

교합고경의 인위적인 증가에 따른 저작계의 반응에 관한 연구

경희대학교 치과대학 치과보철학교실

김남중 · 이성복 · 최대균 · 박남수

1. 서론

저작계는 악관절, 치아와 그 주위 지지조직 그리고 근신경계의 다양한 복합체로서 구성되어 있으며, 이들은 서로 밀접한 관계를 유지하고 있다. 저작계의 운동은 섬세한 신경조절에 의하여 이루어지고, 이들은 서로의 협조를 통하여 최대한의 기능을 하도록 조절된다. 기본적으로 저작, 연하 및 발음을 담당하는 신체의 기능적인 단위로서 미각이나 호흡에도 중요한 역할을 수행한다.

특히 하악은 저작근을 포함한 관련 근육들을 원동력으로 하여 각종기능을 수행하며, 이들 근기능의 활성도는 치근막을 비롯한 악관절과 연조직에 분포되어 있는 여러가지 형태의 수용기를 거쳐서 양성되먹이기(positive feedback)와 음성되먹이기(negative feedback)에 의하여 관련된 근육의 흥분과 억제를 조절하고⁽¹⁾, 이러한 저작계의 기능과 그 통합은 말초신경계와 중추신경계의 복잡한 경로와 기전으로 이루어진다.⁽²⁾

저작계는 상호보완, 균형관계를 유지하고 있기 때문에, 이러한 균형에 변화가 생기면, 저작계의 변화를 초

래하여 병변을 야기하는 것으로 알려져 있다.

보철치료에 있어서 상실된 교합고경의 회복 및 악관절장애 환자의 치료목적으로 일시적 또는 영구적으로 교합고경을 증가시키는 술식이 일상 임상에서 많이 시행되고 있으며, 치과보철학 분야에서 매우 중요한 부분으로 생각되어, 교합고경 증가에 따른 저작계의 반응에 대한 연구들이 계속되어오고 있으며, 이에 대한 긍정 및 부정적인 평가들이 보고되고 있다.^(3, 4) 또한 긍정적인 평가에서도, 어느정도 량의 증가까지가 안전한 지에 관한 연구들이 진행되어 오고 있으나, 아직까지 논란의 대상이 되고 있다.

교합고경의 변화에 따른 저작계의 반응에 대한 선행들의 연구과제로서의 하악아정위(mandibular postural rest position)의 변화, free-way space량의 변화, 임상적인 관찰에 의한 환자의 적응성 평가, 동물실험을 통한 저작근의 조직학적 분석 및 악관절장애환자의 치료시의 평가등이었다.

Niswonger⁽⁵⁾, Thompson 및 Brodie⁽⁶⁾ 등은 하악안정위의 평가법과 free-way space량을 측정하여 임상에서 교합고경의 결정시 근간으로 삼았으며, 치아의 존재유무나 시간에 따른 변화없이 평생동안 일정하여

평균 2-3mm 라고 보고 있었으며, Oslen⁽⁷⁾, Atwood⁽⁸⁾ 및 Tallgren⁽⁹⁾ 등은 두부의 위치변화, 치아 및 보철물의 존재유무 그리고 감정상태등에 따라서 영향을 받을 수 있어 일정치 않으며, 개개인과 환경에 따라서 변화한다고 하였다.

Manns등^(10, 11)은 교합고경의 변화에 따른 저작근의 근활성도와 저작력의 관계에 관하여 연구하여 최소의 근활성도를 나타내는 교합고경에서 최대의 저작력을 발휘한다고 하였다. Ramfjord등⁽¹²⁾은 최소의 근활성도를 나타내는 교합고경은 resting position 보다는 resting range라고 하였으며, resting range는 11.1mm라고 하였다. 또한 Ann⁽¹³⁾은 교합고경을 증가시키면 저작력이 증가한다고 하였고, Kovalsky와 DeBoeve⁽¹⁴⁾도 교합고경 증가시에 근활성도에서 장애가 없음을 보고하였다.

Christensen⁽¹⁵⁾과 Carlsson⁽¹⁶⁾은 유치악자의 구치부에 onlay와 occlusal splint를 장착하게 하여 임상적인 평가와 피검자들의 적응성 여부, 저작근의 근활성도변화 및 방사선 사진을 이용하여 free-way space량의 변화등을 연구하였으며, Christensen과 Rosas등⁽¹⁷⁾은 무치악자에서 교합고경이 증가된 총의치를 장착하게 하여 그에 대한 반응을 보고하였다. Dahl과 Krogstad⁽¹⁸⁾는 심한 교모로 인하여, 교합고경이 상실된 환자를 고경을 증가시켜 보철수복한 다음, 5년6개월동안 관찰하여 안정성 여부를 보고하였는데, 주로 6개월이내에 relapse가 일어났으며 19명중 12명은 안정한 것으로 나타났다. 한편 Ramfjord와 Blankenship⁽¹⁹⁾은 원숭이를 대상으로, 구치부 onlay를 이용하여 절치부에서 교합고경을 7mm 거상하여 3년간 관찰한 결과, 임상적으로는 문제가 없었으나, 구치부의 침하와 전치의 정출이 일어난 것으로 보고하였으며, Dawson⁽²⁰⁾과 Schweitzer⁽²¹⁾ 역시 고정성 보철물에서 교합고경 증가에 대하여 경고하였다.

Akagawa등⁽²²⁾은 Wister rats를 이용하여 교합고경을 증가시켜 교근의 심부와 외측익돌근의 1, 2, 3, 7, 14, 21, 28, 42일후의 조직변화 양상을 보고하였는데, 2일후에 염증세포의 침윤이 가장 현저하였고, 7일후에는 염증세포의 침윤이 현저히 감소하였으며, 21일후에

는 염증세포의 침윤이 완전히 사라지고 myofiber의 재생이 현저하여, 42일후에는 대조군과 동일함을 보고하면서, 교합고경을 증가시킬 경우에는 과두의 이동이 없어야 한다고 하였다.

Manns등^(23, 24)은 occlusal splint로서 악관절 장애 환자의 치료에서 교합고경을 변화시켰을 때의 치료효과를 보고하였는데, 최소의 근활성도를 나타내는 교합고경 즉 basal tonic EMG를 측정하고 1군에서는 1mm, 2군에서는 basal tonic EMG시의 교합고경의 반인 4.25mm, 그리고 3군에서는 basal tonic EMG시의 교합고경인 8.25mm를 증가시킨 결과 2군과 3군에서 1군보다 증상의 감소가 현저히 빨랐으며 완전하였다고 하였다.

Weinberg⁽²⁵⁾는 접번개구운동시 과두의 움직임에 대하여 조사한 바 있으며, Lee등⁽²⁶⁾은 자기공명영상을 통하여 고두감합위로부터 습관적 폐구로상에서 개구운동시 과두의 이동양상에 대하여 보고하였는데, 과두의 이동량이 관절원판의 이동량보다 컸으며 중심교합위로부터 5mm개구하는 동안은 과두가 접번운동 하였으며, 그 이상의 개구량에서는 접번운동과 활주운동이 함께 나타난다고 하여 종래 20mm까지의 개구시 접번운동을 한다는 이론과는 차이를 보였다.

그러나 지금까지 사람을 대상으로 한 연구에서도, 교합고경 증가의 반응으로서 저작근의 근활성도, 임상적인 적응성의 여부 및 free-way space량의 변화등은 관찰되었지만, 교합고경의 증가량에 따른 변화와 그 결과에 의한 안전한 고경증가량 그리고, 악관절의 변화와 연관된 교합고경의 증가에 따른 저작계의 변화에 대한 연구는 미흡하였으며, 특히 한국인의 경우에서는 이에 대한 연구가 거의 없었던 것으로 사료된다.

이에 저자는 상하악의 모형을 중심으로 반조절성 교합기에 부착하고, 우측 견치와 제1소구치사이의 부착치은에 임의의 한 점을 표시하여, 그점을 기준으로 교합기상에서 각각 2mm, 5mm 및 8mm씩 교합고경을 거상하여, 하악형의 occlusal splint를 제작하였으며, 각군마다 9명씩 총 27명의 피검자에게 2주(14일)동안 식사시간을 제외하고 계속 장착하도록 하여, 장착전부터 장착1주후까지 임상검사표를 통한 임상검사와 Biopak

system(Bioresearch Inc, Millwakee Wiscosin)을 이용하여, 전측두근과 교근의 전측중양부의 하악안정위와 clenching시의 근활성도 변화 및 측모 두부 X-선 규격사진과 Biopak system(Bioresearch Inc, Millwakee Wiscosin)을 이용하여 전후적인 방향에서 하악의 이동양상의 평가와 free-way spce량의 변화를 측정하였다. 또한 악관절 측사위 경두개 사진을 통하여 중심교합시, 하악안정위 및 최대개구위시 과두의 이동양상에 대하여 연구 검토하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

K대학교 치과대학 재학생 중 교합과 저작계에 이상이 없고, 악관절에 대한 병력을 갖고 있지 않으며, 제3대구치를 제외한 결손치가 없는 22세-26세(평균 24.3세)의 남, 여27명(남자22명, 여자5명)을 선정하여 본 연구의 대상으로 하였다.

B. 연구방법

본 연구에서는 하악형의 occlusal splint를 이용하여, 인위적으로 교합고경을 증가시켜 식사시간을 제외

하고 2주(14일)동안 장착한 다음 장착전부터 제거2주 후까지 저작계의 변화양상을 평가하였다.

1) 사용기기

가. Occlusal splint의 제작

피검자의 상, 하악 알지네이트 인상을 채득하여, 석고모형을 제작한후, 안공을 이용하여, 반조절성 교합기에 상악 모형을 장착하고, leaf gauge와 bite registration용 polyether impression material인 Ramitec(Espe corp., Germany)을 이용하여, 중심위 교합 채득을 하여 하악 모형을 부착하였다(Fig. 1).

부착된 상, 하악 모형의 우측 견치와 제1소구치 부위의 부착치은에 임의의 점을 표시하고, 그점을 기준으로 모형상에서 중심교합시 상, 하악간의 거리를 측정 한 다음, 이거리에 각각 2mm, 5mm 및 8mm씩 거상 되도록 교합기의 Incisal pin을 거상시켰다(Fig. 2).

