중심위 채득을 위한 구내묘기장치의 개발과 응용

조선대학교 치과대학 보철학교실

곽흥구·정석조·강동완

Development and application of the intraoral tracer for the record of centric relation

Kwag, Heung Koo, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Soeg-Cho Jeong, D.D.S., M.S.D.,
Kang, Dong Wan, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics and TMD clinic, College of Dentistry, Chosun University

It was clinically important to substitute the physiologic centric relation to the therapeutic position of the patients who needed the oral rehabilitation or occlusal treatment.

There were several methods for recording the centric relation. One of the known methods was to use the gothic arch tracer. However the existing intraoral device was difficult to adjust the three dimensional angulation of the recording plate and recording stylus depending on the hinge movement arch of the individual.

The purpose of this study was to develop new intraoral tracer which had adjustable stylus within hinge movement arch for the record of centric relation and to evaluate the clinical application of this device.

The results were as follow;

1. A stylus of new developed intraoral tracer was so adjustable that the recording of mandibular positions could be reproducible within the hinge movement arc.
2. A record plate of new developed intraoral tracer was so adjustable to parallel with the occlusal plane that lateral recording of mandibular position was able to obtain stably.

This study showed that new developed intraoral tracer allowed the determination of the treatment position which can be used in the full mouth rehabilitation and occlusal treatments.

중심위 채득을 위한 구내묘기장치의 개발과 응용

조선대학교 치과대학 보철학교실

곽흥구·정석조·강동완

Ⅰ. 서 론

보철학 영역에서 중심위는 재현성이 높기 때문에 광범위한 보철 수복시 치료위로 이용되며, 교합장애에 의해 측두하악관절 장애가 발생된 경우에는 중심위교합과 중심교합 간의 편위 정도와 방향을 평가하여 교합장애 치료를 위한 교합면 조정시 기준으로 이용하여 왔다[1, 47].

이러한 중심위가 관절와에서 과두가 해부학적으로 어떠한 위치에 존재할 것인가에 대하여 최후방위, 최상방위, 최상전방위 등으로 논쟁이 되어왔다[36,48]. 그러나 관절면은 과두의 상전방에 있으며 신경과 맥관계 및 혈액 조직 등이 분포되어 있지 않는 치밀섬유조직이 부착된 관절원판 중앙부에서 관절돌기 정상 부위까지 접촉 활주하고 있으며 이때 저작 및 교합 중에 작용되는 힘에 저항할 수 있는 기능적인 측면과 관절낭 인대에 의해 후방이동이 제한되고 관절원판이 과두의 내외측 pole에 긴밀히 부착하고 있는 해부학적인 측면에서 관절원판의 생리적 배열은 중요시 되고 있는 것이다[14].

이러한 점에서 중심위는 단순히 최후방위라는 고전적 개념과는 달리 하악두-관절원판 복합체가 해부학적으로 정상이어야 하고 관절돌기에 대한 위치적 관계는 관절면 접촉 개념에 입각하여 중심위는 생리적인 측면에서 악정형적 위치로 최상방위 또는 최상전방위로써 변경되기 시작하였다[43].

중심위에 대한 정의와 함께 중심위 채득법은 중심위의 임상적 적용을 위해 유용한 방법이 선택되어야 한다. Guichet[23]는 Chin point guidance 법, Dawson 등[15,16]은 양수법, Long[34] 과 Ismail[26] 은 전방 deprogramming 법등을 보고해 왔다. 그러나 Chin point guidance는 중심위를 최후방으로 가정하여 후방으로 압박하여 채득하는 방법으로 중심위의 정의에 따른 임상적 결과를 얻기 어렵고, 양수법의 경우 술자에 의해 압박을 가하여 인위적으로 중심위를 유도하기 때문에 환자에 의해 저항력이 발생되거나 개개인의 생리적 조직 상황등이 배제되는 등의 문제점이 있기 때문에 술자에 의해서가 아닌 환자 자신의 근력에 의해 전방 deprogramming 기구를 이용하여 중심위를 채득하는 방법이 연구되어 왔다[51].

