 5. Occlusonic traces in the mandibular closing movement from rest position to centric occlusion

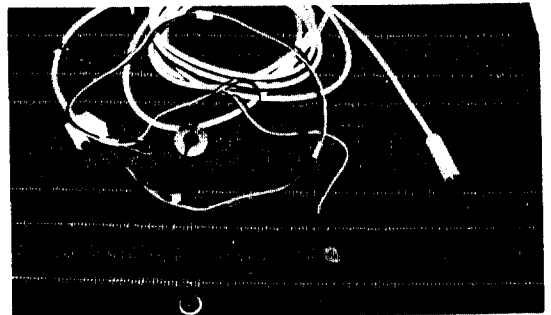


Fig. 6. EMG surface electrodes (Narco Bio-systems, U. S. A.) for taking the masseter muscle activities



Fig. 7. EMG surface electrodes are located on the masseteric region



Fig. 8. EMG surface electrodes connected to the MK-III-S physiograph

6) 상악동의 크기 측정 :

상악동의 크기가 두개골 내에서의 교합음 전파에 어떤 영향을 미칠 것인가를 알아보기 위해 동법에 의한 Water's view²²⁾를 통해 채득된 방사선 사진

상에서 Compensating polar planimeter (서독Keuffel & Esser 사 제품, Fig. 9.)를 이용하여 상악동의 크기를 측정하였다.

7) 연구 성적의 통계적 처리에 있어서는 Canon B 10 computer (일본 Canon사제품)를 이용하여 산출평균, 표준편차, 단일 및 중회귀방정식등을 산출하였다.³⁶⁾

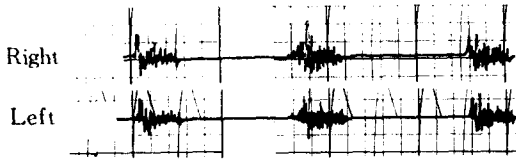


Fig. 9. Traces of masseter muscle activities during the mandibular closing movement from rest position to centric occlusion

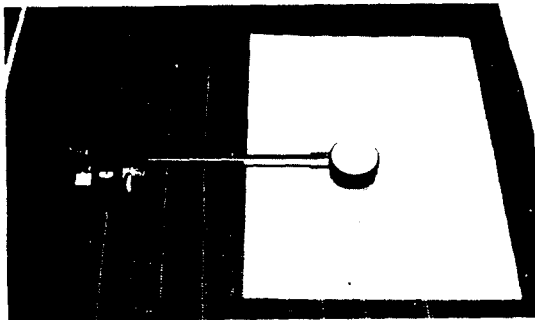


Fig. 10. Planimeter (Keuffel & Esser, West Germany)

제 3 장 연구성적

하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동시 교합음 발생과 관련이 있을 것으로 사료되는 신장, 체중, 폐구운동거리, 상악동의 크기 및 교근활성도등의 관련 요인별로 각각의 크기를 측정하였으며 (Table 1 - 4 참조), 또한 이들 요인과 이때 발생되는 교합음 크기 (Table 5 참조)와의 상관 관계를 알아보고자 t검정 (t-independent test)³⁷⁾, 단일회귀분석 (simple regression analysis)³⁷⁾, 및 중회귀분석 (multiple regression analysis)³⁷⁾을 시행한 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 연구대상의 신장과 체중 (Table 1 참조)

가. 신장 :

연구대상 전체의 신장은 최소 162cm, 최대 184cm였으며 평균 170.9cm였다. 연구대상군 가운데 Angle분류 I급 교합군의 신장은 우측 편측 저작습관을 가진군에서 최소 162cm, 최대 184cm, 평균 173.0cm였으며, 좌측 편측 저작습관을 가진군에서 최소 163cm, 최대 167cm, 평균 165.0cm였으며, 좌우측 동시 저작습관을 가진군에서는 최소 163cm, 최대 175cm, 평균 169.1cm였다. 기

타 다른 연구대상군의 신장은 Table 1 과 같았다. 연구대상의 각 군별 신장과 교합음 크기 사이의 관계를 t검정한 결과 대체로 유의성이 없는 것으로 나타났다 ($P > 0.05$).

나. 체중 :

연구대상 전체의 체중은 최소 54kg, 최대 77kg였으며, 평균 60.6kg였다. 연구대상군 가운데 Angle분류 I급 교합군의 체중은 우측 편측 저작습관을 가진군에서 최소 53kg, 최대 73kg, 평균 63.6kg였으며, 좌측 편측 저작습관을 가진군에서 최소 53kg, 최대 61kg, 평균 56.3kg였으며, 좌우측 동시 저작습관을 가진군에서는 최소 58kg, 최대 75kg, 평균 63.1kg였다. 기타 다른 연구대상군의 체중은 Table 1 과 같았다.

연구대상의 각 군별 체중과 교합음 크기 사이의 관계를 t검정한 결과 Angle분류 I급 교합군의 우측 편측 저작습관을 가진군 우측에서 유의성이 높은 상관관계를 나타냈다 ($P < 0.005$).