하악형의 occlusal splint를 제작하기 위하여, 거상된 교합고경에서 하악에 paraffin wax로 중심교합시에는 모든 치아가 균일하게 접촉하고, 좌, 우측의 측방운동시에는 견치유도가, 전방운동시에는 6전치가 균일하게 유도되도록 납형성하여, 통법에 의하여 매몰하고, 온성하여 각각 2mm, 5mm 및 8mm씩 교합고경을 증가시킨 하악형의 occlusal splint를 9개씩 총 27개의 열중합형 clear acrylic resin splint를 제작하였다(Fig.

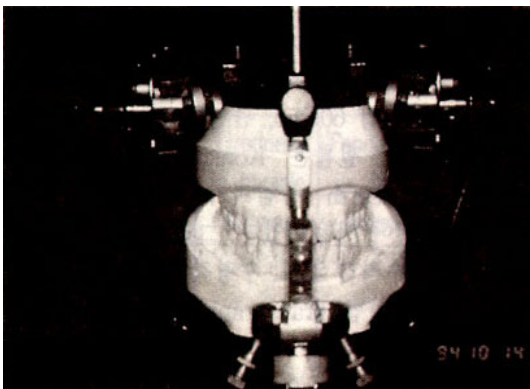


Fig. 1. Maxillary and mandibular casts are mounted semiadjustable articulator.

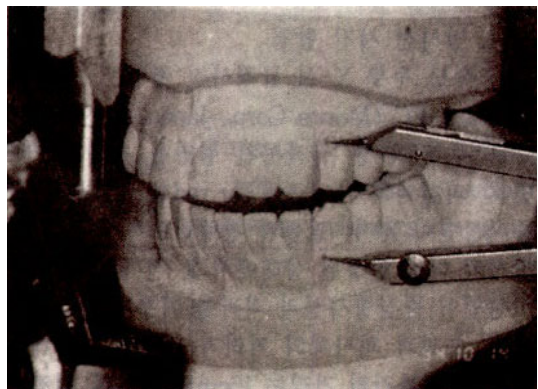


Fig. 2. Incisal pin increased for increasing occlusal vertical dimension.

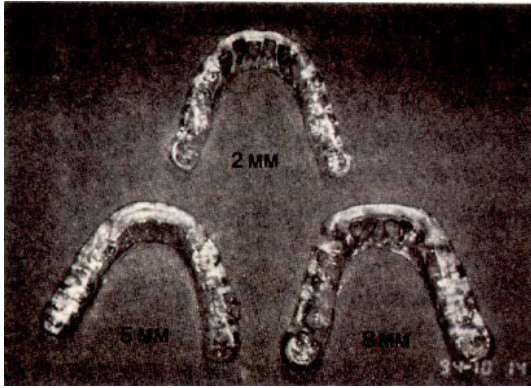


Fig. 3. Mandibular clear acrylic resin splints.

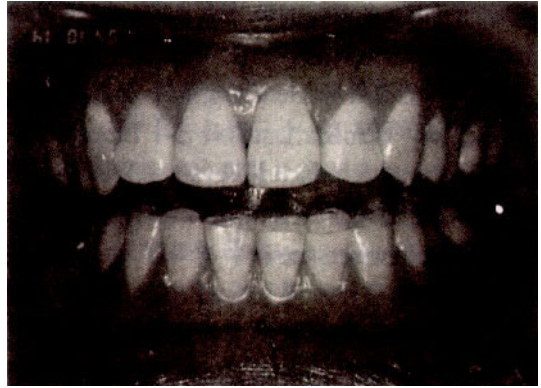


Fig. 4. The splint is inserted in the lower dentition of the subject.

3).

피검자의 구강내에 시적하고 교합조정 후, 2주(14일)동안 식사 시간을 제외하고는 하루종일 계속하여 장착하도록 하였다(Fig. 4). 구분을 위해 2mm거상시킨 경우를 1군, 5mm 거상시킨 경우를 2군, 그리고 8mm거상시킨 경우를 3군으로 하였다.

나. 방사선 사진 촬영

a) 측모 두부 X-선 규격사진 촬영

Panex-EC(Morita Corp., Japan)를 이용하여 측모 두부 X-선 규격사진 촬영을 시행하였다. 먼저 피검자의 외이공에 ear rod를 삽입한 후, 정중시상면이 X-선 필름과 평행하도록 두부를 고정시킨 다음 안정된 상태에서 X-선 필름과 정중시상면이 중심방사선과 직각을 이루게 촬영하였으며, 초점과 피사체의 거리는 150cm, 피사체의 시상면-필름간의 거리는 15cm로 하였다. 관전압은 115Kvp, 관전류는 13mA로 고정하고 증감지가 들어있는 metal cassette에 8"X10" X-선 필름(Konica corp., Japan)을 넣고 2.4초간 X-선을 노출시켰다.

이렇게 하여 occlusal splint 장착전, 장착직후, 장착2주후, 제거직후 및 제거1주후에 중심교합위와 하악안정위에서 각각의 피검자에게 10장의 방사선 사진을 촬영하였다.

본 연구에서는 약 1.1배의 확대율은 보정하지 않았

으며, 자료처리 분석에서는 방사선 필름을 기준상으로 하여 사용하였다.

b) 악관절 측사위 경두개 사진 촬영

촬영조건을 규격화하기 위하여 Accurad-200(Denar corp., USA)을 사용하였으며, 촬영방법으로는 피검자가 직립상태에서 정면을 바라보게하고 외이공상연과 안와의 최저점을 연결한 선인 Frankfort horizontal plane(이하 F-H plane)이 지면과 평행이 되게 한후 두부를 고정하기 위하여 양쪽 외이도에 Accurad-200의 ear rod를 삽입하고 전방은 Nasion aligner를 고정하였다.

촬영은 관전압 60Kvp, 관전류 10mA, 조사시간 3초로 하고 필름은 Konica Ax로 했으며 Lanex rare earth 증감지가 내면에 부착된 Cassete에 넣어 사용하였다. 그리고 중심방사선 조사각도는 수직각 25도, 수평각 0도로 하고 측사위 경두개 촬영법(Transcranial projection)으로 악관절의 측면방사선 사진을 occlusal splint 장착전과 장착1주후에 중심교합위, 하악안정위 및 최대개구위에서 각각의 피검자마다 좌우 각각 6회, 총 12회 촬영하였다.

본 연구를 위해 사용된 Accurad-200의 확대율을 검정하기 위하여 건조 두개골의 악관절 부위에 10mm의 부착시킨후 3회 촬영한 다음, 각각의 사진에 대하여 10회 트레이싱을 하고 거리를 측정하였다. 본 실험에

서의 확대치는 3.7%였다. 따라서 본 연구에서는 확대율은 보정하지 않았고 자료처리 분석은 방사선 필름상을 기준으로 해서 사용하였다.

다. Biopak system

Biopak system(Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.)은 personal computer와 laser printer로 구성되었으며(Fig. 5), 모든 피검자는 F-H plane 이 지면에 평행하도록 의자에 앉게한 다음, 먼저 근전도를 기록하기 위하여 전극의 위치가 일정하게 유지되도록 electrode positioner(myo-Tronics Inc)를 이용하였으며, 피검근으로 선택된 좌, 우측 전측두근과 교근의 천측 중앙부에 표면전극(Duo-Trode, myo-

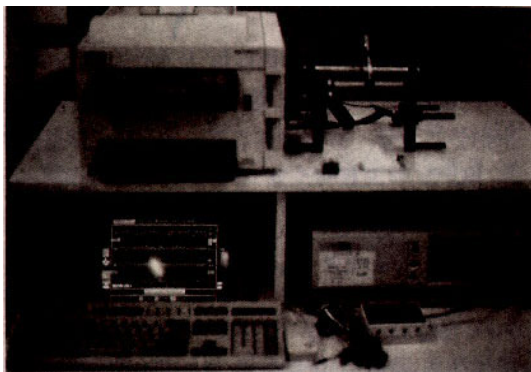


Fig. 5. Biopak system

Tronics Inc)을 부착하였고, free-way space량의 변화를 기록하기 위하여서는 8개의 자기센서(Hall소자)가 부착된 Sirognathograph head set를 피검자의 두부에 위치시키고 U-brace(magnet positioner)를 이용하여 4×7×3mm의 크기에 두께 약 1mm의 플라스틱으로 덮힌 영구자석을 stomadhesive wafer로 하악중절치 순면에 통법에 따라 부착시켜 사용하였다.

2) 분석방법

가. 임상검사

저작계의 기능적인 검사는 occlusal splint 장착전부터 제거1주후까지 시행하였다. 두통, 근육과 관절의 피로, 근육에 대한 압통, clenching, cheek biting, 저작장애 및 발음장애가 포함되었고, 피검자에게 기타 전체적인 주관적 증상들을 일기형식으로 매일 기록하게 하였다.

본 연구에 사용된 임상검사표는 Table 1. 에 나타나 있다.

나. Free-way space량의 변화 측정

Free-way space량의 변화를 기록하기 위하여서는 8개의 자기센서(Hall소자)가 부착된 Sirognathograph head set를 피검자의 두부에 위치시키고 U-brace

Table. 1. Recording table of subject's symptoms

Date	Headache	Tiredness in muscle & joint	Tenderness in muscle	Tenderness in teeth	Clenching of teeth	Cheek biting	Problems with chewing	Problems with phonetics	Others, subject symptoms
1									
.									
.									
.									
.									
14									

Note : * = Slight reaction ** = Moderate reaction *** = Severe reaction

(magnet positioner)를 이용하여 4×7×3mm의 크기에 두께 약 1mm의 플라스틱으로 덮힌 영구자석을 stomadhesive wafer로 하악중절치 순면에 통법에 따라 부착시켰다. 그런 다음 Biopak system (Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.)내의 MKG(mandibular kinesiograph)를 사용하여, occlusal splint장착전, 장착직후, 장착2주후, 제거직후 및 제거1주후의 free-way space량을 5회씩 기록하고 평균치를 산출하여 유의성 검정을 시행하였다.

다. 전후적인 방향에서 하악이동의 평가

전후적인 방향에서 하악의 이동양상을 평가하기 위하여, 촬영한 측모 두부 X-선 규격사진을 통법에 따라 현상하고 아세테이트 투사지(RMO. Corp., U.S.A)로 트레이싱하여, articulare 및 pogonion을 표시하고, articulare-pogonion사이의 거리를 1/100mm까지 측정가능한 전자 Caliper(Max cal, Japan micrometer MFG. Corp., Japan)를 사용하여 계측하였다. 계측된 articulare-pogonion사이의 거리의 변화를 전후적인 방향에서 하악의 이동양상으로 하였다. 모든 계측은 2회씩 시행하였고, 그 평균치를 산출하여 유의성 검정을 시행하였다.

