- 대한치과턱관절기능교합학회지 19권 2호, 2003 -

새로 개발된 구내묘기장치에 의해 채득된 하악위와 측두하악관절잡음과의 관계

조선대학교 치과대학 보철학교실

유강숙·최민호·김창현·박영록·강동완

Relationship of TMJ sound and mandibular positions recorded by a newly developed intra oral tracer

Kang-Suk Yu, Min-Ho Choi, Chang-Hyun Kim, Young-Rok Park, Dong-Wan Kang

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chosun University

It is clinically important to determine the physiologic mandibular position as the therapeutic position of the patients who needs the oral rehabilitation and occlusal treatment. Several methods have been employed for the recording the mandibular position. The gothic arch tracer is one of methods to record the mandibular position. The purpose of this study is to record the border position, chewing position, and myocentric position using the newly developed intra oral tracer in 10 subjects with TMJ clicking sound and 10 subjects without TMJ clinking sound.. This study showed that newly developed intra oral tracer allowed clinician the determination of the treatment position on the same horizontal plate which can be used in the full mouth rehabilitation and occlusal treatments. There was no statistically significant difference between clicking group and nonclicking group in the distance of border position-chewing position and the distance of border position-myocentric centric position.

새로 개발된 구내묘기장치에 의해 채득된 하악위와 측두하악관절잡음과의 관계

조선대학교 치과대학 보철학교실

유강숙·최민호·김창현·박영록·강동완

Ⅰ. 서 론

구강악계에 영향을 미치는 요소로 Okeson [1]은 근골격 안정성을 중요시 했으며 이러한 안정성의 파괴는 측두하악관절의 생리적 역학에 영향을 미칠수 있다 하여 교합을 분석하고 재구축하기 위해서는 정확한 중심위의 채득을 중요시 하여왔다. 그러나 중심위를 유도하여 교합간 기록을 채득하는 동안에 대합치가 접촉된다면 하악위가 과두근육에 의해서가 아니고 치아에 의해 잘못 유도될 가능성이 있으며, 중심위 채득시 하악의 안정된 지지를 부여 하지 못하는 경우에도 작업모형을 교합기에 장착시켰을 때 구강내 교합조건과 다른 치료위가 나타날 수 있다.

그러므로 중심위를 채득하는 경우에는 하악위를 방해하거나 변경하지 말아야 하며, 재현된 형태를 정확하게 기록할 수 있어야 한다[2].

따라서 중심위 채득법시 안정성을 부여하고 재현성에 영향을 미칠 요소를 감소시킬 수 있는 방법의 하나로 좌우 과두와 삼각형으로 안정성이 부여될 수 있는 Gothic arch 묘기법의 활용이 제안되어 왔다. Gothic arch 묘기법은 Gysi[3] 에 의해 최초로 고안한 이래 EL-Gheriani등[4,5]은 중심위 채득시 치아가 분리되어 있는 상태에서 의치의 전치부배열시 Gothic arch tracing를 이용할 수 있다 하였고, EL-Aramany등[6]도 Gothic arch 묘기법이 주어진 수직 고경하에서 중심위의 상하악 관계를 찾아내는 정확한 방법으로서 채택될 수 있다 하였다.

또한 Kleinrok[7]는 개발된 Functiograph에 의해 중심위와 중심교합을 기록하고 구내 Gothic arch의 기록은 교합접촉 장애를 진단하고 교합면 조정에 임상적으로 유용하게 응용하여 왔다. 최근에 곽등[8]은 기존의 Gothic arch 묘기법의 경우 묘기침이 개구운동시 회전각의 차이에 따라 나타날 수 있는 오차발생에 의해 재현성이 낮아질 수 있는 문제점을 보완한 새로운 구내묘기장치를 고안하여

여러 가지 하악위를 정확하게 채득할수 있는 방법을 제시하였다.