2. 연구대상의 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리 (Table 2 참조)

연구대상 전체의 폐구운동 거리는 최소 0.1mm, 최대 3.6mm였으며, 평균 1.47mm였다. 연구대상군 가운데 Angle분류 I급 교합군의 폐구운동거리는 우측 편측 저작습관을 가진군에서 최소 0.1mm, 최대 3.6mm, 평균 1.63mm였으며, 좌측 편측 저작습관을 가진군에서 최소 0.3mm, 최대 2.2mm, 평균 1.13mm였으며, 좌우측 동시 저작습관을 가진군에서는 최소 0.5mm, 최대 3.3mm, 평균 1.97mm였다. 기타 다른 연구대상군의 폐구운동거리는 Table 2 와 같았다.

연구대상의 각 군별 폐구운동거리와 교합음 크기 사이의 관계를 t검정한 결과 Angle분류 I급 교합군의 우측 편측 저작습관을 가진군 우측에서 유의성이 높은 상관 관계를 나타냈다 ($P < 0.005$).

3. 연구대상의 Water's view를 통해 측정된 상악동의 크기 (Table 3 참조)

연구대상 전체의 상악동의 크기는 우측에서 최소 4.8cm², 최대 13.4cm², 평균 8.37cm²였으며, 좌측에서 최소 4.4cm², 최대 11.5cm², 평균 7.76cm²였다. 연구대상군 가운데 Angle분류 I급 교합군의 상악동의 크기는 우측 편측 저작습관을 가진군의 우측에서 최소 4.8cm², 최대 12.0cm², 평균 8.57cm²였으며, 좌측에서 최소 4.4cm², 최대 10.9cm², 평균 8.11cm²였다. 한편 같은 교합군의 좌측 편측 저작습관을 가진군에서는 우측에

서 최소 5.6cm², 최대 8.2cm², 평균 7.06cm²였으며, 좌측에서 최소 4.5cm², 최대 7.2cm², 평균 5.90cm²였다.

또한 같은 교합군의 좌우측 동시 저작습관을 가진 군에서는 우측에서 최소 6.1cm², 최대 9.2cm², 평균 6.62cm²였으며, 좌측에서 최소 6.2cm², 최대 8.9cm², 평균 7.28cm²였다. 기타 다른 연구대상군의 상악동의 크기는 Table 3 과 같았다.

연구대상의 각 군별 상악동의 크기와 교합음 크기 사이의 관계를 t검정한 결과 유의성이 없는 것으로 나타났다 (P > 0.05).

4. 연구대상의 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동시 발생하는 교근활성도의 크기 (Table 4 참조)

연구대상 전체의 교근활성도의 크기는 우측에서 최소 53.19 μ V, 최대 631.58 μ V, 평균 296.14 μ V였으며, 좌측에서 최소 112.36 μ V, 최대 764.71 μ V, 평균 330.53 μ V였다. 연구대상군 가운데 Angle분류 I급 교합군의 교근활성도의 크기는 우측 편측저작습관을 가진군의 우측에서 최소 265.96 μ V, 최대 631.58 μ V, 평균 432.04 μ V였으며, 좌측에서 최소 191.01 μ V, 최대 449.44 μ V, 평균 314.33 μ V였다. 한편 같은 교합군의 좌측 편측저작습관을 가진 군에서는 우측에서 최소 63.83 μ V, 최대 414.89 μ V, 평균 220.98 μ V였으며, 좌측에서 최소 146.07 μ V, 최대 561.80 μ V, 평균 402 μ V였다. 또한 같은 교합군의 좌우측 동시 저작습관을 가진 군에서는 우측에서 최소 53.19 μ V, 최대 404.26 μ V, 평균 215.81 μ V였으며, 좌측에서 최소 112.36 μ V, 최대 617.98 μ V, 평균 340.25 μ V였다. 기타 다른 연구대상군의 교근 활성도의 크기는 Table 4 와 같았다.

연구대상의 각 군별 교근활성도의 크기와 교합음 크기 사이의 관계를 t검정한 결과 Angle분류 I급 교합군의 우측 편측저작습관을 가진 군 우측에서 유의성이 높은 상관관계를 나타냈다 (P < 0.005).

5. 연구대상의 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동시 발생하는 교합음의 크기 (Table 5 참조)

연구대상 전체의 교합음의 크기는 우측에서 최소 2.31mV, 최대 52.00mV, 평균 19.61mV였으며, 좌측에서 최소 1.03mV, 최대 18.33mV, 평균 8.25mV,였다. 연구대상군 가운데 Angle 분류 I급 교합군의 교합음의 크기는 우측 편측저

작습관을 가진군의 우측에서 최소 3.08mV, 최대 52.00mV, 평균 19.07mV였으며, 좌측에서 최소 2.41mV, 최대 18.33mV, 평균 9.19mV였다. 한편 같은 교합군의 좌측 편측저작습관을 가진 군에서는 우측에서 최소 14.00mV, 최대 19.23mV, 평균 16.70mV였으며, 좌측에서 최소 8.28mV, 최대 12.07mV, 평균 10.12mV였다. 또한 같은 교합군의 좌우측 동시 저작습관을 가진 군에서는 우측에서 최소 3.85mV, 최대 30.00mV, 평균 14.10mV였으며, 좌측에서 최소 2.41mV, 최대 16.67mV, 평균 7.77mV였다. 기타 다른 연구대상군의 교합음의 크기는 Table 5 와 같았다.