전방 deprogramming 기구를 사용한 중심위 채득법은 전방에 장치를 끼워 충분한 시간 동안 구치부를 분리시켜 구치부에 남아있는 편위성 교합접촉으로부터 환자의 근육을 deprogramm 시키고, 최대 교합시 기구의 경사면에 의해 환자 스스로 하악이 후방으로 밀어지는 동시에 폐구 근력에 의해 과두를 상전방으로 유도하여 채득하는 방법으로 Long 등[34]과 Williamson 등[49]은 leaf gauge의 사용을 제안하였다.

그러나 19명의 건강한 대상자에게 12시간의 전방 deprogramm을 유도한 후 하악의 수평적 접번축을 채득한 결과 deprogramm이 임상적으로 미치는 영향은 없다고 한 반면[31] Williamson등[49]도 중심위 채득시 leaf gauge를 전치부에서 강하게 무는 경우에는 교근보다는 측두근의 작용에 의해 하악두가 후방으로 전위될 가능성이 있다고 하였고, Ismail 등[26]도 Lucia jig을 사용한 방사선적 연구에서 중심위가 후상방에서 결정되었다고 보고하였다. 또한 엄지와 검지에 의한 가압시키거나 leaf gauge를 사용한 방법이 중심위를 인위적으로 유도한다 하였다.

또한 이러한 방법들이 중심위 채득에 있어 좌우 폐구근의 기능시 좌우측 접번축을 균형적으로 유도

할 것인가에 대해 강등[3]은 중심위 유도시 근전도를 측정하여 좌우근육의 균형적 근활성하에서 중심위의 균형적 위치를 결정하기가 어렵다는 문제를 제기하였다.

이러한 문제점을 해소하는 중심위 채득법의 하나로써 Gysi[24]는 묘기 장치를 이용하여 묘기된 전방 및 측방 운동이 이루어지는 묘기각의 정점을 하악의 중심위라고 보고한 이래 Gothic arch 묘기법이 치아의 배열 [19]이나 교합조정 [31,50] 그리고 측두하악관절강을 연구하는 데 이용되어 왔다 [30].

그러나 현재까지 사용되고 있는 Gothic arch 묘기법등은 환자의 턱운동이 자유롭도록 고유한 수직고경을 증가시킨 상태에서 묘기기록 정점을 표시하게 하고 다시 높여진 환자의 수직고경 하에서 바이트를 채득하게 된다. 이러한 점에서 바이트가 두꺼울수록 환자의 구강상과 교합기 상에서 오차가 크게 발생하고 수직고경을 낮추 고 높힐 때 Gothic arch의 중심위 정점이 달라져 치료위로써 사용하기 어려운 단점이 있었다.

따라서 본 연구는 이러한 기존의 Gothic arch 묘기법의 단점을 개선하고자 측방운동시 치아가 접촉하지 않을 상태로, 수직 고경을 높히고 낮혔을 때 상악 기록판에 일정한 점인 정점으로 반복적으로 인기할 수 있는 새로운 구내 묘기장치를 개발하여 하악위를 채득하는 데 사용하므로서 다소의 지견을 얻었다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 장치의 구성

새로이 고안된 장치는 교합평면과 정중 시상면과 하악 제1대구치의 중심와를 연결하는 가상선이 만나는 지점에 기록핀을 설치하였고, 기록핀 대응 부위인 상악에 기록판을 설치하여 중심위를 묘기하도록 하였다. 이 장치에는 선단핀을 가진 기록핀을 너트 및 실린더 형태로 나사에 의해 결합하는 볼과, 볼을 수용하는 호형홈을 가지는 기판과 그리고 기판에 대해 이격을 두고 결합되도록 하였으며 볼의 각도를 조정 고정하도록 결합하는 지지판과, 지지판 상부에 결합되어 치아와 일정 간격을 유지하는 크기로 이루어져, 끝이 치아 표면이나 환자의 왁스림에 안치되어 기판의 위치를 유지시키는 지지핀으로 구성되어있다.