측두하악관절 내장증의 초기 증상으로 나타나고 있는 관절잡음의 발생 원인에 대해서는 논란이 있지만 교합적 요소에 의한 과두위의 변위에 따른 관절 내장증의단계로 설명되고 있다 [1,9,10]. 따라서 여러가지 교합요소의 하나인 CR-CO discrepancy 가 어떠한 영향을 미치는 가에 연구되어 왔지만 구내묘기장치를 이용하여 분석한 자료는 미비하였다, 이에 본 연구는 악관절잡음군과 비악관절 잡음군에 고안된 구내 묘기장치를 구강내에 장착한 후 얻어진 한계위, 저작위, 근중심위의 차이가 악관절잡음을 유발시킬 수 있는 요소로 작용하는 지에 대해 평가하고자 한다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 연구대상

조선대학교 치과대학에 재학중인 20 ~ 23세의 치과대학생을 대상으로 임상검사과 구강내 교합검사를 상실된 치아가 없고 정상교합을 가진 자 중 측두하악관절 잡음이 있는 군(잡음군) 10명과 잡음이 없는 군(비잡음군) 10명을 대상으로 하였다.



1-1 1-2 1-3

Fig. 1. Steps for setting of the recording plate and recording stylus on the maxillary and mandibular casts.

2. 연구방법

1) 경석고 모형상 장치의 조립

곽[8]이 제안한 방법에 따라 접촉지지핀을 제작된 하악모형의 좌우 전방 및 후방 치아에 설치하고, 기록핀을 모형의 양측 제1대구치 연장선 중심에 초기 위치 시킨후 각도기준대를 사용하여 기록핀을 하악 교합평면의 수직에 대해 전방 17도로 경사시키고 좌우 균형을 잡는다 (Fig.1-1).

이 상태에서 기록판에 전사판을 왁스로 부착시켜서 기록핀 상단에 장착한 후 교합기의 상악 부위를 닫으면 기록판이 구개면의 퍼티결합체로 옮겨가 고정되도록 하였다(Fig. 1-2).

퍼티 결합체에 임시 고정된 기록판이 부착기준대의 평면과 수평관계를 유지할 수 있도록 기록판을 좌우 조정하였다 (Fig. 1-3).

측방에 부착된 수직 측정바로 상악골과 측방의 수평관계를 평가하여 관계를 균형있게 조절한 후 이 상태에서 기록판을 가진 결합체를 모형에서 분리한 후 환자의 치아에 장착시켰다.

2) 묘기장치의 장착과 조정

환자 구강내에서는 기록핀의 높이를 3~4mm 정도 변화시켜 얻어진 각 묘기 기록의 두정점이 일치하도록 환자 개구로에 일치하는 전방 기울기를 부여한다. 기록핀의 기울기는 지지판의 조임나사를 돌려 풀거나 조임으로써 미세 조정하였다(Fig.2-1).

기록을 위해서는 기록핀의 높낮이를 조정하여 기록핀의 선단핀이 교합평면 위에 위치되도록 하여 상 하악 치아가 접촉하지 않는 상태에서 하악에 장착된 기록장치가 전방 및 측방으로 이동하여 기록되도록 하였다(Fig.2-2,3).

3) 한계위 결정 및 기록

기록핀을 기록판에 접촉시키고 절치교합위에서 최후방으로 3~4회 하악운동을 유도하여 묘기 기록의 정점을 결정한 후 정점(3-1)에서 좌우 측방으로 운동시켜 측방한계 운동로를 기록하였다(Fig.3-2).

4) 저작위 결정 및 기록

기록핀을 상부 기록판에 접촉하고 음식물을 저작



2-1 2-2 2-3

Fig. 2. Placement of device in the mouth and recordings of positions.

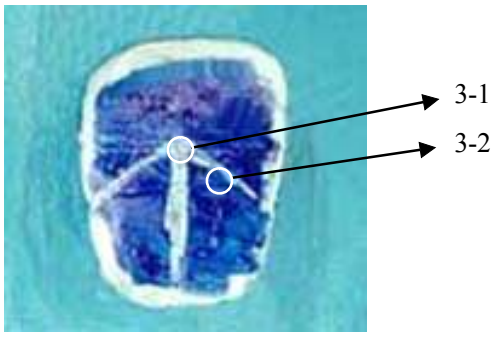


Fig. 3. Determination of border position by lateral border movement on the horizontal recording plate.