6. 교근활성도의 크기와 교합음 크기 사이의 단순 상관관계 (Table 6 참조)

저작군의 기능과 치아 접촉상태 사이의 관계를 분석하고자 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동시 발생하는 교근활성도의 크기와 교합음 크기 사이의 상관관계를 단일 회귀 분석법에 의해 분석한 결과, Angle분류 I급 교합군의 경우 우측 편측저작습관을 가진 군의 우측은 상관계수 0.8195, 설명력 67.17%로 높은 상관관계를 나타냈으나, 좌측에서는 상관계수 0.4359, 설명력 19.00%로 상관관계가 매우 낮은 것으로 나타났다. 기타 다른 대상군의 경우 상관계수, 설명력 및 회귀방정식 등은 Table 6 과 같았다.

7. 신장, 체중, 폐구운동거리, 상악동의 크기 및 교근활성도의 크기와 교합음 크기 사이의 중상관관계 (Table 7, 8 참조)

교합음 발생에 관련이 있을 것으로 사료되는 신장, 체중, 폐구운동거리, 상악동의 크기 및 교근활성도등 모든 요인들이 교합음 발생에 동시적인 누적 효과를 미칠 것으로 사료되어 이들 요인 모두와 교합음 크기 사이의 중상관관계를 중회귀분석법에 의해 분석하였다. 그 결과 Angle분류 I급 교합군의 경우, 우측 편측저작습관을 가진 군의 우측에서는 중상관계수가 0.9428, 설명력이 88.89%, 좌측에서는 중상관계수가 0.9991, 설명력이 99.70%로 좌, 우측 모두 높은 상관관계를 나타냈다. 그러나 이 경우 좌우측 모두에서 체중, 폐구운동거리 및 교근활성도의 크기 등 세가지 요인만이 교합음 크기와 순상관관계를 갖고 있는 것으로 나타났다. 기타 다른 대상군의 경우 중상관계수, 설명력 및 중회귀방정식 등은 Table 7, 8 과 같았다.

Table 1. Range of variation and mean values of age, height, body weight and number of each group of subjects classified by Angle's classification of occlusion and habitual side of mastication

Angle's classification of occlusion	Habitual side of mastication	Age (yr)		Height (cm)		Body weight (kg)		
		Range of variation	M. \pm S. D.	Range of variation	M. \pm S. D.	Range of variation	M. \pm S. D.	
Class I	Right	8	22~28	24.5 \pm 2.3	162~184	173.0 \pm 7.0	54~73	63.6 \pm 7.0
	Left	3	22~28	24.0 \pm 3.4	163~167	165.0 \pm 2.0	53~61	56.3 \pm 4.2
	Both	7	21~24	23.0 \pm 1.0	163~175	169.1 \pm 4.2	58~75	63.1 \pm 5.5
Class II Div. 1	Right	-	-	-	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-	-	-	-
	Both	3	22~23	22.7 \pm 0.6	167~172	170.3 \pm 2.9	62~63	62.3 \pm 0.6
Class II Div. 2	Right	-	-	-	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-	-	-	-
	Both	1	-	22	-	175	-	66
Class III	Right	-	-	-	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-	-	-	-
	Both	1	-	24	-	166	-	56
Others	Right	3	20~24	22.3 \pm 2.1	172~178	175.3 \pm 3.0	60~77	67.3 \pm 8.7
	Left	-	-	-	-	-	-	-
	Both	4	22~23	22.8 \pm 0.5	165~178	171.8 \pm 5.4	57~65	62.0 \pm 3.5
Total	30	20~28	23.4 \pm 1.8	162~184	170.9 \pm 5.4	54~77	60.6 \pm 5.9	

Table 2. Distance of mandibular closing movement from rest position to centric occlusion

Angle's classification of occlusion	Habitual side of mastication	Range of variation (mm)	Mean \pm S. D.
Class I	Right	0.1-3.6	1.63 \pm 1.05
	Left	0.3-2.2	1.13 \pm 0.97
	Both	0.5-3.3	1.97 \pm 0.93
ClassII Div. 1	Right	-	-
	Left	0.4-1.7	-
	Both	-	0.90 \pm 0.70
ClassII Div. 2	Right	-	-
	Left	-	-
	Both	-	0.5
Class III	Right	-	-
	Left	-	-
	Both	-	1.6
Others	Right	1.1-3.2	2.07 \pm 1.40
	Left	-	-
	Both	0.2-1.1	0.73 \pm 0.38
Total		0.1-3.6	1.47 \pm 1.0