1) 장치의 평면도

Fig. 1-A 는 유치악 환자에 사용되는 본 장치의 평면도로, 양측 하악 제 1 대구치의 중심와의 연장선 중앙에 볼(1)의 중앙이 위치하게 하였고 기록핀(2)을 너트 구조의 볼(1)에 나사 결합하고, 볼은 기판(3) 상면과 일정 간격을 두고 대립한 지지판(4)에 의하여 지지되도록 구성하였다. 지지판과 기판은 상호 조임나사(5)에 의하여 결합하여 볼을 압박하

(A) (B)

Fig. 1. Horizontal view of designed device.
1. Ball, 2. recording styrus, 3. base plate, 4. supporting plate, 5. screw, 6. connection, 7. screw

도록 하였으며 기판 모서리부 4개소에는 치아설면에 접촉하는 지지핀(6)이 나사(7)결합으로 고정되도록 하였다.

Fig. 1-B 무치악 환자에서 사용하는 볼(1)의 중앙위치를 유치악 환자에서와 유사한 위치(정중 시상면과 하악 제 1 대구치의 중심와의 교차점 대응 부위)에 위치시키고 환자의 왁스림 상에 4개소의 지지핀(6)을 결합시켜 위치를 고정시키도록 하였다.

2) 장치의 수직도

Fig. 2-A는 장치의 수직면도로, 선단핀(1)을 선단에 가지는 기록핀(2)은 하단에 나사부(3)를 두어 너트와 실린더 기능을 가진 볼(4)과 결합하고, 볼은 호형홈(5)을 가지는 지지판(6) 및 기판(7)을 일정 간격을 두고 대치시킨 상태에서 조임나사(8)로 볼의 조임 기능을 수행토록 이루어져 있다. 지지판 상부에 결합되는 지지핀(9)이 나사(10)로 결합되었으며 상기 볼이 삽입되는 기록핀의 하부에는 나사부가 형성되고 중앙은 봉상의 봉부를 이루고 봉부 상단은 선단핀을 이루고 있다. 기록핀으로 묘기 기록을 할 때 기록핀이 동요되는 것을 방지하기 위하여 봉부에 대응하는 볼에는 실린더홈(11)이 형성되었고 볼 상단에는 실린더홈이 연장되는 관상의 스커트부(12)가 볼의 일체로 설계된다. 기록핀의 나사부에 대응하는 나사홈(13)이 볼에 형성되었으며 전사판(14)은 기록판(15)을 지지하며 기록핀의 선단핀에 끼워지도록 하였다.

Fig 2-B는 무치악 환자에서 기록판이 상악 교합평면에 수평으로 부착되는 상태를 보인 단면도로, 상악골에는 상악 개인트레이상에 하악골에는 하악 개인트레이상에 각각 모서리 4개소에서 지지핀을 결합 고정시켰다.

2. 경석고 모형상 장치의 조립

구강외에서 장치를 조립하기 위해서는 환자의 치형을 인상채득한 후 상, 하 경석고모형을 제작한 다음 완전 무치악 환자의 경우에는 폐구(閉口) 인상법(closed mouth impression technique)에 의하여 얻어진 상하악 악간관계를, 유치악 환자의 경우에도 중심교합위를 이용하여 교합기에 상, 하악 모형을 부착하도록 하였다.

유치악 환자의 경우는 접촉지지핀을 좌우 전방 및 후방 치아에 설치하고, 기록핀을 하악모형의 양측 제1대구치 연장선 중심에 초기 위치 시킨후 각도기준대를 사용하여 기록핀을 하악 교합평면의 수직에 대해 전방 17도로 경사시키고 좌우 균형을 잡는다 (Fig-3-1 A-C). 이 상태에서 기록판에 전사판을

(A) (B)

Fig. 2. Vertical view of designed device.

1. upper portion of recording stylus, 2. lower portion of recording stylus, 3. screw portion, 4. ball portion, 5. arc type, 6. supporting plate, 7. base plate, 8. screw, 9. connection, 10. screw, 11. cylinder type, 12. skirt portion, 13. screw type, 14. transfer plate, 15. recording plate

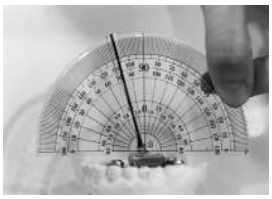
Fig. 3-1-A


Fig. 3-1-B


Fig. 3-1-C


Fig. 3-2


Fig. 3-3-A


Fig. 3-3-B


Fig. 3-3-C


Fig. 3-4-A

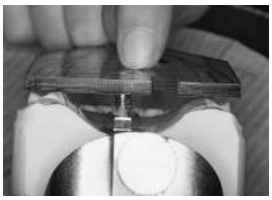
Fig. 3-4-B


Fig. 3-5-A


Fig. 3-5-B

Fig. 3. Steps for setting of the recording plate and recording stylus on the maxillary and mandibular casts.