라. 악관절에서 과두의 최상점의 이동양상의 평가

악관절에서 과두의 최상점의 이동양상을 평가하기 위하여 촬영된 양측의 악관절 측사위 경두개 사진을 통법에 따라 현상하고, 악관절의 형태를 아세테이트 투사지(RMO, corp., U.S.A)로 트레이싱 하였다. 관절 용기와 관절후 돌기의 정점을 연결한 관절용기-관절후돌기 plane(articular eminence-postglenoid process plane, 이하 E-P plane)을 기준으로 하여, 과두의 최상점과 관절와의 최하점에 E-P plane에 대해 평행 및 수직이 되는 두개의 평행선과 두개의 수직선을 그어 평행선 및 수직선사이의 거리를 수직거리와 수평거리로 하였으며, 수평거리에 있어서는 과두의 최상점이 관절와의 최하점보다 전방에 있으면 +값, 그와 반대의 경우는-값으로 하여, 1/100mm까지 측정가능한 전자 caliper(Max, cal, Japan Micrometer MFG, corp., Japan)를 사용하여 계측하였다(Fig. 6). 이러

한 수직거리와 수평거리의 변화양상으로 occlusal splint 장착전과 장착1주후의 악관절에서 과두의 최상점의 이동양상을 평가하였다. 모든계측은 2회씩 시행하였고, 그 평균치를 산출하여 유의성 검정을 시행하였다.

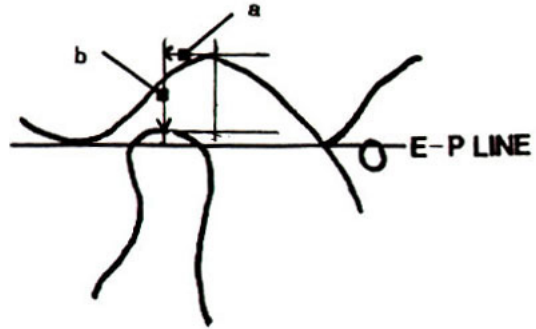


Fig. 6. Tracing of transcranial radiograph.
a. Horizontal distance
b. Vertical distance

마. 근활성도의 변화양상의 평가

근전도에 의한 근활성도의 변화양상을 평가하기 위하여서는, 모든 피검자를 F-H plane이 지면에 평행되도록 electrode positioner(myo-Tronics Inc)를 이용하고, 피검근으로 선택된 좌, 우측 전측두근과 교근의 천측 중앙부에 표면전극(Duo-Trode, myo-Tronics Inc)을 부착하였다. 그런 다음 Biopak system(Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.)내의 EMG(electromyograph)를 사용하여, occlusal splint 장착전, 장착직후, 장착2주후, 제거직후 및 제거1주후의 하악안정위와 clenching시의 근활성도를 5회씩 측정하여 평균치를 산출하여 유의성 검정을 시행하였다.

근전도 기록의 순서는 다음과 같이,

- a) 하악안정위시의 근활성도 ; calibration 40 μ V/cm
- b) Clenching시의 근활성도 ; calibration 200 μ V/cm

c) 새로운 하악안정위시의 근활성도 ; calibration 40 μ V/cm의 순으로 하였다.

III. 연구성적

1. 임상적 관찰

Occlusal splint를 장착함과 동시에 느끼는 불편감과 다양한 증상들이 기록되었다. 1군에서는 8명의 피검자에서 대부분의 증상들이 2-3일후에는 완화되었으나, 1명의 피검자에서는 계속하여 경미한 증상이 실험기간동안 계속하여 지속되었다.

2군에서도 6명의 피검자에서는 대부분의 증상들은 3-4일후에는 대부분 완화되어 불편감이 사라졌으며, 2명의 피검자에서는 실험기간내내 clenching과 발음장애를 호소하였으나, 1명의 피검자의 경우는 불편한 증상의 호소와는 반대로 occlusal splint 장착직후부터 발음장애 이외에는 다른 불편함을 느끼지 못하였으며, 오히려 occlusal splint장착시가 더 편안한 느낌을 가져 증가된 교합고경에서 최종적인 수복을 제안하였다.

3군에서는 6명의 피검자에서 두통, back pain, 악관절의 피로, 구강건조 및 근긴장등의 증상들이 실험

말기까지 지속되었으며, 3명의 피검자에서는 3-4일 후에 증상이 완화되었다.

그러나 심한 불편감과 정신적 스트레스등으로 실험기간동안 occlusal splint에 적응하지 못한 피검자는 없었다. Occlusal splint 제거직후 모든 피검자들은 약간의 교합간섭을 제외하고는 그동안 느끼지 못했던 편안감을 표시하였으며, 제거1주후에는 별다른 임상소견을 보이지 않았다.

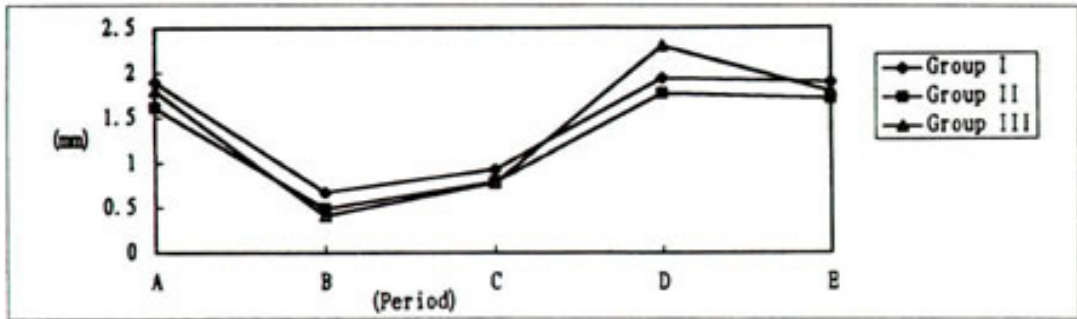
2. Free-way space량의 변화

Free-way space량의 변화양상을 평가하기 위하여 Biopak system(Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.)내의 MKG(mandibular kinesiograph)를 사용하여, occlusal splint 장착전, 장착직후, 장착 2주후, 제거직후 및 제거1주후의 free-way space량을 5회씩 기록하여 평균치를 산출하고 유의성 검정을 시행하였는데, 27명의 모든 피검자에서 실험전에는 평균 1.77mm, 표준편차 0.45mm였으며, occlusal splint 장착직후에는 1군에서 0.67mm, 2군에서 0.49mm, 3군에서 0.41mm였으며, 장착2주후에는 각각 0.93mm, 0.79mm, 0.78mm였고, 제거직후에는 1.94mm, 1.77mm, 2.3mm, 제거1주후에는 1.89mm, 1.71mm, 1.79mm였다. 1, 2 및 3군에서 occlusal splint 장착전에서 제거1주후까지의

Table. 2. Mean values of free-way space(mm)

Recording period		Group				
		A	B	C	D	E
Group I	mean	1.90	0.67	0.93	1.94	1.89
	s.d.	0.29	0.34	0.38	0.39	0.20
Group II	mean	1.61	0.49	0.79	1.77	1.71
	s.d.	0.49	0.36	0.47	0.47	0.47
Group III	mean	1.80	0.41	0.78	2.30	1.79
	s.d.	0.54	0.23	0.49	0.58	0.47

- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint



- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Fig. 7. Mean values of free-way space.

free-way space량의 변화양상은 Table 2와 Fig. 7에 나타나 있다.

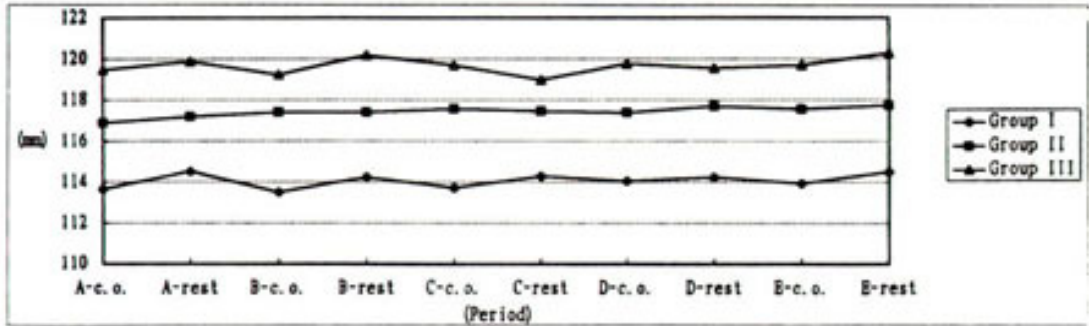
모든 실험군에서 occlusal splint 장착직후 장착전 보다는 현저히 적었지만, 새로운 free-way space가 생겨났으며, 실험기간동안 free-way space의 량은 1군에서는 0.26mm, 2군에서는 0.3mm 그리고 3군에서는

0.37mm가 증가하였으나 통계적 유의성은 없었으며 ($p>0.05$), 제거직후에는 occlusal splint장착전보다 증가하였는데, 1군과 2군에서는 유의성이 없었으나 ($p>0.05$), 3군에서는 유의성이 있었다($p<0.05$). 그리고 제거1주후에는 장착전의 상태로 회복되었다.

Table 3. Mean values of Ar-Pgn distance(mm)

Group \ Recording period		Recording period									
		A-c.o.	A-rest	B-c.o.	B-rest	C-c.o.	C-rest	D-c.o.	D-rest	E-c.o.	E-rest
Group I	mean	113.64	114.53	113.50	114.23	113.71	114.29	114.05	114.23	113.94	114.49
	s.d.	5.58	6.08	5.71	6.19	5.79	6.39	6.11	6.08	5.79	5.67
Group II	mean	116.89	117.19	117.41	117.40	117.58	117.45	117.39	117.69	117.55	117.75
	s.d.	1.36	2.28	1.29	2.07	1.23	1.95	2.39	1.76	1.87	1.88
Group III	mean	119.47	119.86	119.22	120.17	119.68	118.97	119.75	119.53	119.67	120.27
	s.d.	2.93	3.14	2.29	2.08	2.50	3.90	2.80	2.63	2.21	2.57

- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint



- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Fig. 8. Mean values of Ar-Pgn distance.