Table 3. Maxillary sinus size in Water's view

Angle's classification of occlusion	Habitual side of mastication	Right maxillary sinus		Left maxillary sinus	
		Range of variation (cm ²)	Mean ± S. D.	Range of variation (cm ²)	Mean ± S. D.
Class I	Right	4.8~12.0	8.57 ± 2.10	4.4~10.9	8.11 ± 2.25
	Left	5.6~8.2	7.06 ± 1.33	4.5~7.2	5.90 ± 1.35
	Both	6.1~9.2	6.62 ± 2.92	6.2~8.9	7.28 ± 1.42
Class II Div. 1	Right		-		-
	Left		-		-
Class II Div. 2	Both	7.7~10.7	9.67 ± 1.70	7.8~9.1	8.23 ± 0.75
	Right		-		-
Class III	Left		-		-
	Both		6.5		6.3
Others	Right		-		-
	Left		-		-
Total	Both	5.6~13.4	9.20 ± 3.93	5.4~11.5	8.17 ± 3.09
	Left		-		-
Total	Both	6.3~10.8	9.08 ± 2.07	5.2~11.3	8.78 ± 2.74
	-	4.8~13.4	8.37 ± 1.96	4.4~11.5	7.76 ± 1.93

Table 4. Masseter muscle activities during mandibular closing movement from rest position to centric occlusion

Angle's classification of occlusion	Habitual side of mastication	Right masseter muscle		Left masseter muscle	
		Range of variation (μV)	Mean \pm S. D.	Range of variation (μV)	Mean \pm S. D.
Class I	Right	265.96 ~ 631.58	432.04 \pm 117.89	191.01 ~ 449.44	314.33 \pm 98.17
	Left	63.83 ~ 414.89	220.98 \pm 178.40	146.07 ~ 561.80	402.62 \pm 224.32
	Both	53.19 ~ 404.26	215.81 \pm 124.48	112.36 ~ 617.98	340.25 \pm 191.15
Class II Div. 1	Right	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-
	Both	191.49 ~ 342.11	291.90 \pm 86.96	168.54 ~ 764.71	394.42 \pm 323.26
Class II Div. 2	Right	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-
	Both	-	478.72	-	629.21
Class III	Right	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-
	Both	-	138.30	-	337.08
Others	Right	210.53 ~ 351.06	257.37 \pm 81.14	112.36 ~ 250.00	169.48 \pm 71.74
	Left	-	-	-	-
	Both	127.66 ~ 372.34	247.34 \pm 112.71	112.36 ~ 516.85	288.37 \pm 177.65
Total		53.19 ~ 631.58	296.14 \pm 144.14	112.36 ~ 764.71	330.53 \pm 176.76

Table 5. Occlusal sounds produced by mandibular closing movement from rest position to centric occlusion

Angle's classification of occlusion	Habitual side of mastication	Occlusal sounds in right side		Occlusal sounds in left side	
		Range of variation (mV)	Mean \pm S. D.	Range of variation (mV)	Mean \pm S. D.
Class I	Right	3.08~52.00	19.07 \pm 15.73	2.41~18.33	9.19 \pm 5.93
	Left	14.00~19.23	16.70 \pm 2.62	8.28~12.07	10.12 \pm 1.90
	Both	3.85~30.00	14.10 \pm 9.55	2.41~16.67	7.77 \pm 4.42
Class II Div. 1	Right	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-
	Both	12.00~26.00	21.33 \pm 8.08	3.79~10.83	7.10 \pm 3.53
Class II Div. 2	Right	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-
	Both	-	54.00	-	24.17
Class III	Right	-	-	-	-
	Left	-	-	-	-
	Both	-	38.00	-	8.33
Others	Right	13.85~30.00	21.28 \pm 8.15	5.17~12.50	8.67 \pm 3.68
	Left	-	-	-	-
	Both	2.31~28.00	13.23 \pm 12.03	1.03~10.00	3.87 \pm 4.51
Total		2.31~52.00	19.61 \pm 12.69	1.03~18.33	8.25 \pm 5.37

Table 6. Variables explaining the correlations of the occlusal sounds with the masseter muscle activities analyzed by simple regression analysis of Angle's classification I occlusion subjects

		Right	Left
Angle's class I occlusion subjects with right habitual side of mastication	Regression coefficient	0.1094	0.0263
	Simple correlation coefficient	0.8195***	0.4359*
	Regression square	0.6717	0.1900
	Simple regression equation	$Y = -28.1778 + 0.1094X$	$Y = 0.9144 + 0.0263X$
Angle's class I occlusion subjects with left habitual side of mastication	Regression coefficient	0.0143	-0.0007
	Simple correlation coefficient	0.9718	0.0848
	Regression square	0.9445	0.0072
	Simple regression equation	$Y = 13.5500 + 0.0143X$	$Y = 10.4056 - 0.0007X$
Angle's class I occlusion subjects with both habitual side of mastication	Regression coefficient	0.0507	0.0143
	Simple correlation coefficient	0.7623	0.6191
	Regression square	0.5811	0.3833
	Simple regression equation	$Y = 5.1613 + 0.0507X$	$Y = 2.8983 + 0.0143X$

*** : highly significant

* : not significant

Table 7. Variables explaining the correlations of the occlusal sounds with height, body weight, mandibular closing movement distance maxillary sinus size, masseter muscle activities analyzed by multiple regression analysis of Angle's classification I occlusion subjects (Rt. Side)