왁스로 부착시켜서(Fig. 3-2) 기록핀 상단에 장착한 후 상악 구개면에 퍼티상의 결합체를 바른 다음, 교합기의 상악 부위를 닫으면 기록판이 결합체로 옮겨가 고정되도록 하였다(Fig.3-3A-C). 이후 기록판을 임시 고정시킨 결합체가 굳은 상태에서 부착 기준대를 이용하여 (부착기준대의 평면과 기록판의 평면이 수평관계를 유지하게 되어 있음) 부착기준대의 좌우측방에 부착된 수직 측정바로 상악골과 측방의 수평관계를 평가하였다. 만약 좌우 관계가 비균형적일 경우 기록판을 제거하여 좌 또는 우측의 기울어진 쪽에 소량의 퍼티상의 결합체를 첨가하고 다시 기록판을 퍼티상의 결합체에 올린 다음 굳기 전에 부착기준대를 이용하여 기록판의 좌우균형을 상악골의 좌우 hamular notch에 맞도록 재조정한 다음 겔상의 결합체로 상악치아와 일체화 시켰다(Fig.3-4 A, B).

이후 조정된 상악 기록판에 대해 기록핀이 수직관계가 되도록 기록핀에 전사판을 다시 꽂고 조임나사를 풀어 전사판과 기록판이 면접촉 되도록 한 다음 조임나사를 다시 조이도록 하였다(Fig. 3-5 A,B).

이 상태에서 기록판을 가진 결합체와 기록장치를 모형에서 분리한 후 환자의 치아에 장착시켰다.

3. 구강 내에서 장치 장착과 조정

유치악 환자 구강내에서는 기록핀의 높이를 3-4 ㎜ 정도 변화시켜 얻어진 각 묘기 기록의 두정점이 일치하도록 환자 개개인에 맞는 전방 기울기를 부여한다. 기록핀의 기울기를 조정하기 위하여는 지지판의 조임나사를 돌려 풀거나 조임으로써 볼의 각도를 미세 조정하게 하였다.

볼의 각도 조정과 고정은 볼과 지지판 및 기판의 호형홈이 면 접촉하고 있는 상태에서 조임나사를 조이면, 지지판 및 기판의 호형홈이 볼 표면을 압박하여 얻어지게 된다. 본 장치에서 기록핀의 나사부를 이용하여 기록핀을 돌려 높낮이를 조정하여 유치악 환자의 경우, 기록핀의 선단핀이 교합평면보다 위에 위치되도록 하여 상악과 하악의 치아가 접촉하지 않는 상태에서 하악에 장착된 기록장치가 이동(전방 및 측방)하여 기록되도록 하였다.

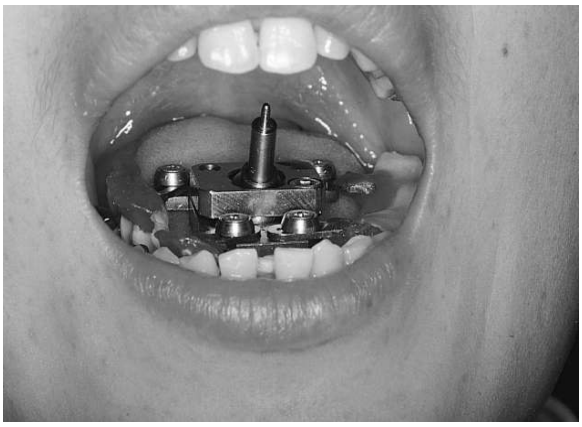

Fig. 4. Placement of device in the mouth.

4. 연구 대상자에 대한 하악위 및 운동로 기록

개발된 장치를 이용하여 수평면상 하악위 및 운동로를 그리기 위하여 23-25세의 치과대학생 14명을 대상으로 하여 한계위 및 측방한계운동로, 저작위 및 형태를 그리도록 하였다.