3. 전후적인 방향에서 하악의 이동

전후적인 방향에서의 하악의 이동양상을 평가하기 위하여 occlusal splint 장착전, 장착직후, 장착2주후, 제거직전 및 제거1주후의 측목 두부 X-선 규격 사진을 아세테이트 투사지(RMO. Corp., U.S.A)로 트레이싱 하여, articulare-pogonion사이의 거리를 2회씩 측정하고 그 평균치를 산출하여 유의성 검정을 시행하였는데, 장착전에서 제거1주후까지의 변화양상은 Table 3 과 Fig. 8에 나타나 있으며, 그 변화량은 미미하여 통계적인 유의성이 없었다($p>0.05$).

4. 악관절에서 과두의 최상점의 이동양상

악관절에서 과두의 최상점의 이동양상을 평가하기 위하여 occlusal splint 장착전과 장착1주후의 양측 악관절 측사위 경두개 사진상에서 악관절의 형태를 아세테이트 투사지(RMO, corp., U.S.A)로 트레이싱하여, 수직거리와 수평거리를 2회씩 측정하고 그 평균치를 산출하여 유의성 검정을 시행하였는데, 27명의 모든 피검자의 실험전 54개의 악관절을 측정한 결과 중심교 합시의 수평거리는 평균-0.42mm 표준편차는 0.79mm, 수직거리는 평균 3.07mm 표준편차는 0.76mm였고, 하악

Table. 4. Mean values of horizontal distance in TMJ series(mm)

Recording period		Recording period			
		A-c.o.	A-rest	B-c.o.	B-rest
Group I	mean	-0.85	0.29	0.73	1.23
	s.d.	0.68	0.84	1.11	1.16
Group II	mean	-0.22	0.27	0.95	1.29
	s.d.	0.87	0.68	1.08	0.93
Group III	mean	0.16	0.95	1.32	2.02
	s.d.	0.87	0.89	0.83	0.98

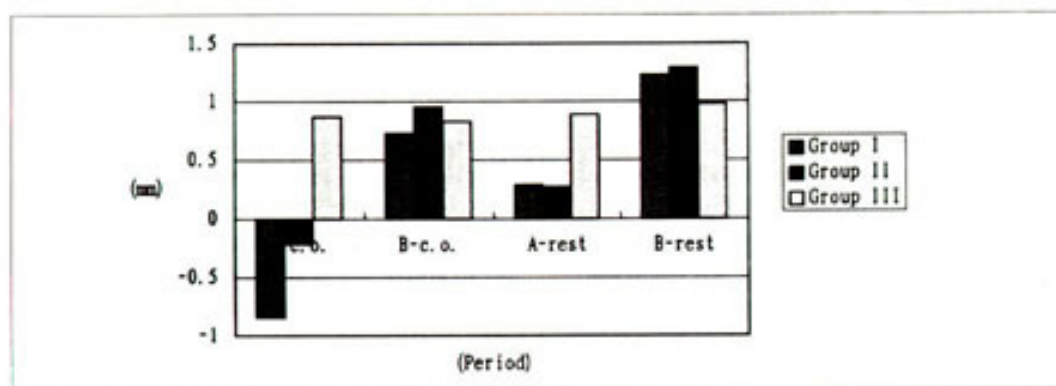
- A. before experiment
- B. 1 week after inserting the splint

Table. 5. Mean values of vertical distance in TMJ series(mm)

Recording period		A-c.o.	A-rest	B-c.o.	B-rest
Group I	mean	3.08	3.72	3.56	4.25
	s.d.	0.80	0.87	0.57	0.59
Group II	mean	2.75	3.42	3.34	4.16
	s.d.	0.82	0.79	0.97	1.16
Group III	mean	3.34	3.99	4.30	4.88
	s.d.	0.64	0.79	0.88	0.53

A. before experiment

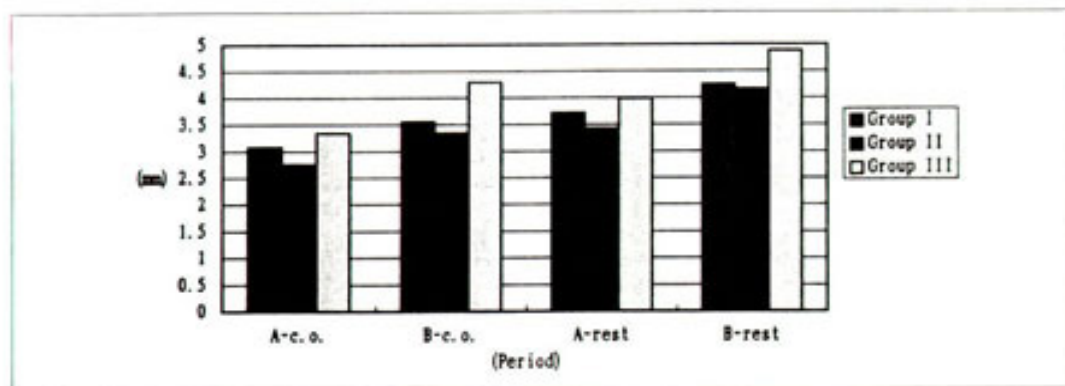
B. 1 week after inserting the splint



A. before experiment

B. 1 week after inserting the splint

Fig. 9. Mean values of horizontal distance in TMJ series



A. before experiment

B. 1 week after inserting the splint

Fig. 10. Mean values of vertical distance in TMJ series,

안정위시의 수평거리는 평균 0.53mm, 표준편차는 0.82 mm였으며, 수직거리는 평균 3.71mm, 표준편차는 0.82 mm였다. 그리고 최대개구시의 수평거리는 평균 18.14 mm, 표준편차는 2.97mm였고, 수직거리는 7.35mm, 표준 편차는 1.59mm였다. 모든 군의 occlusal splint장착전 과 장착1주후의 수평, 수직거리의 변화는 Table 4, 5 및 Fig. 9, 10에 나타나 있다.

1) 수평거리에 대하여

수평거리에 있어서는 모든 군에서 occlusal splint 장착전과 장착1주후 모두 중심교합시보다는 하악안정 위시에서 유의성 있게 증가하였으며($p < 0.001$), 중심교 합시와 하악안정위시 occlusal splint 장착전보다는 장착1주후에 증가하였고, 통계적인 유의차가 인정되었 다($p < 0.001$). 중심교합시와 하악안정위시의 occlusal splint장착전과 장착1주후의 수평거리차는 중심교합시 에서는 1군에서 가장 컸으며, 2군 그리고 3군의 순이 었으며, 하악안정위시에서는 이와는 반대의 순으로 3 군, 2군 그리고 1군의 순이었고, 각 군간의 통계적인 유의차는 없었다($p > 0.05$).

2) 수직거리에 대하여

수직거리에 있어서는 모든 군에서 occlusal splint 장착전과 장착1주후 중심교합시 보다는 하악안정위시 에서 유의성있게 증가하였으며($p < 0.001$), 중심교합시 와 하악안정위시 occlusal splint 장착전보다 장착1주 후에 증가하였고, 통계적인 유의차가 인정 되었다 ($p < 0.001$). 중심교합시와 하악안정위시의 occlusal splint 장착전과 장착1주후의 수직거리차는 중심교합시 와 하악안정위시 모두 3군에서 가장 컸으며, 2군 및 1군의 순이었고, 통계적으로 유의성이 인정되었다 ($p < 0.001$).

5. 근활성도의 변화

근전도에 의한 근활성도의 변화양상을 평가하기 위 하여, Biopak system(Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.)내의 EMG(electromyograph)를 사용하 여, occlusal splint 장착전, 장착직후, 장착2주후, 제 거직후 및 제거1주후의 하악안정위와 clenching시의 근활성도를 5회씩 측정하고 평균치를 산출하여 유의성 검사를 시행하였는데, 피검사 27명의 실험전 하악안정 위시의 근활성도는 전측두근에서 평균 $1.03\mu V$, 표준편

Table. 6. Mean values of EMG during mandibular resting position.

Recording period		A	B	C	D	E
Group I	mean	1.06	0.86	0.94	0.98	1.14
	s.d.	0.35	0.28	0.24	0.16	0.22
Group II	mean	0.94	0.71	0.78	0.89	0.99
	s.d.	0.18	0.21	0.21	0.18	0.22
Group III	mean	1.10	1.01	1.86	1.16	1.05
	s.d.	0.57	0.59	1.04	0.22	0.09

- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

차 $0.39\mu V$, 교근의 천측중앙부에서는 평균 $1.08\mu V$ 표준편차 $0.34\mu V$ 였다. clenching시의 근활성도는 전측두근에서 $60.09\mu V$, 표준편차 $23.72\mu V$, 교근의 천측중앙부에서는 평균 $80.07\mu V$, 표준편차 $42.15\mu V$ 였다. 하악안정위와 clenching시의 occlusal splint 장착전에서 부터 제거1주후까지의 근활성도의 기록평균치와 변화양상은 Table 6, 7, 8, 9 및 Fig. 11, 12, 13, 14에 나타나 있다.

1) 하악안정위시의 근활성도에 대하여

하악안정위시의 근활성도에 있어서의 occlusal splint 장착전에서 제거1주후까지의 변화양상을 살펴 보면, 전측두근에 있어서 1군과 2군에서는 occlusal splint 장착직후 장착전보다 감소하였다가, 장착2주후, 제거직후와 제거1주후까지 증가하여 제거1주후에는 장착전의 상태까지 회복되었으며, 장착2주후에서는 제거전보다는 낮았으나, 유의성은 없었으며($p>0.05$), 장착직후에서 가장 낮았다. 그러나 3군에서는 장착직

Table. 7. Mean values of EMG during mandibular resting position.

superficial masseter muscle(μV)

Recording period		A	B	C	D	E
Group I	mean	1.17	1.13	0.87	1.00	1.18
	s.d.	0.31	0.34	0.34	0.37	0.24
Group II	mean	1.03	0.96	0.82	0.85	0.96
	s.d.	0.35	0.27	0.15	0.20	0.18
Group III	mean	1.05	0.98	1.91	1.14	1.06
	s.d.	0.37	0.26	0.73	0.21	0.32

- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Table. 8. Mean values of EMG during clenching.

anterior temporal muscle(μV)

Recording period		A	B	C	D	E
Group I	mean	66.32	46.88	63.96	63.38	75.01
	s.d.	26.54	21.75	28.81	40.03	46.93
Group II	mean	66.59	45.04	50.83	49.28	54.59
	s.d.	26.84	16.77	16.15	20.45	18.14
Group III	mean	47.34	34.53	35.30	43.30	46.73
	s.d.	11.54	15.46	11.51	11.92	8.72