	Height (X ₁)	Body weight (X ₂)	Mandibular closing movement distance (X ₃)	Maxillary sinus size (X ₄)	Masseter muscle activities (X ₅)	
Angle's class I occlusion subjects with right habitual side of mastication	Regression coefficient	-0.439	0.321	10.625	-0.511	0.049
	Multiple correlation coefficient	0.9428				
	Regression square	0.8889				
	Multiple regression equation	$Y = 40.647 - 0.439X_1 + 0.321X_2 + 10.625X_3 - 0.511X_4 + 0.049X_5$				
Angle's class I occlusion subjects with left habitual side of mastication	Regression coefficient	0.041	-0.252	2.080	0.807	0.014
	Multiple correlation coefficient	1.000				
	Regression square	1.000				
	Multiple regression equation	$Y = 12.971 + 0.041X_1 - 0.252X_2 + 2.080X_3 + 0.807X_4 + 0.014X_5$				
Angle's class I occlusion subjects with both habitual side of mastication	Regression coefficient	-1.792	0.803	14.289	-1.522	-0.026
	Multiple correlation coefficient	1.000				
	Regression square	1.000				
	Multiple regression equation	$Y = 257.451 - 1.792X_1 + 0.803X_2 + 14.289X_3 - 1.522X_4 - 0.026X_5$				

Table 8. Variables explaining the correlations of the occlusal sounds with height, body weight, mandibular closing movement distance, maxillary sinus size, masseter muscle activities analyzed by multiple regression analysis of Angle's classification I occlusion subjects(Lt. Side)

	Height (X_1)	Body weight (X_2)	Min. closing movement distance (X_3)	Maxillary sinus size (X_4)	Masseter muscle activities (X_5)	
Angle's class I occlusion subjects with right habitual side of mastication	Regression coefficient	0.112	0.354	2.946	-2.184	0.046
	Multiple correlation coefficient	0.9991				
	Regression square	0.9970				
	Multiple regression equation	$Y = -34.388 + 0.112X_1 + 354X_2 + 2.946X_3 - 2.184X_4 + 0.046X_5$				
	Regression coefficient	0.104	-0.235	-1.265	0.548	0.009
	Multiple correlation coefficient	1.000				
Angle's class I occlusion subjects with left habitual side of mastication	Regression square	1.000				
	Multiple regression equation	$Y = -0.954 + 0.104X_1 - 0.235X_2 - 1.265X_3 + 0.548X_4 + 0.009X_5$				
	Regression coefficient	0.068	-0.257	13.151	4.635	-0.061
	Multiple correlation coefficient	0.9976				
	Regression square	0.9856				
	Multiple regression equation	$Y = -26.336 + 0.068X_1 - 0.257X_2 + 13.151X_3 + 4.635X_4 - 0.061X_5$				

제 4 장 총괄 및 고안

문헌적 고찰에 의하면 고대 애급시대(B. C. 3000)나 회랍의 Hippocrates시대(B. C. 460~377)에 이미 악관절증에 대한 언급이 나타나고 있다.¹⁴⁾ 그러나 악관절증에 대한 보다 체계적인 연구가 시작된 것은 1934년 Costen에 의해 Costen증후군이 발표된 이후라고 할 수 있다.¹⁵⁾ 그 이후 많은 선학들의 연구에 의해 악관절증과 교합이상과의 관계가 규명되어져 왔다. 즉 교합이상으로 인해 악관절외내의 골조직이나 섬유성 연결조직이 미세한 반복 외상을 받게되며 이것이 만성적으로 축적되어 악관절증의 한 요인이 되는 것이다. 이처럼 악관절증의 주요 요인이 되는 교합이상에는 연하시 또는 중심위에 있어서의 조기 접촉, 측방운동시 평형축의 조기접촉, 과도한 치아교모에 의한 수직악간거리 감소 및 이 같이 등이 있다.

교합의 이상유무를 살펴보는데 있어서는 치아자체의 이상유무 뿐만 아니라 구강악계 전체의 정상 기능발휘 여부를 고려해야 한다고 사료되며, 특히 저작근의 신경생리학적 기능과 상하악간치아 접촉 관계는 상호 밀접한 관계에 있음을 고려해야 한다고 사료된다.

저작근의 수축은 의지의 지배하에 있지만 상하악간 치아접촉시에는 고유수용성 감각기전에 의해 반사적으로 수축, 이완이 이루어진다.¹⁶⁾ 즉 치근막과 그것에 인접하는 연조직 및 악관절의 인대등에는 각종 감각수용기가 존재하고 있어서 교합압이 가해지면 그 자극이 치근막에 존재하는 수용기에 의해 구심성 경로를 통해 중추신경에 전달되고, 다시 중추로부터의 자극이 원심성 경로를 통해 저작근에 전달되어 저작근의 수축이 일어나게 된다. 그러나 이때의 수축은 치주조직에 대하여 최소한의 외상밖에 주지않는 교합위까지만 하악을 거상시켜 하악의 위치를 조정하는 정도의 수축이다.¹⁷⁾

또한 교근의 경우 폐구운동에 의해 상하악간 치아가 접촉되기 바로 전까지는 등장성 수축(isotonic contraction)을 하며, 접촉직후 부터는 등척성 수축(isometric contraction)을 한다.