하는 형태와 유사하게 좌측 및 우측으로 측방운동한 후 중앙으로 tapping 저작하도록 지시한 후 4~5회 정도를 반복하여 묘기된 좌우측 저작 형태(Fig.4-1)의 최후방점과 전방절치교합위에서 후방으로 이동시켜 얻어진 중앙 묘기선(Fig.4-3)과 만나는 점을 저작위로 결정하였다(Fig. 4-2).

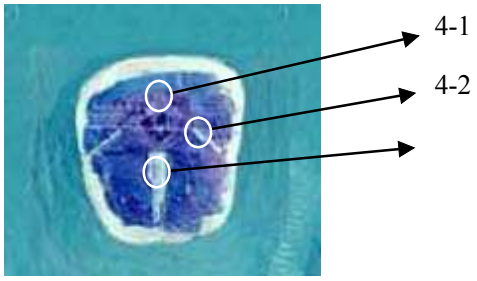


Fig. 4. Determination of chewing position by chewing movement on the recording horizontal plate.

5) 근중심위

myomonitor(Myotronic, Seattle, USA)을 이용하여 대상자의 교근을 약 20분간 이완시킨 후 myomonitor의 pulse에 의해 하악이 개폐되도록 조정한 후 기록핀의 상부 이동에 의해 상악 치아에 부착된 상판에 근중심위가 인기되도록 하였다.

6) 한계위, 저작위, 군심위간의 거리측정과 통계처리

수평판상에 그려진 한계위으로부터 저작위 그리고 근중심위간의 거리를 mm 단위로 측정하여 얻어진 잡음군과 비잡음군의 자료에 SAS(Version 6.1)를 이용한T 검정을 실시하여 통계 처리하였다.

Ⅲ. 연구성적

1. 한계위, 저작위, 근중심위의 기록채득

하악에 부착된 기록핀이 Gothic arch 정점 위치에 있을 때를 측방 및 전방 한계운동의 기시점으로 정하고 좌측과 우측의 저작을 유도하여 저작위를 결정하였다. 결정된 저작위는 대상자 20명중 4명을 제외하고는 한계위 전방에 위치하였다.

근중심위의 경우 20명 중 1명을 제외하고는 저작위 전방에 위치하였고 9명은 한계위 직전방에 11명은 좌우측에 분산되어 나타났지만 저작위와 근중심위가 전후방으로 일치하는 경우는 없었다(Table 1).

2. 한계위에서 저작위와 근중심위와의 거리 관계 (Table 2)

대상자로 부터 얻어진 한계위와 저작위 간의 거리를 mm 단위로 측정한 결과 저작위는 한계위 전

Table 1. Comparision of distance among border position, chewing position and myocentric position in the nonclick and click groups (unit : mm)

	nonclick group		click group		P value
	Mean	S.D	Mean	S.D	
From border position to chewing position	0.97	0.89	1.19	0.59	0.56
From border position to myocentric position	2.46	2.16	3.47	2.63	0.36
From chewing position to myocentric position	1.49	1.64	2.29	2.42	0.39

Table 2. Position of myocentric position to the median line (unit: mm)

nonclick group		click group		P value
Mean	S.D	Mean	S.D	
-0.85	1.84	-0.37	1.00	0.08

* - means the left position

방 평균 1.075mm에 위치하고 근중심위는 한계위 전방 2.96mm에 위치하였다. 저작위와 근중심위의 비잡음군과 잡음군을 비교에서 비잡음군의 경우 한계위 전방 0.97mm, 잡음군의 경우 한계위 전방 1.18mm으로 차이가 있었으나 통계학적 차이는 없었다. 또한 근중심위의 경우 비잡음군은 비잡음군의 경우 한계위 전방 2.46mm, 잡음군의 경우 한계위 전방 3.47mm으로 비잡음군에 비해 잡음군이 전방에 위치하는 차이가 있었으나 통계학적 차이는 없었다. 저작위에서 근중심위간의 차이에서도 비잡음군의 경우 저작위 전방 1.49mm, 잡음군의 경우 전방 2.29mm로 차이가 있었으나 통계학적 차이는 없었다. 근중심위의 좌우측위치를 우측에 위치하는 경우를 +, 좌측에 위치하는 경우로 - 로하여 분포를 비교한 결과 비잡음군은 -0.85mm, 잡음군의 경우 -0.375mm로 차이가 있었지만 통계적 유의성은 없었고 전체적으로 좌측 -0.61mm로 좌측에 위치하는 경향을 나타냈다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