1) 한계위 결정 및 측방한계운동로 기록

기록핀을 기록판에 접촉시키고 절치교합위에서 최후방으로 3-4회 하악운동을 유도하여 묘기 기록의 정점을 결정한 후(Fig. 5-1) 정점(5-1)에서 좌우측방으로 운동시켜 측방한계 운동로를 기록하였다.(Fig. 5-2)

2) 저작위 결정 및 형태 기록

기록핀을 상기 기록판에 접촉하고 음식물을 저작하는 형태와 유사하게 좌측 및 우측으로 측방운동한 후 중앙으로 저작하도록 지시한 후 4-5회정도를 반복하여 묘기된 좌우측 저작 형태(Fig.6-1)의 최후방점과 전방절치교합위에서 후방으로 이동시켜 얻어진 중앙 묘기선(Fig.6-2)과 만나는 점을 저작위로 결정하였다(Fig. 6-3).

3) 한계위와 저작위 위치 양상

이와같이 얻어진 악운동기록상의 한계위와 저작위간의 거리를 mm 단위로 측정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 개발된 장치의 특성

유치악 환자의 묘기 기록 정점을 표시한 후 상하악 악간관계를 교합채득재로 채득시 바이트 재료의 두께가 두꺼울수록 작업모형을 교합기 상에서 장착하여 상하 작업모형을 교합시켰을 때 구강내의 교합상태와 다르게 나타나 치료위로써 사용할수 없는 오차가 크게 발생하는 경우가 있다. 따라서 측방운동시 치아가 접촉되지 않도록, 수직 고경을 높히고 낮혔을 때 상악 기록판에 일정한 정점으로 반복적으로 인기하도록하기 위하여 환자의 접번운동에 맞도록 기록장치의 기록핀을 상하 전후, 좌우로 회전가능하토록 고정시키고 기록핀이 기록을 할 때 볼로부터 동요되지 않도록 볼 내부의 상부 2mm 를 실린더 형태로 제작한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

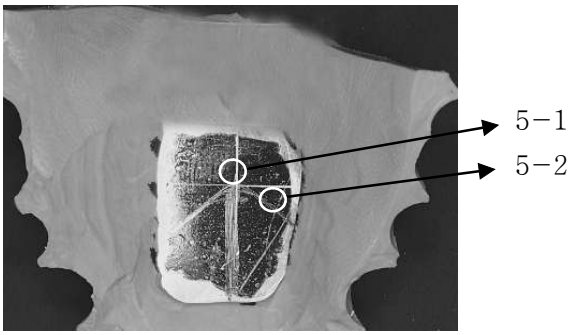

Fig. 5. Border position and lateral border movement on the horizontal recording plate.

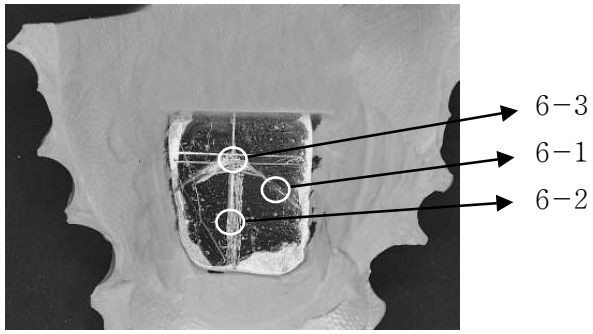

Fig. 6. Chewing position and chewing pattern on the horizontal recording plate

1) 기록핀의 각도를 환자의 접번 운동로에 일치하여 기울일 수 있어 수직적 악간 관계의 높이가 변화될 경우에도 기록판상에 일정한 위치에서 묘기 기록 정점이 기록되었다.
2) 하악골이나 하악치열의 교합평면을 기준으로 상악골에 부착된 기록판이 상악골의 수평면에 대해 좌우로 기울어 졌을 때 기록판의 수평면을 좌우로 대칭되도록 부착 기준대를 이용하여 조절시키므로 해서 기록핀에 의한 운동기록시 상하 수평판이 평행을 유지함으로 좌우 근신경계에 균형된 묘기기록을 얻을 수 있었다.
3) 치아접촉지지판을 기판에 지지토록 하고, 기판에는 지지핀이 나사로 결합되도록 함으로 편리하고 간단하게 결합체를 경화시켜 치열에 안치될 수 있도록 하였다.
4) 완전무치악 환자의 경우에는 치아가 없으므로 환자 고유의 수직 고경상태에서 수직고경의 변화없이 수평적 악간관계(묘기기록 정점)를 잡을 수 있으므로 부착 기준대의 선단핀홈에 철판을 끼워서 하악 교합평면과 부착 기준대가 평행되게 하여 기록핀이 하악 교합평면에 대해 수직되게 고정할 수 있었다.