교합이란 바로 이러한 저작기관의 신경근반사기전에 의한 상하악간 치아의 접촉을 말한다.¹⁸⁾ 따라서 교합에 이상이 있을 경우에는 악관절외내에 외상을 초래할 뿐만 아니라 저작근에도 이상한 긴장을 일으켜서 결국 악관절증을 야기시킨다. 이런 취지에

서 교합의 이상유무를 살펴보기 위한 교합진단의 일환으로서 교합음을 살펴보고자 하는 시도는 여러 해 전부터 있어왔다. 즉 통상의 청진기를 이용하여 이를 전두부에 대고 상하악간 치아접촉시 발생하는 소리의 진동을 청취하기도 했다.¹⁹⁾ 그러나 교합음의 보다 객관적인 기록측정은 gnathosonic²⁰⁾의 발달과 함께 가능해졌다.

이에 대한 국내의 연구보고²¹⁾가 최소한 바 저자는 악관절증 증상이 없는 20대 남자를 대상으로 교합음의 크기와 관련이 있을 것으로 추정되는 체격(신장, 체중), 하악 안정위로 부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리, 상악동의 크기 및 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동 중 발생하는 교근의 활성화도 등 다섯가지 요인을 측정하여 이들 요인들과 교합음 크기와 상관관계를 살펴 보고자 하였다.

교합음을 채득하는 방법에는 공기전도음에 의한 방법과 골전도음에 의한 방법이 있으며, 永木 등은 좌우 안와하부와 상악전치 전방 10cm에서 microphone을 이용하여 power spectrum을 중심으로 비교, 검토한 결과 공기전도음보다 골전도음이 더 좋다고 보고하였다.²²⁾ 따라서 본 연구에서도 교합음 채득방법으로서 악간치아 접촉시 발생하는 골전도음을 채득하는 방법을 이용하였다.

Watt, 永木, 西浦 등 선학들의 연구에 의하면 교합음 채득부위로서는 공기전도음에 의한 경우 구순으로부터 전방 10cm정도가 적정하며, 골전도음에 의한 경우에는 안와하연에서 2cm하부가 적정하다고 하였다.²³⁾ 따라서 본 연구에서도 교합음 채득부위로서 좌우 안와하부를 선정하였다.

폐구운동거리로서 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 거리를 택한것은 하악 안정위에 있어서는 개구운동과 폐구운동에 관계되는 근육군이 균형을 취할 정도의 근간장이 있을 뿐이며 이때 최대의 교합압이 가해진다는 선학의 연구 결과에 의한 것이다.²⁴⁾

교합음의 크기에 영향을 미칠것으로 사료되는 주요인 별 측정치(Table 1 - 4 참조) 중 신장과 체중은 연구대상자의 각 군별간에 큰 차이가 없었으며, 연구대상 전체의 평균신장 170.9cm와 평균체중 62.6kg은 동일 연령층을 대상으로한 정²⁵⁾의 171.3cm, 62.8kg와 유사하였다(Table 1 참조).

한편 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리는 개인차가 심하였으나, 연구대상자의

각 군별간에는 큰 차이가 없었으며, 연구대상 전체의 폐구운동거리 범위인 0.1~3.6mm는 이 거리를 자유로간격(free way space, interocclusal space)¹⁴ 으로 간주할 경우 Gottlieb의 전치부 자유로간격인 2~5mm와 Landa의 전치부 자유로 간격인 1~8mm에 비해 작은 것으로 나타났다¹⁴ (Table 2 참조).

또한 상악동의 크기도 개인차가 많았으며 동일한 경우에서도 좌우측의 크기가 달랐으나 연구대상자의 각 군별간에는 큰 차이가 없었으며, 연구대상 전체의 평균치인 우측 8.37cm², 좌측 7.76cm²은 Goss¹⁰⁾의 8.75cm²에 비해 다소 작은 것으로 나타났다. 이것은 동서양인의 인종적 차이에 기인한 듯하다. 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동중 발생하는 교근활성도의 크기는 대체로 편측 저작습관이 반대측에 비해 더 컸다. 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동 중 발생하는 교합음의 크기는 대체로 편측 저작습관이 반대측에 비해 더 컸다. 그러나 좌측 저작습관을 가진 군의 경우 반대되는 경향을 보이기도 했으나 이것은 좌측 저작습관을 가진 군의 수가 많지 않은데서 기인한 듯하다.

연구대상자 중 Angle분류 I급의 교합을 가진 대상자군에 대하여, 교합음 발생에 복합적으로 영향을 미쳤을 것으로 사료되는 체격상태(신장, 체중), 폐구운동거리, 상악동의 크기 및 교근 활성도 등의 요인과 교합음 크기와의 상관 관계를 알아보고자 중회귀분석(multiple regression analysis) 방법으로 분석하였다(Table 6, 7 참조). 일반적으로 대부분의 자연적인 현상을 설명하는데 있어서 반응 변수의 변화는 2개 이상의 독립변수에 의하여 좌우되는 경우가 허다하며 설명력이 있는 적절한 독립 변수들을 여러개 잘 선택하여 이들의 선형(linear) 함수로서 종속변수를 나타낼 경우 좀 더 정도가 좋은 관계식을 얻을 수 있다. 이처럼 반응변수를 설명하기 위하여 2개 이상의 독립변수가 사용된 경우의 회귀분석을 중회귀분석이라 한다.¹⁷ Table 7, 8을 총괄해보면 변수로서의 신장과 상악동의 크기가(-) 부호의 회귀계수를 가지므로써 대체로 신장 및 상악동의 크기와 교합음 크기와의 상관관계는 좌, 우측 모두에서 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 체중, 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리 및 교근 활성도는(+)부호의 회귀계수를 가지므로써 어느 정도 교합음 크기와의 상관관계를 나타냈다. 이중 체중과 폐구운동 거리는 양자 모두 교합력의 크

기와 상관이 있는 듯하다.