중심위 채득시 사용하는 기구는 측정될 하악위를 방해하거나 변경하지 말아야 하며, 재현된 형태를 정확하게 기록할 수 있어야 한다.

Remien [11], Noble [12] 등은 근중심위와 Lucia-jig에 의해 채득된 중심위와의 비교에서 좌우측 전, 후방 및 상, 하방으로 변위되므로서 근중심위의 재현성이 결여되어 있다고 하였다. Kantor[13] 는 중심위 채득후 교합기에 부착한 상·하악 모형 상에서의 재현성을 연구한 결과 양수법이 가장 좋으며 그 다음이 chin-point 유도법이고 free-closure 법과 myomonitor를 사용하여 채득한 기록에서 변위가 가장 심하였다고 보고하였다.

이러한 변위에 대해 Gothic arch 묘기에서도 하악위에 영향을 미치는 요소가 제거되지 못하거나 측정시간에 따라 유치악자에서 기록된 경우 정점의 위치에 전후방 및 측방으로 다양한 변위가 있었으며 측방의 변위가 전후방 변위보다 더 크고 하였다[5]. 그러나 Gothic arch 묘기의 경우 이러한 변위가 어떠한 이유에 의해 발생하는가에 대해 곽등[8]은 기록판의 좌우 경사는 측방 변위에 영향을 미치게 되므로 기록판의 장착시 좌우간의 편위가 발생하지 않도록 기준수평면에 평행하게 조절되어야 한다고 하였다.

이러한 점에서 본 연구에서는 수평판의 좌우 위치를 기준평면에 맞도록 조절한후 하악위의 분석시 동일한 조건을 제공하기 위해서는 한 묘기판에 3가지 하악위를 기록하고자 하였다.

하악위 기록으로써 환자의 두부를 직립시킨 상태에서 전후방으로 최후방 하악운동을 연습시킨 후 기록판에서 기록침이 좌측 및 우측으로 유도하도록 하여 한계위를 채득하였고 저작위의 경우 치아가 분리되고 묘기판에 묘기침이 접촉한 상태에서 측두하악관절과 저작근육에 의해만 좌우운동을 시켜 자연스럽게 저작위를 얻을 수 있었다.

본 연구의 경우는 치료위로써 좌우측 저작 형태가 만나는 점으로 정의하였던 저작위는 한계위에 비해 전방으로 평균 1.075mm에 위치하였다. 악관절 잡음을 일으킬 수 있는 여러가지 교합 요소들 중 교두감합위와 후방접촉위간의 운동거리에 대해서는 De Boever 등[14] 은 교두감합위와 후방접촉위간의 운동량이 많을수록 악관절 잡음 발생이 높다고 한 반면 Pullinger 등[15]은 교두감합위와 후방접촉위간의 운동이 없거나 1mm이하의 운동이 있는 경우에서 악관절 잡음이 더 많이 발생하며 Pullinger 등[16]도 단순 교두감합위-후방접촉위 slide보다는 편측성 최후방 접촉위가 존재하고 slide가 없을때가 악관절 잡음이 더욱 빈발한다고 하여 최후방 접촉위와 교두감합위간의 운동거리에 대한 차이를 나타내었으나 본 연구의 결과는 비잡음군과 관절잡음군간의 이동거리에 있어 편차가 많아 유의성 있는 차이가 없었다. 이러한 점에서 Watanabe[17]는 Gothic arch apex와 신체의 위치에 따라 달라지고 직립위보다는 누워있을 때 더 재현성이 높다고 하여 기록위 채득시 자세의 중요성을 언급하였다. 따라서 본 연구에