Table 1. Distance from border position to chewing position (unit : mm)

Subject	From border position To chewing position	Subject	From border position To chewing position
1	1.6	8	1.0
2	2.8	9	1.4
3	1.4	10	0.0
4	0.0	11	1.3
5	0.0	12	1.3
6	2.1	13	0.0
7	1.5	14	3.8
Mean	1.3		

2. 한계위 기록 및 측방한계 운동로 기록

하악에 부착된 기록핀이 Gothic arch 정점 위치에 있을 때를 측방 및 전방 한계운동의 기시점으로 정하고 기록핀을 사용하여 좌측 우측 저작을 유도하여 결정된 저작위는 대상자 14명중 4명을 제외하고는 한계위 전방에 위치하였다.

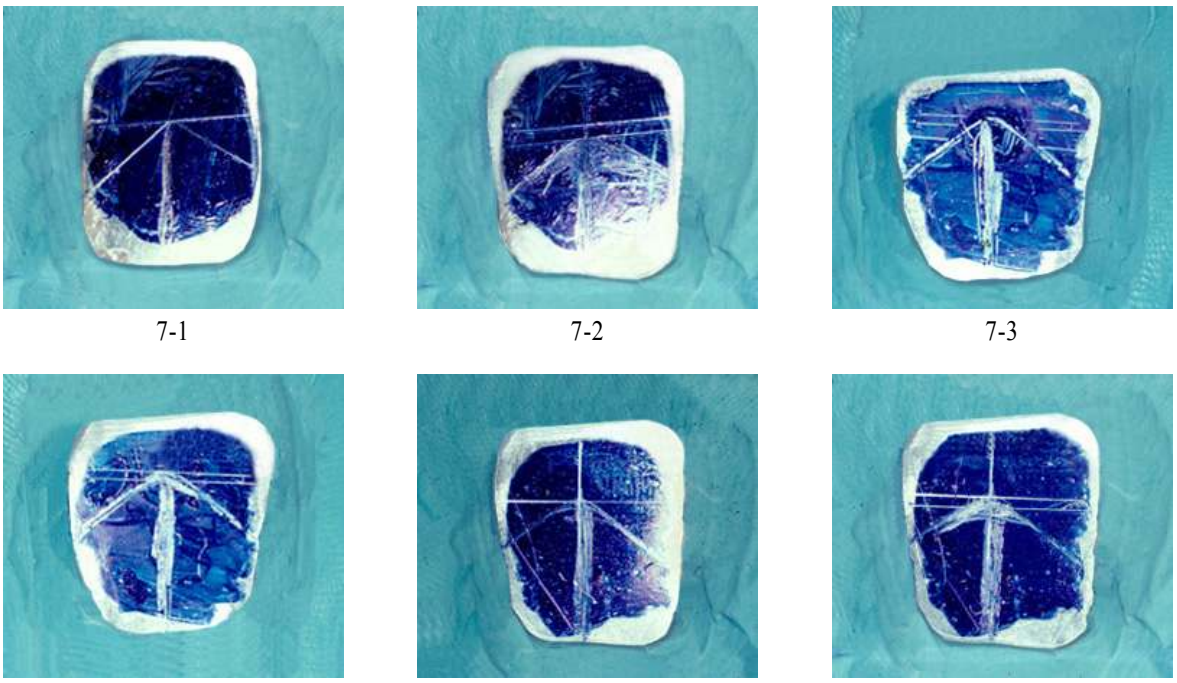

Fig. 7. Various types of the chewing pattern on the horizontal recording plate.