특히 교근 활성도와 교합음 크기와의 상관관계를 알아보고자 단일회귀분석(simple regression analysis) 방법으로 분석하였다(Table 6 참조). 이 결과를 총괄해보면 Angle분류 I급 교합을 가진 대상자 중 우측 편측 저작습관을 가진 대상자군과 좌우측 동시 저작습관을 가진 대상자군의 경우 교근활성도와 교합음의 크기 사이에는 대체로 일차 방정식적인 상관성이 있음을 알 수 있었다.

본 연구에 있어서 그 연구대상의 수가 많지 않다는 점을 감안해 볼 때, 본 연구는 국내의 연구보고가 희소한 교합음의 양상을 그 발생요인과 관련시켜, 발생요인과 교합음의 크기 사이에 나타난 대체적인 경향을 분석할 수 있었다는 점에서 그 의미가 있었다고 사료된다. 앞으로 보다 많고 다양한 연구대상을 선정하여 이 분야에 대한 지속적인 연구가 시도되길 바라며 본 연구 결과가 악관절증 환자의 진단시 교합상태 분석 자료의 일부로 응용되었으면 한다.

제5 장 결 론

저자는 교합진단의 기초자료를 얻기 위해 악관절증 증상이 없는 20대 남자를 대상으로 하여 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동시 발생하는 교합음을 측정하였으며, 또한 신장, 체중, 상악동의 크기, 하악 안정위로부터 중심교합위에 이르는 폐구운동거리 및 폐구운동중의 교근활성도등 다섯가지 요인과의 상관 관계를 분석하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하악 안정위로부터 중심 교합위에 이르는 폐구 운동시 발생하는 교합음 크기의 범위와 평균치는 Angle분류 I급 교합군의 경우 우측 편측 저작습관을 가진 군에서, 우측 3.08~52.00mV, 19.07mV였으며, 좌측 2.41~18.33mV, 9.19mV였다.
2. 교합음의 크기는 대체로 편측 저작 습관이 반대측에 비해 더 컸다.
3. 신장 및 상악동의 크기와 교합음 크기 사이에는 순상관 관계가 없었다.
4. 체중, 폐구운동거리 및 교근활성도의 크기와 교합음 크기 사이에는 순상관 관계가 있었다.

참 고 문 헌

1. Adams II, S.H. and Zander, H.A.: Functional tooth contacts in lateral and in centric occlusion, *J.A.D.A.*, 69:465-473, 1964.
2. Anderson, D.J. and Picton, D.C.A.: Tooth contact during chewing, *J. Dent. Res.*, 36: 21-26, 1957.
3. Baril, C. and Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of temporalis muscles and certain facial muscles in thumb and finger sucking patients, *J. Dent. Res.*, 39: 536-553, 1960.
4. Bessette, R.W., Mohl, N.D. and Dicosimo II, C.J.: Comparison of electromyographic and radiographic examinations in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome, *J.A.D.A.*, 89:1358-1364, 1974.
5. Carraro, J.J. and Caffesse, R.G.: Effect of occlusal splints on TMJ symptomatology, *J. Prosthet. Dent.*, 40:563, 1978.
6. Costen, J.B.: Glossodynea; Reflex irritation from the mandibular joint as the principal etiologic factor; study of 10 cases, *Arch. Otolaryng.*, 22:554, 1935.
7. Costen, J.B.: Some features of the mandibular articulation as it pertains to medical diagnosis, especially in otolaryngology, *J.A.D.A.*, 24:1507, 1937.
8. Costen, J.B.: Mechanism of trismus and its occurrence in mandibular joint dysfunction, *Ann. Otol. Rhinol. & Laryngol.*, 48:1939.
9. Costen, J.B.: Correlation of X-ray findings in the temporomandibular joint with clinical signs, especially trismus, *J.A.D.A.*, 26:405, Mar., 1939.
10. Goss, C.M.: *Gray's anatomy*, ed. 29, Leu & Febiyer Co., 1973.
11. Graber, T.M.: *Graber Orthodontics-principles and practice*, ed. 2, W.B. Saunders Co., 1968.
12. Graf, H. and Zander, H.A.: Tooth contact patterns in mastication, *J. Prosthet. Dent.*, 13:1055-1066, 1963.
13. Greene, C.S.: Splint therapy for the myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome; A comparative study, *J.A.D.A.*, 84:624-628, 1972.
14. Hobo: *Oral Rehabilitation*, ed. 13, 醫齒藥出版社 Japan, 1977.
15. Ingervall, B. and Hedegard, B.: An electromyographic study of masticatory and lip muscle function in patients with complete dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 43: 266-271, 1980.
16. Ingle, J.I.: Determination of occlusal discrepancies, *J.A.D.A.*, 54:6-24, 1957.
17. Laskin, D.M.: Etiology of the pain-dysfunction syndrome, *J.A.D.A.*, 79:147-153, 1969.
18. Latif, A.: An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and movements of the mandible, *Am. J. Ortho.*, 43:577-591, 1957.
19. MacDougall, J.D.B. and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles, *J. Anat.*, 87:37-45, 1953.
20. Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research, *J.A.D.A.*, 44:49-68, 1952.
21. Ramfjord, S.P. and Ash, M.M.: *Occlusion*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, ed. 3, 1983.
22. Schaerer, P., Stallard, R.E., and Zander, H.A.: Occlusal interferences and mastication; An electromyographic study, *J. Prosthet. Dent.*, 17:438-449, 1967.
23. Sicher: Temporomandibular articulation in mandibular overclosure, *J.A.D.A.*, 36: 131, Feb. 1948.
24. Shpuntoff, H. and Shpuntoff, W.: A study of physiologic rest position and centric position by electromyography, *J. Prosthet. Dent.*, 6:621-628, 1956.
25. Thompson, J.R.: Concepts regarding function of the stomatognathic system, *J.A.D.A.*, 48:626-637, 1954.
26. Vitti, M. and Basmajian, J.V.: *Muscles*