서 얻어진 자료는 직립위에서 채득된 것이기 때문에 차후에 여러가지 자세위에서 채득된 자료의 비교가 필요로 하였다. 정서적 요인이나 교합요인에 의해 구강악계의 근육은 기능항진이나 불균형 상태에 놓여질 수 있기 때문에 근육의 긴장성을 존재하는 경우에는 재현성 있는 위치를 얻기 어렵다. 따라서 교합채득 시에 환자의 근육이 정상적인 기능을 유지하고 있는가를 확인하여야 한다. Jankelson[18,19]은 Myomonitor 가 3차 신경 지배하에 있는 근육을 일관성 있게 동시에 수축시켜 저작근 및 안면표정근들의 긴장을 이완함과 동시에 하악골을 가장 유용성이 높고 재현성도 우수한 근중심위로 유도할 수 있다 하였다.

근중심위에 대해 Strohaver[20]은 치아나 교합제에 어떠한 변위를 일으킬 수 있는 요소가 없을 때에 근육이 하악을 유도하는 개념이라고 하였고 Remien 등[11]은 전기 장치에 의해 비자발적이고, 간헐적인 하악의 폐구동안에 근중심위는 유도된다고 하였다.

근중심위를 유도하기 위하여 Azarbar[21], Remien[11], Strohaver 등[20]은 직립위 자세에서 두개부의 Frankfort plane을 바닥과 평행하도록 두부를 세우고 Myo-monitor 전극을 부착한 다음 좌우균형조절나사를 조정하면서 좌우 근육의 균형있는 수축이완을 유지하도록 하였다. 이러한 좌우 근육의 균형있는 수축이완은 근육의 균형성과 운동의 재현성을 유도하는 데 중요하다.

본 연구에서 선정된 모든 대상자에서 근중심위의 경우 20명 중 1명을 제외하고는 모두 저작위로부터 평균 1.89mm 전방에, 한계위로부터 평균 2.97mm에 위치하였다. 이러한 점은 Azarbar[21] 연구에서 근중심위가 중심위에 비해 항상 전방으로 평균 3.8mm, 중심교합위에 비해 항상 전방으로 1.8mm에 위치한다는 보고했던 전방 위치설과 일치하였다.

Noble등 [12]에 의하면 9명의 환자에서 중심위와 근중심위에 대한 평균 거리는 동일 환자에서 왼쪽과 오른쪽이 다르며 전방으로 오른쪽이 0.9mm, 왼쪽이 0.7mm이었으며 중심위와 중심교합위에 대한 평균 거리는 전방으로 왼쪽, 오른쪽 모두 1.1mm였다.

본 연구에서 저작위와 근중심위가 전후방으로 일치하는 경우는 없었고 대부분은 저작위 전방에 위치하였고 저작위가 한계위의 전방에 위치했던 것에 비해 근중심위의 경우 11명에서 전방 좌우에 위치하였다. 이러한 점은 근중심위가 myomonitor에 의한 근유도에 의해 얻어진 위치이기 때문에 근중심위는 좌우 근육의 이완 및 수축 상태에 따라 달라질 수 있음을 의미한다. Obrez 등[22]은 실험적으로 교근에 등장성 및 고장성 식염수를 자입한 후 그려진 측방한계운동의 변화를 관찰하면서 근육에 통증이 존재하는 경우 하악위의 위치가 달라질 수 있음을 보고하였다. 이러한 점에서 본 연구에서는 근육의 상태에 따른 차이를 해소하기위하여 myomonitor를 이용하여 20분정도 근육을 이완시킨 후 근중심위를 유도하였다.

Remien등[11]은 근중심위는 서로 다른 시기와 동일한 시기에서 서로 다른 기록을 나타내기 때문에 이것은 환자 개개인의 특징적이고 재현 가능한 위치가 아니며 특히 근중심위는 환자의 전후방적인 두부 위치와 몸의 위치에 따라 다르기 때문에 재현성과 안정성이 변화될 수 있다고 하였다.