대상자로 부터 얻어진 한계위와 저작위 간의 거리를 mm 단위로 측정한 결과 저작위는 한계위 전방 평균 1.3mm에 위치하였다. 각피검자로 부터 채득된 하악위 및 측방운동의 양상을 비교한 결과 (Fig.7) 한계위 및 저작위가 중심선에 일치하면서 좌우 측방운동 양상이 전방운동에 대해 좌우 균형인 경우와 균형이 아닌 경우로 분류할 수 있었으며(Fig.7-1, 4) 좌우운동이 만나는 점을 전방운동 중심선에 기준하여 볼 때 저작위가 한계위에 비해 중심선에 일치하지 않고 측방으로 치우쳐 나타난 경우도 있고 (Fig. 7-6) 한계위와 저작위가 일치하면서 좌우 균형적 측방운동을 나타낸 양상을 보였다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

Bengt 등[30]은 차아상실에 따라 치열은 변화되기 시작하며 치아상실의 정도에 따라 치열은 복잡성, 비복잡성으로 구분되어 과두의 변화에 따른 하악위의 변위에 의해 구강악계의 기능적 파괴가 시작된다고 하였다.

교합파괴에 따른 구강악계의 영향에 대해 구치부 지지 결손 후 수직고경이 감소되거나 [47] 중심교합이 파괴되면 악관절에 과도한 부하가 집중되어 관절의 활액막에 윤활 장애가 발생되어 마찰음을 발생시킬 수 있으며 지속되는 경우 유착제로 작용하는 fibrin이 형성되어 운동장애를 일으키게 된다고 보고하였다[28]. 또한 Ito 등[27]은 구치부가 제거된 교합안정장치를 장착시켜 이 악물기를 하는 경우 과두의 상방 변위에 의해 관절원판에 압박을 가하게 되므로 악관절을 보호하기 위해서는 구치부 치아의 지지가 필요하며, 강등[4]은 치아결손에 따른 측두하악관절의 응력분석을 3차원 유한요소법으로 시도하여 구치부 결손이 측두하악관절원판의 변위를 가져올 수 있다는 교합과 측두하악관절 간의 생체 역학적 관계를 실험적으로 증명하였다.

이러한 점에서 환자의 교합접촉 장애를 분석하고자 하는 경우나 광범위한 치아 상실에 의해 환자의 교합이 파괴되어 새로운 교합을 수복하고자 하는 경우, 무치악환자의 경우 치료의 새로운 기본점으로써 중심위라고 불리우는 상악에 대한 하악의 기준점으로써 생리적 악간 수직고경 하에서 상악에 대한 하악의 최후방, 비긴장성 위치적 관계를 이용하여 왔다.

Körber[33]는 하악의 기본 악위를 치아교합에 의해 결정되는 하악위. 관절에 의해 유도되는 하악위, 근신경계에 의해 결정되는 하악위 등으로 구분하여 이러한 세가지 종류의 하악위는 전후방간 수 mm 또는 수분의 1mm 의 차이를 보이고 있다고 하면서 이 하악위가 교합을 진단하거나 새로운 교합을 재구성하는 수복치료의 출발점으로 활용된다고 하였다.

그러나 하악위에서 접촉 장애를 분석하는 경우에는 사용된 기구의 종류, 측두악관절이나 저작근에 장애가 있는 경우나 중심위 유도 방법에 따라 다소간의 차이를 보일 수 있다. 또한 중심위를 유도하여 교합간 기록을 채득하는 동안에 대합치가 접촉된다면 하악위가 과두근육에 의해서가 아니고 치아에 의해 잘못 유도될 가능성이 있다. 또한 중심위 유도 후 교합바이트를 채득하였다 하더라도 바이트 재료의 두께가 두꺼울수록 작업모형을 교합기 상에서 장착하여 상하 작업모형을 교합시켰을 때 구강내 교합상태와 다르게 나타나 치료위로써 사용할 수 없는 오차가 크게 발생하게된다.

Messerman[37]은 하악운동과 관련된 중심위를 연구하는 기구는 측정될 자연적 저작운동을 방해하거나 변경하지 말아야 하며, 재현된 형태를 정확하게 기록할 수 있어야 한다고 하였다.