- of mastication in small children; An electromyographic analysis, *Am. J. Ortho.*, 68:412-419, 1975.
27. Watt, D.M.: Gnathosonics-A Study of sound produced by the masticatory mechanism, *J. Prosthet. Dent.*, 16:73-82, 1966.
 28. Watt, D.M.: Clinical applications of gnathosonics, *J. Prosthet. Dent.*, 16:83-95, 1966.
 29. Watt, D.M. and Hedegard, B.: The stereostethoscope-An instrument for clinical gnathosonics, *J. Prosthet. Dent.*, 18:458-464, 1967.
 30. Watt, D.M.: Gnathosonics in occlusal evaluation, *J. Prosthet. Dent.*, 19:133-143, 1968.
 31. Woelfel, J.B., et al.: Electromyographic analysis of jaw movement, *J. Prosthet. Dent.*, 10:688-697, 1960.
 32. Wuchrmann, A.H. and Manson-Hing, L.R.: *Dental Radiology*, ed. 5, The C.V. Mosby Co., 1981.
 33. Yasuyuki, K., et al.: Effect of occlusal splints on the electromyographic activities of masseter muscles during maximum clenching in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome, *J. Prosthet. Dent.*, 43:578-580, 1980.
 34. 高橋庄二郎 等 : 顎関節症の咬合音 診断法, *Dental Diamord*, 7 (13) : 66, 1982.
 35. 김명국 : 정상인 하악운동시에 있어서 저작근의 근전도 분석, *서울대학교 논문집*, 19 : 76-92, 1968.
 36. 김명국 : 두경부해부학. 은하출판사, 1978.
 37. 김우철 등 : 현대통계학, 5 판, 영지문화사, 1983.
 38. 김종원 : 악관절 동통환자의 임상 및 근전도학적 연구, *대한치과의사 협회지*, 10 : 121-128, 1972.
 39. 김중기 : Angle 1 급 및 2 급 1 류 부정교합 환자에 있어서 측두근 및 교근에 관한 근전도학적 연구, *치신의학*, 12 : 93-98, 1969.
 40. 이종진 : Masseteric Silent Period의 지속시간에 관한 근전도학적 연구, *대한치과의사협회지*, 14 : 951-967, 1976.
 41. 오달, 최부병 : Occlusal splint의 교합접촉음에 관한 연구, *경희치대 논문집*, 14 : 379-385, 1982.
 42. 정성창 : 하악의 운동범위에 관한 연구, *대한구강내과학회지*, 6 : 9-14, 1981.

AN INVESTIGATION OF THE OCCLUSAL SOUNDS PRODUCED BY MANDIBULAR CLOSING MOVEMENT IN ADULTS

Keum Back Shin, D.D.S., M.S.D.

Dept. of Oral Diagnosis, Graduate School, Seoul National University
(Directed by Prof. Sung Woo Lee, D.D.S., M.S.D., Ph. D.)

[Abstract]

In order to obtain the basic data for diagnosis of occlusion the author investigated the occlusal sounds produced by mandibular closing movement from rest position to centric occlusion by using the Korotkoff sounds microphone electrodes and physiograph for Korean 20S without TMJ problems. And the author analyzed the correlation of the occlusal sounds with height, body weight, mandibular closing movement distance, maxillary sinus size and masseter muscle activities relating to the production of occlusal sounds.

The obtained results were as follows:

1. The occlusal sounds produced by mandibular closing movement from rest position to centric occlusion were ranged from 3.08mV to 52.00mV, their mean value 19.07mV in right side, and ranged from 2.41mV to 18.33mV, their mean value 9.19mV in left side in group of Angle's class I occlusion subjects having right habitual side of mastication.
2. In general the occlusal sounds in the habitual side of mastication were greater than those in the opposite side.
3. The correlations of the occlusal sounds with height and maxillary sinus size were not significant.
4. The correlations of the occlusal sounds with body weight, mandibular closing movement distance and masseter muscle activities were significant.