재현성과 안정성의 변화 때문에 정확한 중심위를 재현할 수 없다는 것은 임상적으로 매우 중요하기 때문에 재현성을 방해하는 다양한 요소를 고려해 보아야 한다 [23]. 하악위를 채득하는 방법은 다양하지만 강등[2,24,25]은 하악위를 좌우로 균형있게 설정하는 임상적으로 어렵다는 점을 근전도 측정법을 이용하여 규명하였다. Weinberg [26]는 fossa에대해 과두는 suspension mechanism을 지니고 있기 때문에 인대보다는 근육에 더욱 영향을 받아 안정된 과두위를 설정하기 위해서는 근육의 deprogramming이 필요하다고 하였다. 이러한 점에서 재현성은 측정방법에 따른 차이와 근육의 상태에도 영향을 받은 것으로 사료되었다. 구내묘기장치의 기록핀을 어떠한 위치에 설정하는 것은 중요하다. 이는 교합력의 작용시 힘의 합점이 어떠한 위치에 존재하며 악의 균형점이 어떠한 치아에 위치하느냐에 달려있다. Tradowsky 등 [27]의 연구에 따르면 이악물기에 하악의 기울어짐을 방지하기 위한 생리적 교합점이 하악 제1대구치의 교합면 근심 1/3에 위치한다고 하였고 강등 [28]도 교합접촉의 합점을 컴퓨터 화상처리로 수학적으로 계산하여 총교합접촉의 위치가 제1대구치를 연결한 선과 정중선이 만나는 부위에 위치한다고 하였다. 이러한 연구의 결과에 따라 하악의 교합력의 중심점이라 할 수 있는 좌우 하악대구

치를 연결한 위치에 가록핀을 설정하였기 때문에 하악위 채득시 안정된 위치를 확보할 수 있었다.

대부분의 연구에서 근중심위가 중심위보다 전방에 위치함을 보이는데 재현성을 방해하는 요소로써 전방부위의 중심위와 근중심위 사이에 교합방해 요소가 있는 경우 하악운동을 편위시킬 수 있지만 구내묘기장치를 장착하는 경우 구강 내에서 존재할 수 있는 교합장애를 차단하여 하악위를 채득하기 때문에 교합장애에 의해 재현성이 낮아질 수 있는 가능성을 차단할 수 있을 것으로 사료되었다.

그러나 본 연구에서는 교합의 다양한 양상을 분석하기 위해서는 보다 많은 연구대상자가 필요로 하였던 바 차후 구내 묘기 장치를 이용하여 악관절잡음과 교합 장애와의 관계, 하악 운동의 재현성에 따른 측두하악관절의 건강성의 기준, 측방 운동과 전방운동시 운동로각의 관계 등에 대한 계속적인 연구가 진행되어야 할 것이며 사료되었다.

V. 결 론

새로 개발된 구내묘기장치를 이용하여 묘기판에 채득된 한계위, 저작위, 근중심위 간의 거리 차이가 측두하악관절잡음과 어떠한 관계가 있는 가를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다

1. 잡음군과 비잡음군 모두 전후방 방향에서 한계위, 저작위. 그리고 근중심위 순으로 위치하였다.
2. 잡음군은 비잡음군에 비해 저작위, 근중심위가 한계위에서 전방에 위치하였으나 통계학적인 유의성은 없었다.