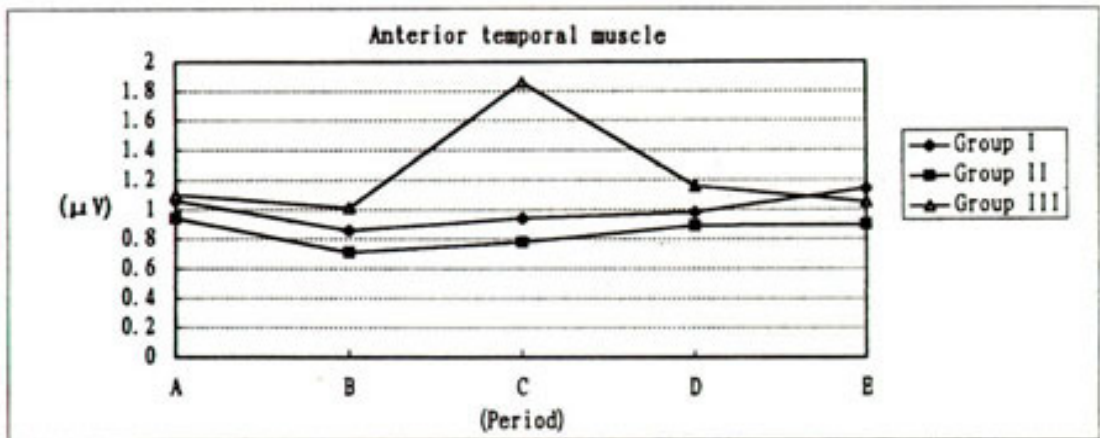
- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Table. 9. Mean values of EMG during clenching.

superficial masseter muscle(μV)

Recording period		A	B	C	D	E
Group I	mean	88.81	59.70	76.93	57.10	80.35
	s.d.	54.35	25.15	40.19	54.47	63.77
Group II	mean	90.97	56.43	70.24	60.44	83.59
	s.d.	48.33	39.18	38.94	44.65	45.47
Group III	mean	69.43	54.21	58.42	54.11	56.80
	s.d.	12.99	26.60	25.85	15.77	17.67

- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint



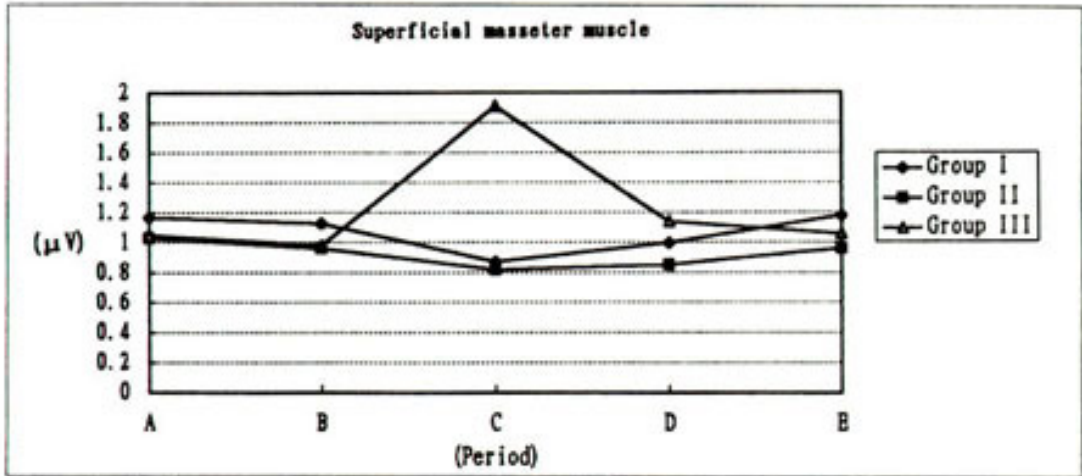
- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Fig. 11. Mean values of EMG during mandibular resting position

후 장착전보다 약간 감소하였다가 장착2주후에는 현저히 증가하였으며($p < 0.001$), 제거직후에는 감소하여 제거1주후에는 장착전의 상태까지 회복되었다.

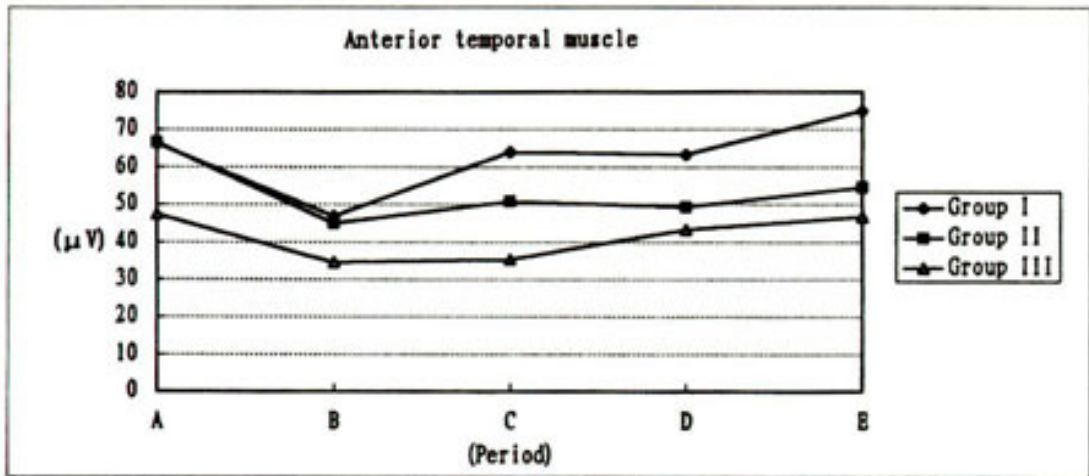
교근의 천측중앙부에 있어서 1군과 2군에서는 occlusal splint 장착후 근활성도는 계속 감소하여 장착2주후에 가장 낮은 수치를 나타냈으나, 유의성은 없

었으며($p > 0.05$), 제거직후에는 다시 증가하기 시작하여 제거1주후에는 장착전의 상태까지 회복되었다. 그러나 3군에서는 occlusal splint 장착직후 장착전보다 약간 감소하였다가($p > 0.05$) 장착2주후에는 현저히 증가하였으며($p < 0.001$), 제거직후에는 감소하여 제거1주후에는 장착전의 상태까지 회복되었다.



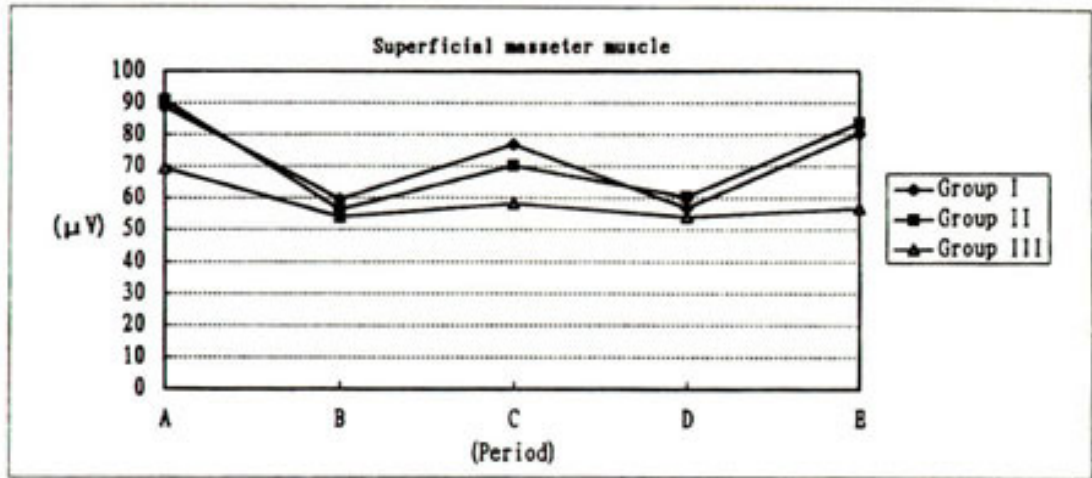
- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Fig. 12. Mean values of EMG during mandibular resting position



- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Fig. 13. Mean values of EMG during clenching



- A. before experiment
- B. immediately after inserting the splint
- C. 2 weeks after inserting the splint
- D. immediately after removing the splint
- E. 1 week after removing the splint

Fig. 14. Mean values of EMG during clenching

2) Clenching시의 근활성도에 대하여

Clenching시의 근활성도에 있어서 occlusal splint 장착전에서 제거1주후까지의 변화양상을 살펴보면, 전 측두근과 교근의 천측중앙부 모두에서 occlusal splint 장착전보다 장착직후 감소하였다가 장착2주후에는 장착직후보다 증가하는 양상을 보였으나 장착전보다는 적었으며, 제거직후 다시 증가하여 제거1주후에는 장착전의 상태까지 회복되었으나 통계적인 유의성은 없었다($p > 0.05$).

IV. 총괄 및 고안

1934년 Costen⁽²⁷⁾이 구치부의 교합붕괴로 인하여 악관절의 과도가 후방으로 이동함으로써, 여러가지 유해한 증상들을 유발한다는 Costen syndrome을 발표하면서 교합고경을 증가시키는 술식이 임상에 도입되어, 실제 환자치료에 응용되었다. 글후 교합고경 증가에 대한 찬반론이 쟁점화 되었으며^(3, 4), 이러한 교합고

경의 변화에 대한 저작계의 적응성에 관하여, 이전의 문헌에서는 근육이나 악관절에 위험하다는 것이 대부분이었고, 초기의 그러한 가설에 대한 지지자들의 경우, 실험기간동안 임상적인 증상들을 보고하였다. 이후의 연구에서 근육과 악관절의 임상적인 관찰에서는 촉진시에 압통이 증가하지 않았으며, 하악안정위시의 근활성도는 감소하였다고 하였다.

기록된 대부분의 증상들은 교합고경 증가에 사용한 재료, 성상 및 모양등이 저작과 발음장애에 연관되었다고 하였다. 계속된 연구들을 종합해보면, 교합고경을 증가시킬 경우 임상적인 적응성의 면에서나 근활성도의 평가에서는 어느정도 긍정적으로 받아들여지지만, 교합고경 증가에 따른 치아의 침하와 정출을 경험한 보고들이 대부분이다. 또한 악관절 장애환자의 치료목적으로 교합고경을 증가하여, 근활성도를 감소시켜 근육의 이완을 유도하고 관절강의 증가로 부하를 감소시켜, 악관절의 동통이나 증상을 해소하였다. 그러나 지금까지의 연구에서도 교합고경 증가에 따른 저작계의 변화를 악관절의 변화양상과 연관지어 연구한

것은 미흡한 실정이다.