참 고 문 헌

1. Okeson, J.P: Management of temporomandibular disorder and occlusion 5th edition, Mosby 2003, p161-180.
2. 강동완, 최명식, 김정희. “Leaf gauge와 EM2를 이용한 중심위 결정방법에 관한 연구”, 『구강생물학연구지』, 1권, 1988, 159-165.
3. Gysi, A.. The problem of articulation, The dental cosmos, 1910, 11, 1.
4. El-Gheriani, A.S. and Winstanley, R.B.. “The value of the Gothic arch tracing in the positioning of denture teeth,” J. Oral Rehabi., 1988, 15:367-371..
5. El-Gheriani, A.S. and Winstanley, R.B.. “The Gothic arch(needle point) tracing and condylar inclination”, J. Prosthet. Dent., 1987, 58:638-642.
6. El-Aramany, M.A., George, A.W. and Scott, R.H.. “Evaluating the needle point tracing as a method for determining centric relation”, J. Prosthet. Dent., 1965, 15:1043-1054.
7. Kleinrok, M.. “Recording centric and eccentric occlusal disturbance with a new recording device”, J. Prosthet. Dent., Vol.68, 1992, 597-606.
8. 곽흥구, 정석조 강동완: 치료위 채득을 위한 Gothic arch tracer의 개발, 구강생물학회지, 2000, 24(1), 45-56.
9. Solberg, W.K. Clark. G.T.: Abnormal jaw mechanics, Quintessence Publishng Co., 1984. 23-50.
10. McNeill, C.: Current controversies in temporomandibular disorders, Quintessence Publishng Co., 1991. 83-89.
11. Remien, J.C.: Myomontior Centric-An evaluation, J. Prosthet. Dent., 1974, 1:137 ~ 145.
12. Noble, W.H.: Anteriorposterior position of Myo-montior centric, J. Prosthet. Dent., 1975, 33:398 ~ 402.
13. Kantor, M., Silverman, S.I. and Garfinkel, L.G..“Centric relation recording techniques -A comparative investigation,” J. Prosthet, Dent., 1972, 29:593-600.
14. De Boever, J. A. and Adriaens, P. A.: "Occlusal relationship in patients with pain dysfunction symptoms in the temporomandibular joints", 1983, J. Oral Rehabili., 10:1-7.
15. Pullinger, A. G., Seligman, D. A. and Solberg,W.K.: "Temporomandibular disorders. Part Ⅲ: Occlusal factors associated with temporomandibular joint tenderness and dysfunction", 1988, J. Prosthet. Dent., 59:363-367.
16. Pullinger, A. G., Seligman, D. A. and Solberg,W. K.: "Temporomandibular disorders. Part Ⅲ: Occlusal and articular factors associated with muscle tenderness", J. Prosthet. Dent., 1988, 59:583-589.
17. Watanabe, Y.: Use of personnal computer for gothic arch tracing: analysis and evaluation of horizontal mandibualr position with edentulous prothesis, J. Prosthet. Dent., 1999, 82:562-572.
18. Jankelson, B., and Swain, C.W.: Physiological aspects of masticatory muscle stimulation The Myo-montior, Quintessence International, 1972, 3,12:57 ~ 62.
19. Jankelson, B., Sparks, S., Crane, P.F., and Radke, J.C. : Neural Conduction of the Myomontior stimulus - A

quantitative analysis, J. Prosthet. Dent., 1975, 34:245 ~ 253.
20. Strohaver, R.A.: A Comparsion of articulator mountings made with centric relation and myocentric postion records, J. Prosthet. Dent., 1972, 28:379 ~ 390.
21. Azarbar, M.: Comparison of Myo-montior centric position to centric occlusion, J. Prosthet. Dent., 1977, 38:331 ~ 337.
22. Obrez, A., Stohler, C. S.: Jaw muscle pain and its effect on gothic arch tracings, J. Prosthet. Dent., 1996, 75:393-398.
23. Goto, Y. Shor,A. Chigurupati, K., Rubenstein, J.E.. A light-polymerized resin support tray as an aid for recording centric relation, J. Prosthet. Dent., 2002, 87:578-580.
24. 강동안, 정승미. “교합조정을 위한 구강악계의 이해”, 『대한치과의사협회지』, 1998, 36(4), 258-279.
25. 강동완: “구강 악기능 회복을 위한 이론 및 임상적 응용” 청해문화사, 1994, p.7 ~ 8.
26. Weinberg, L.A. : The role of muscle deconditioning for occlusal corrective procedures, J. Prosthet. Dent., 1991, 66:250-255.
27. Tradowsky, M. Dworkin, J.B.:Determination of the physiologic equilibrium point of the mandible by electronic means, J. Prosthet. Dent., 1982, 48:89-98.
28. 강동완, 고헌주, 허훈. Computer aided system 에 의한 교합접촉 분석, 대한악기능학회지, 1995, 11:115-124.