치과보철학 분야에서 교합고경은 중요한 부분으로서 교합고경 증가에 따른 저작계의 반응을 구명해보는 것은 매우 의미있는 일이라 하겠다. 따라서 본 연구에서는 1, 2 그리고 3군 모두 하악안정위시의 free-way space량의 평균 1.77mm를 넘어서 교합고경을 증가시켰을 때의 저작계의 변화를 악관절의 변화와 연관지어 살펴보았다.

Christensen⁽⁴⁵⁾은 모든 대구치에 onlay를 사용하여 절치부에서 평균 4mm의 교합고경을 증가시켜, 3-7일 동안 사용한 결과 피검자들이 두통, clenching, grinding, 근육의 피로, 근육과 악관절의 기능장애를 야기했다고 하였으며, Christensen과 Rosas⁽⁴⁷⁾는 총 의치 환자들에게 교합고경을 7mm증가시켜 6-8일동안 사용하게하여 동일한 결과를 보고하였다. 그러나, Carlsson⁽⁴⁶⁾은 구치부에 occlusal splint를 이용하여 절치부에서 평균 4mm 교합고경을 증가시켜 7일동안 사용한 결과 상기의 증상들은 1-2일후에 모두 사라졌으며, 장착기간동안 잘 적응하였다고 하였다.

그리고 그는 이러한 증상들은 고정성 부분의치보다는 occlusal splint가 임시수복물임으로 불편감과 관계가 있다고 하였으며, 그것의 재료, 크기 및 모양이 저작, 발음장애 및 cheek biting을 유발하였다고 하면서, Christensen의 연구⁽⁴⁵⁾에서의 심한 반응은 교합고경의 증가보다는 단지 하악의 구치부에만 onlay를 장착하여 교합의 안정성이 결여되었기 때문이라고 하였다. 그리고 그는 교합의 안정성만 부여된다면 moderate한 교합고경의 증가는 위험한 것이 아니라고 주장하였다.

이를 근거로 본 연구에서도 교합의 안정성을 부여하기 위하여 하악형의 full arch occlusal splint를 사용하였다. Ramfjord와 Blankenship⁽⁴⁹⁾ 역시 5 adult monkey에서 8mm교합고경을 증가시킨 결과 동물실험이므로 객관적인 평가는 어려웠지만, 실험기간동안 체중과 식사량의 감소가 없는 것으로 볼때 임상적으로 잘 적응하였다고 하였다.

본 연구에서는 1군에서는 1명의 피검자를 제외하고는 2-3일후에, 2군에서는 2명의 피검자를 제외하고는 3-4일후에 대부분의 증상들이 모두 사라져 잘 적응하

였으나, 3군에서는 3명의 피검자를 제외하고는 6명의 피검자에서 두통, back pain, 악관절의 피로, 구강건조 및 근긴장등의 증상들이 실험말기까지 지속되었으며, occlusal splint 제거후 즉시 그동안 느끼지 못했던 편안감을 느꼈고, 제거1주후에는 별다른 임상소견을 보이지 않았다.

임상적인 결과를 토대로 해볼때 1군과 2군에서는 잘 적응하여 Carlsson⁽⁴⁶⁾의 결과와 일치하였으며, 3군에서는 적응하지 못하여, Christensen⁽⁴⁵⁾의 결과와 일치하였다. Carlsson⁽⁴⁶⁾이 언급한 moderate한 교합고경의 증가는 2군의 교합고경 증가량 전후인 것으로 사료되며, 3군 정도의 교합고경의 증가는 임상적으로 적응하기에는 무리가 있는것 같다.

Free-way space는 하악안정위시의 교합고경과 중심교합시의 교합고경의 차로써 정의되며, 하악안정위는 피검자가 정좌위(upright position)에서 긴장하지 않은 채로 있을 때의 하악의 습관적인 자세위로서 정의된다. 이러한 하악안정위를 설명하는 기전은 세가지로 설명된다.

첫째는 Schweitzer⁽²⁸⁾, Moyers⁽²⁹⁾와 Woelfel⁽³⁰⁾ 등의 postural toniciry로서, 근의 tonic state를 말한다.

둘째로는 Ramfjord⁽³¹⁾, Sherrington⁽³²⁾, Szentagothai⁽³³⁾, Jerge^(34, 35) 및 Kawamura⁽³⁶⁾ 등의 myotatic reflex로서 근방추(muscle spindle)가 이완되면 impulse를 발생시키고 근의 구심성신경섬유가 연수의 삼차신경중뇌핵으로 전이시키고, reflex collateral branch가 삼차신경운동핵으로 정보를 보내서 삼차신경운동핵에서의 운동정보를 근육의 원심성신경에 보내어 근육을 수축시켜 하악안정위를 유지한다.

세째는 Yemm과 Berry⁽³⁷⁾의 Gravity-Elasticity로서, 중력에 의하여 통제되는 내부적 또는 외부적인 힘과 폐구근과 다른 조직과 연관된 elastic force에 의하여 하악안정위를 유지한다.

Niswonger⁽⁵⁾는 "Jaw relator"라는 연조직기구를 사용하여 턱의 한점과 인중과 비중격의 junction사이를 400명의 피검자에서 측정한 결과 평균적인 free-way space량은 3.175mm였으며, Thomson과

Brodie⁽⁶⁾는 8년까지 측모 두부 X-선규격사진으로 하악안정위를 측정하고 결과 안정하였고, 치아의 존재유무에 관계없이 일치하였다고 하였으며, free-way space량은 평균 2-3mm라고 하였고, 현재 임상적으로는 소구치부에서 2-4mm로서 알려져 있다. Brodie 역시 8세까지의 어린이를 대상으로 두개골의 성장을 연구한 결과 하악안정위가 일정하였다고 하였다. 이에 반하여, Oslen⁽⁷⁾, Atwood⁽⁸⁾ 및 Tallgren⁽⁹⁾ 등은 치아와 보철물의 존재유무, 환경 및 감정상태의 변화에 따라서 영향을 받을 수 있다고 하였다.

Carlsson⁽¹⁶⁾은 하악안정위를 초과하여 occlusal splint로서 절치부에서 4mm의 교합고경을 증가시킨 결과 occlusal splint장착 즉시 근신경계의 반응으로서 새로운 free-way space가 생겨났으며, 실험기간동안 평균 0.5mm의 증가량을 보였지만 유의성은 없었다고 하였는데, 이는 하악안정위를 넘어서 교합고경을 증가시킬 경우 폐구근의 근활성도가 증가하여 개인이 가지고 있던 원래의 교합고경으로 되돌아가려는 근육의 움직임이 있다는 이전의 학자들과는 상반되었다.

본 실험에는 27명의 모든 피검자의 실험전의 평균 free-way space량은 1.77mm로서 지금까지 알려진 2-4mm보다는 작았다. 1, 2 및 3군 모두는 하악의 안정위를 넘어서 교합고경을 증가시켰는데 occlusal splint장착 즉시 새로운 free-way space가 생겨났으며 장착기간동안 1군에서는 0.26mm, 2군에서는 0.3mm, 3군에서는 0.37mm가 증가하였으나, 유의성은 없었으며($p>0.05$), Carlsson의 결과⁽¹⁶⁾와 일치하였으나, 실험기간동안의 증가량은 작았다.

제거1주후에는 모든 군에서 원래의 장착전 상태로 회복되었다. 이러한 결과를 종합해 볼때 하악의 안정위는 일정한 것이 아니라 외부의 환경이나 상황에 따라서 변화하므로 교합고경을 결정할때 절대적인 기준으로 받아들여서는 안되며 심미성, 발음 그리고 환자의 기능적인 측면에서 환자의 편안함을 기준으로하여 결정되어야만 할 것으로 사료된다.

교합고경의 변화에 따른 하악의 전후적인 방향에서의 이동양상을 평가하기 위하여, Carlsson⁽¹⁶⁾은 측모 두부 X-선 규격사진상에서 articulareopogonion사이의 거리를 측정하여, 전후적인 방향에서 하악의 이

동양상을 보고하였는데, 그 변화는 미미하여 통계적인 유의성이 없다고 하였다. 본 연구에서도 동일한 결과를 얻었는데, 중심위상에서 교합고경을 증가시킬 경우 전후적인 방향에서의 하악의 이동은 미미한 것으로 사료된다.

개구운동시 과두의 움직임에 대하여는 지금까지 여러보고가 있었는데, Yun등⁽³⁸⁾은 교합고경의 변화시 구치부와 전치부의 이개량 차이에 대하여 보고하면서, 제1대구치에서 1.5mm의 이개량을 부여했을때 전치부에서 2mm, 2.8mm일때는 4mm의 이개량을 나타낸다고 하였다. Weinberg⁽²⁵⁾는 중심교합위와 중심위가 조화로운 6명의 피검자를 통하여 접변개구운동시의 과두의 움직임에 대하여 조사한 바가 있다. 그의 실험에서는 제1대구치부에서 접변개구량이 2.5mm가 되도록 하여 아크릴릭레진으로 만든 중심위를 기록한 블럭을 양쪽 구치부에 물리고 약관절의 방사선촬영을 시행하여, 이때 얻어진 약관절의 방사선사진과 중심위에서의 초기 약관절 방사선 사진을 비교 분석한 결과, 제1대구치부에서 2.5mm가 이개되었을때 과두의 움직임은 순수한 접변운동에서 벗어난 전방위의 양상을 보였다고 하였다.

또한 Lee등⁽²⁶⁾은 자기공명영상에서 개구운동시에 과두의 이동양상을 살펴보았는데, 과두의 이동량이 관절원판의 이동량보다 많았다고 하였으며, 전치부에서 5mm개구하는 동안은 과두가 접변운동을 하였고, 그 이상의 개구량에서는 접변운동과 활주운동이 함께 일어난다고 하였다. 또한 개구량을 5mm, 10mm, 15mm 및 20mm로 증가시켰을때 과두의 전방이동량의 차이는 모두 유의성이 있었으며, 20mm개구시에는 평균 3.328mm정도 이동하였다고 하였다. 이는 종래의 20mm전후의 개구위까지는 과두가 순수하게 접변운동을 한다는 것과는 상반된다. Weinberg⁽²⁵⁾에 따르면 과두는 제1대구치에서 2.5mm의 거상시에도 전방이동을 함을 시사하였다.

Ito등⁽³⁹⁾은 다양한 교합조건하에서 관절의 부하를 측정하였는데, 구치부 지지의 소실이 관절의 부하를 증가시키는데 관한 평가를 위하여, 5가지 유형의 splint를 평가하였으며, 구치부 지지가 소실되면 과두는 상방변위되고 관절의 부하를 증가시킨다고 하였다. 이는 교합고경을 증가시키면 과두는 하방을 변위하여

관절의 부하를 감소시킴을 시사하였다.

본 연구에서는 1, 2 그리고 3군 모두에서 occlusal splint 장착전과 장착1주후에 죽미교합시보다는 하악 안정위에서 과두의 최상점은 유의성 있게 전하방으로 이동하는 양상을 보였으며($p < 0.001$), 교합고경을 증가시켜 중심위에서 제작된 occlusal splint를 장착하여 1주간 장착한 후에서도 역시 중심교합시보다는 하악안정위에서 과두의 최상점은 유의성 있게 전하방으로 이동하였다($p < 0.001$).

이는 교합고경을 거상시킬 경우 과두가 전하방으로 이동함을 보여주어, 이전의 20mm개구시까지 순수한 접번운동을 한다는 통설과는 상반되며, Weinberg⁽²⁵⁾와 Lee등⁽²⁶⁾의 결과인 과두가 전방으로 이동한다는 면에서 서로일치하였다. 그러나, 본 실험의 경우 계측점 자체가 과두의 순수한 회전축이 아니고 과두의 최상점이었기 때문에 순수한 접번운동을 하더라도 과두의 이동이 관찰되어 과두의 회전축자체가 전방이동하는지에 대하여는 좀더 주의깊은 연구가 필요하리라 사료된다.

Occlusal splint 장착전후의 과두의 이동거리차에 있어서는 교합고경의 증가량에 따라 비례하는 양상을 보여, 교합고경을 많이 높이면 높일수록 과두는 더 전하방으로 이동함을 시사하였다. 이러한 결과를 토대로 해보면, 악관절 장애환자의 치료시에 악관절의 부하와 동통을 감소시키기 위하여 교합고경을 증가시킨 occlusal splint를 장착하는 것은 의미가 있는 것이라 사료된다.

근전도는 근의 활성화도에 나타나는 전기적 에너지를 유도하여 기록함으로써, 근활성을 객관적으로 평가할 수 있는 방법으로, 이미 오래전부터 근기능 이상의 진단과 치료를 위하여 의학계에 널리 사용되어 왔다.

치과계에서도 1949년 Moyers⁽⁴⁰⁾에 의하여 근전도가 도입된 이래 저작근의 기능이상을 객관적으로 진단하고 치료하는 방법에 근전도를 이용하게 되었으며, 특히 저작운동중에 발생하는 저작근의 근활성도에 관한 비교연구는 악기능을 평가하는데 있어서 중심대상이 되었다. Angelone등⁽⁴¹⁾은 전극의 재부착시 전극의 위치에 따라서 피부저항이나 근섬유의 활동전위차이로 근전도 기록이 다르게 나타난다고 하였는데, 본 연구는 이러한 영향을 없애기 위하여 electrode

positioner(Myo-Tronic Inc.)를 이용하여 전극의 위치를 일정하게 하였으며, 동일회사의 일회용 표면전극을 사용하였다.

일반적으로 근전도 기록용 전극에는 bipolar surface electrode, paired fine wire electrode, concentric needle electrode 그리고 bipolar needle electrode가 쓰이고 있으며, Latiff⁽⁴²⁾는 전극의 위치 변화시 표면전극이 침전극보다 외부영향을 많이 받아 강한 결과를 나타내지만 반응의 유형은 일정하며 침전극과 표면전극을 같이 비교하면, 정량적으로는 다르나 정성적인 변화양상은 일치한다고 하였다. 본 실험에서 occlusal splint장착전 하악안정위의 근활성도는 전측두근에서 $1.03\mu V$ 그리고 교근의 전측중양부는 $1.08\mu V$ 로서 교근의 측두근보다 약간 높았는데 이는 이전의 연구들과는 상반되었다. 또한 본 교실의 Oh의 실험에서 보다 낮은 수치를 기록하였다.

Thomson⁽⁶⁾은 교합고경을 증가시켰을때 그활성도는 감소하는데 이는 tendon organ으로부터의 inhibitory impulse에 의한 것이라고 설명하였고, Ramfjord와 Garnick⁽¹²⁾도 동일한 결과를 보고하였다. 그러나 Moller는 하악안정위에서 근활성도가 없거나 거의 존재하지 않는다고 하면서 하악안정위시 가장 최소의 근활성을 나타낸다고 하였다.

Manns등^(10, 11)은 최소의 근활성을 나타내는 교합고경은 교근에서 10mm, 전측두근에서는 16mm라고 하였고, Garnick과 Ramfjord⁽¹²⁾는 resting position 보다 resting range라고 하였으며, 평균 11.1mm라고 하였다. 그리고 이들은 최소의 근활성도를 나타내는 교합고경시의 EMG를 basal tonic-EMG라 명명하였고, 중심교합위에서 basal tonic-EMG까지 교합고경을 증가시킴에 따라서 점차로 근활성도가 감소하며, basal tonic-EMG에서 최대개구위까지는 다시 근활성도가 증가한다고 하였다. Carlsson⁽¹⁶⁾은 occlusal splint를 이용하여 절치부에서 4mm교합고경을 증가시켜 7일동안 사용한결과 교근과 전측두근에서 occlusal splint장착전보다 장착후에 근활성도는 낮아졌다고 하였다.

본 연구의 1군과 2군에서는 Kovalsky와 DeBoever⁽¹⁴⁾ 그리고 Carlsson⁽¹⁶⁾의 실험에서와 동일한

결과를 얻었는데, 이는 교합고경의 증가량이 4mm로서, 5mm를 거상시킨 2군과 유사했기 때문인것으로 사료되며, 8mm를 거상시킨 3군에서는 장착직후 장착전보다 약간 감소하였다가 현저히 증가한것은($p < 0.001$), 저작근이 적응하기에는 너무 높은 것으로 사료된다. 상기에 기술된 basal tonic-EMG는 모두 외국인의 통계이므로 추후 한국인의 통계가 있어야 할것으로 사료된다.

Clenching시의 근활성도에 있어서 occlusal splint 장착전에서 제거1주후까지의 변화양상을 살펴보면, 전측두근과 교근의 천측중양부 모두 occlusal splint 장착전보다 장착직후 현저히 감소하였다가 장착2주후에는 장착지후보다는 증가하는 양상을 보였으나 장착전보다는 적었으며, 제거직후 다시 증가하여 제거1주후에는 장착전의 상태까지 회복되었는데, 변화에대한 통계적인 유의성은 없었다($p > 0.05$). 이는 피검자마다 개체차가 심하였기 때문인 것으로 사료되며, 장착전의 활성도는 교근의 천측중양부가 80.07 μV 로서 전측두근의 60.09 μV 보다 높았다. 이는 이전의 Carlsson⁽¹⁶⁾의 연구결과도 일치하였다. 이러한 결과는 장착직후에는 교합고경의 변화에 근신경계가 적응하지 못하다가 장착2주후에는 어느정도 적응한 것으로 사료된다.

위의 모든 결과들을 종합해볼때 1군과 2군의 교합고경의 증가량은 저작계가 임상적으로나 근활성도의 조사에서 어느정도 잘 적응하였지만 3군의 교합고경증가량은 저작계가 적응하기에는 무리가 있는 것으로 사료되며, 교합고경의 증가에 따라 과두는 20mm까지 순수한 접변운동을 하는 것이 아니라 전하방으로 이동하는 것으로 사료되는 바 앞으로 교합고경의 변화에 따른 저작계의 변화와 과두의 변화에 대하여 좀더 많은 항목에 있어서, 그리고 실험기간을 충분히하여 정량 및 정상적인 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 교합과 저작계가 이상이 없고, 악관절에 대한 병력을 갖고 있지 않은 22-26세(평균 24.3세)의 남, 여 27명(남자22명, 여자5명)을 대상으로하여, 교합

기상에서 교합고경을 2mm, 5mm 및 8mm를 증가시켜, 이를 각각 1, 2, 3군으로 하여 하악형의 occlusal splint를 제작하였다.

이를 식사시간을 제외하고 2주동안 장착하여, 장착전에서부터 제거1주후까지의 저작계의 변화를 임상적 검사, 방사선 검사, Biopac system(Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.)을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 임상적인 관찰에서 occlusal splint장착직후에는 모든 피검자에서 occlusal splint에 대한 불편감을 호소하였으며, 실험말기에는 1군에서 1명, 2군에서 2명, 그리고 3군에서 6명의 피검자에서 증상을 호소하였고, 그외의 피검자에서는 2-4일후에 대부분의 증상들이 소실되었다.
2. MKG상에서 측정된 27명의 모든 피검자에서 occlusal splint 장착전의 free-way-space량은 평균 1.77mm였으며, occlusal splint장착직후에서는 1군에서 0.67mm, 2군에서 0.49mm 그리고 3군에서 0.41mm였으며, 장착2주후에는 각각 0.93mm, 0.79mm, 0.78mm였으며, 제거직후에는 1.94mm, 1.77mm, 2.3mm였고, 제거1주후에는 모든 피검자에서 장착전의 상태로 회복되었다.
3. 측모 두부 X-선 규격 사진상에서 occlusal splint 장착전에서부터 제거1주후까지의 전후적인 방향에서의 하악의 이동량은 모든군에서 유의차를 나타내지 않았다($p > 0.05$).
4. 악관절 측사위 경두개 사진상에서 과두의 최상점은 occlusal splint 장착전보다 장착1주후에 모든 군에서 전하방으로 이동하였으며 ($p < 0.001$), 중심교합시보다 하악안정위에서 더 전하방에 위치하였다. occlusal splint 장착전후 과두의 최상점의 전하방으로의 이동량크기는 3군, 2군 및 1군의 순이었다.
5. EMG상에서 전측두근과 교근의 천측 중양부에서 하악안정위시의 근활성도는 실험기간동안 1군과 2군에서는 감소하였으나($p > 0.05$), 3군에서는 현저히 증가하였으며($p < 0.001$), 모든 군에서 제거1주후에는 장착전의 상태로 회복되었다.

6. EMG상에서 전측두근과 교근의 천측 중앙부의 clenching시의 근활성도는 모든 군에서 occlusal splint 장착전보다 장착직후에 현저히 감소하였다가, 실험기간동안 다소 증가하였으나, 장착전보다는 작았으며, 제거1주후에는 장착전의 상태로 회복되었다. 그러나 변화에 대한 통계적인 유의성은 없었다($p>0.05$).

Reference

1. Laurell, L. and Lundgren, D. : A standardized program for studying the occlusal force pattern during chewing and biting in prosthetically restored dentition. *J. Oral Rehabi.* 11 : 39-44, 1984
2. Anderson, D. B. and Mathews, B. : Mastication. *J. Wright & Son, Britol*, cited from *J. Oral Rehabi.* 10 : 240, 1983
3. Weinberg, L. A. : Vertical dimension : A research and clinical analysis. *J. Prosthet. Dent.* 47 290-302, 1982.
4. Rivera-Morales, W. C. and Mohl, N. D. : Relationship of occlusal vertical dimension to the health of the masticatory system. *J. Prosthet. Dent.* 65 : 547-553, 1991
5. Niswonger, M. E. : The rest position of the mandible and centric relation. *J. Am Dent Assoc.* 21 : 1572-82, 1934
6. Thomson, J. R. and Brodie, A. G. : Factors in the position of the mandible. *J. Am Dent Assoc.* 29 : 925-41, 1942
7. Oslen, E. S. : A radiographic study of variations in the physiological rest position of the mandible in seventy edentulous individuals(abstract). *J. Dent Res* 30 : 517, 1975.
8. Atwood, D. A. : A cephalometric study of rest position of the mandible. Part III. *J. Prosthet. Dent.* 8 : 698-708, 1958.
9. Tallgren, A. : The reduction in face height of edentulous and partially edentulous individuals during long-term denture wear. A longitudinal roentgenographic study. *Acta Odontol Scand.* 24 : 195-239, 1966.
10. Manns, A., Miralles, R. and Plazzi, C. : EMG, bite force and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *J. Prosthet. Dent.* 42 : 674-682, 1979.
11. 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. Prosthet. Dent.* 45 : 438-445, 1981.
12. Gamick, J. and Ramfjord, S. P. : Rest position. An electromyographic and clinical investigation. *J. Prosthet. Dent.* 12 : 895, 1962.
13. Ann, L. K. : Determination of vertical dimension by biting force. *Malayian Dent J.* 7 : 23, 1962.
14. Kovaleski, W. C. and DeBoever, J. : Influence of occlusal splints on jaw position and musculature in patients with temporomandibular joint dysfunction. *J. Prosthet. Dent.* 33 : 321-327, 1975.
15. Christensen, J. : Effect of occlusion-raising procedures on the chewing system. *Dent. Pract.* 20 : 233, 1970.
16. Carlsson, G. E., Ingervall, B. and Kokak, G. : Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. *J. Prosthet. Dent.* 41 : 284-289, 1979.
17. Rosas, P., Saavedra, M., Barghi, N. and Rey, R. : Effects of increased and decreased vertical dimension of complete dentures(abstract). *J. Dent. Res.* 61 : 127, 1982.
18. Dahl, B. L., and Krogstad, O. : Long-term observations of an increased occlusal face height obtained by a combined orthodontic/prosthetic approach. *J. Oral. Rehabi.* 12 : 173-176, 1985.
19. Ramfjord, S. P. and Blankenship, JR : Increased vertical dimension in adult monkey. *J. Prosthet.*

- Dent. 45 : 74-83, 1981.
20. Dawson, P. E. : Evaluation and diagnosis and treatment of occlusal problem. pp. 275-285. C. V. Mosby Co., St. Louis.
 21. Schweitzer, J. M. : Restorative dentistry—a half century of reflection. *J. Prosthet. Dent.* 31 : 22, 1974.
 22. Yasumasa Akagawa, Hiromasa Nikai and Hiromichi Tsuru. : Histologic changes in rat masticatory muscles subsequent to experimental increase of the occlusal vertical dimension. *J. Prosthet. Dent.* 50 : 725-732, 1983.
 23. Manns, A., Miralles, R., Santander, H. and Vadvia, J. : Influence of the vertical dimension in the treatment of myofacial pain-dysfunction syndrome. *J. Prosthet. Dent.* 50 : 700-709, 1983.
 24. Manns, A., Miralles, R. and Cumsile, F. : Influence of vertical dimension on masseter muscle electromyographic activity in patients with mandibular dysfunction. *J. Prosthet. Dent.* 53 : 243-247, 1985
 25. Weinberg, L. A. : Radiographic investigations into temporomandibular joint function. *J. Prosthet. Dent.* 33 : 672-687, 1975.
 26. 이성복, 최대균, 최부병 : 악관절의 자기공명영상과 시상단층방사선 촬영상에 관한 비교연구. *대한치과보철학 회지.* 31 : 249-269, 1993.
 27. Costen. J. B. : Syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 46 : 833-9, 1934.
 28. Schweitzer, J. M. : Oral Rehabilitation. St. Louis, 1951, The C. V. Mosby Co., p 514
 29. Moyer, R. E. : An eletromyographic analysis of certain muscles invoved in temporomandibular movement. *Am. J. Orthodont.* 35 : 837, 1950.
 30. Woelfel, J. B., Hickey, J. C. and Rinnear, L. : Electromyographic evidence supporting the mandibular hinge axis theory. *J. Prosthet. Dent.* 7 : 361, 1957.
 31. Ramfjord, S. p., and Ash, M. M. : Occlusion. Philadelphia, 1966, W. B. Saunders Co.
 32. Sherrington, C. S. : The integrative action of the nervous system. New Haven, 1952, Yale University Press.
 33. Szentagothai, J. : Anatomical consierations of monosynaptic reflex arcs. *J Neurophysiol* 11 : 445, 1948.
 34. Jerge, C. R. : The function of the nucleus supratrigeminalis. *J Neurophysiol* 26 : 379, 1963.
 35. Jerge, C. R. : Neurologic Mechanism underlying cyclic jaw movements. *J. Prosthet. Dent.* 14 : 667, 1964.
 36. Kawamura, Y., and Nishiyama, T. : Projection of dental afferent impulses to the trigeminal nuclei of the cat. *Jap J Physiol* 16 : 584, 1966.
 37. Yemm, R. and Berry. D. : Passive control in the mandibular rest position. *J. Prosthet. Dent.* 22 : 30, 1969.
 38. Yun, I. C., Omiya, N., tanaka, Y., Seino, A., Izumi, Y. and Tajima, T. : Fundermental study of influence of changing posterior occlusal vertical dimension to anterior occlusal vertical dimension, *Ohu Univ. Dent. J.*, 18 : 35-40, 1991.(in Japanese)
 39. Ito, T., Gipps, C. H., Marquelles-Bonnet, R., et al : Loading on the temporomandibular joints with five occlusal conditions. *J. Prosthet. Dent.* 56 : 478-484, 1986.
 40. Moyers, R. E. : Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division I malocclusion : An electromyographic analysis. *Am. J. Ortho,* 35 : 837, 1949.
 41. Angelone, L., Joseph, A. C. and William, S. B. : An approach to quantative electromyography of the masseter muscle. *J. Dent. Res.* 39 : 17-23, 1960.
 42. Latiff, A. : Electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected position and movements of the mandible. *Am. J. Ortho.* 43 : 577-591, 1951.

=Abstract=

THE STUDY ABOUT THE CHANGES OF MASTICATORY SYSTEM SUBSEQUENT TO RANDOMLY INCREASING THE VERTICAL DIMENSION

Nam-Jung Kim, Sung-Bok Lee, Dae-Gyun Choi, Nam-Soo Park

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

This study was performed to research the changes of masticatory system subsequent to randomly increasing the vertical dimension. The subjects were twenty seven persons, twenty two men and five women, with a mean age of 24.3 (age ranged from 22 to 26). The subjects had a complete or almost complete set of natural teeth and reported no subjected symptoms of pain or dysfunction in the masticatory system. The occlusal splint increased vertical dimension was made on semiadjustable articulator. The subjects were randomly divided to three groups according to the vertical dimension, at which the occlusal splint was made. Group I occlusal splints were made at 2mm form the occlusal vertical dimension, group II occlusal splints at 5mm, group III occlusal splints at 8mm. The occlusal splints were almost weared for 2 weeks except meal-time. Clinical examination, muscle activity, changes of free-way space, movement of mandible and articular condyle were recorded and analyzed by means of biopak system (Bioresearch Inc, Millwakee Wisconsin.) and radiograph.

1. In clinical examination, various symptoms were reported by all subjects immediately after the placement of occlusal splint. At the end of experiment, symptoms were lasted by 1 subject in Group I, 2 subjects in Group II, 6 subjects in Group III. At the other subjects, the most of symptoms were disappered within 2-4 days after the placement of occlusal splints.
2. The average free-way space before the startof experiment was 1.77mm in all twenty seven subjects. Immediately after the placement of occlusal splints, 0.67mm at Group I, 0.49mm at Group II, 0.41mm at Group III, At 2 weeks after the placement of occlusal splint 0.93mm, 0.79mm, 0.78mm each other, 1.94mm, 1.77mm, 2.3 mm at immediately after the removal of occlual splint. At 1 week after the removal of occlusal splint, free-way space was recovered to the pre-experimental state
3. In cephalometric radiograph, following either the placement or the removal of the occlusal splints, the movements of mandible in an antero-posterior direction were not statistically significant ($p > 0.05$).
4. In transcranial radiographs of TMJ, 1 week after the placement of occlusal splint the movement of most superior position on condyle in all group shoed antero-inferior position than before the experiment ($p < 0.001$) and also showed antero-inferior position in mandibular postural rest position than in certric occlusion ($p < 0.001$). Following either the placement or the removal of the splints, the amount of movement of most superior position on condyle was group III. group II and group I in order ($p < 0.001$).
5. In anterior temporal and superficial masseter muscle, muscle activity at postural rest position decreased at 2 weeks after the placement of occlusal splint in group I and group II ($p > 0.05$), but significantly increased in group III ($p < 0.001$). At 1 week after the removal of the occdusal splint, muscle activity at postural rest position was recovered preconditional state
6. In anterior temporal and superficail masseter muscle, muscle activity at clenching in all group was significantly decreased after placement of the occlusal splint, slightly increased during experimental period and recovered to the original state at 1 week after removal of the occlusal splint. But was not statistically significat ($p > 0.05$)s