사용된 기구에 대해 Smith 등[46]은 경험적 방법, hinge axis 측정법, Gothic arch 법등을 사용하여 중심위가 비록 하나의 반복된 위치로 일치하지는 않았지만 Gothic arch를 사용한 경우가 두가지 방법에 비해 채득범위가 0.22 mm 로 가장 낮은 수치를 보인바 중심위 결정시 이 방법이 정교성과 반복재현성측 면에서 유용하다고 하였다. 또한 Meyers등[38]은 교합위의 채득시 엄지와 검지를 사용하는 가압방법은 Gothic 묘기법에 비해 항상 더 후방위를 제공하지 못한다고 하는 등 중심위 유도 방법에 관한 많은 논란이 지금까지 있어왔다.

중심위를 채득하는 방법은 다양하게 보고되고 있으나 채득을 위한 임상과정 중 EL-Gheriani등[18,19]은 중심위는 근신경 활동과 측두하악관절의 해부학적 형태를 갖고 있기 때문에 치아가 분리되어 있는 상태에서 부가적인 인대, 근육 다른 연조직은 영향을 미치지 않는 Gothic arch 묘기법을 제안하고 의치의

전치부배열시 Gothic arch tracing를 이용할 수 있다 하였고, EL-Aramany등[17]도 Gothic arch 묘기법이 주어진 악 분리의 수직 고경하에서 중심의 상하악 관계를 찾아내는 정확한 방법으로서 채택될 수 있다 하였다. 또한 Kleinrok[32]는 Functiograph를 개발하여 중심위와 중심교합을 기록하고 구내 수평면상의 판에 기록된 구내 Gothic arch 의 기록은 교합접촉 장애를 진단하고 교합면 조정에 임상적으로 유용하게 응용할 수 있다 하였다.

이에 반해 Granger[21]는 중심위가 수직적 회전관계인 반면 Gothic arch는 단지 수평면상의 위치적 관계라고 하였고, Grasso 등[22]은 Gothic arch 묘기에서의 정점은 기록에 따른, 또는 시간에 따른 다양한 상대적 위치라고 하였으며, 중심위에서의 이러한 변화위에 적응하기 위해서 중심교합 부여 시에 1mm의 여유공간을 요구하였으며, Serrano등[45]은 치아가 있는 연구자에서 중심위는 한 위치가 아니라 전후방 보다 오히려 측방으로 다양한 범위를 갖는 위치라고 하여 Gothic arch 묘기의 정점의 재현성에 관하여 논란하였다.

Hongchen등[25]은 교합고경의 차이에 따른 묘기의 변화를 연구하여 교합의 높이가 적절한 경우에는 Gothic arch의 정점은 중심위와 일치한다 하여 왁스 교합제로 수직고경을 결정한 후 수평적인 하악운동을 기록하도록 하였다. 이러한 점에서 구내묘기를 시도하기 위해서는 치아가 접촉하지 않도록 수직고경을 어느정도 증가시켜야 한다.

그러나 유치악 환자의 경우 묘기 기록을 시행할 때 턱운동이 자유롭도록 환자의 고유한 수직 고경을 증가시킨 상태에서 묘기 기록 정점을 표시한 후 상하악 악간관계를 교합채득재로 굳혀서 상하묘기판의 상태를 유지하여 교합기에 장착하지만 바이트 재료의 두께가 두꺼울수록 상하 작업모형을 교합기상에서 장착하여 교합시켰을 때 구강내 교합상태와 다르게 나타나 치료위로써 사용할수 없는 오차가 크게 발생하게된다. 따라서 측방운동시 치아가 접촉하지 않을 상태에서 수직고경을 높히고 낮혔을 때 상악 기록판에 일정한 정점으로 반복적으로 인기될 수 있도록 환자의 접번운동에 맞도록 기록장치의 철핀을 상하 전후, 좌우로 조절 가능하도록 고안하여 하악에 장착된 기록핀의 각도를 환자의 접번 운동로에 일치하여 기울일 수 있어 수직적 악간관계의 높이가 변화될 경우에도 기록판상에 일정한 위치에서 정점이 이뤄질수 있도록 하였다.

기록핀의 각도조절에 대해 Ivoclar 회사에서는 교합평면에 대한 접번 경로의 각도가 평균 17°가 된다고 하여 철핀에 평균적 각도를 부여하였으나 본 연구에서는 평균 17°를 기준으로 하여 대상자의 개인적 각도에 따른 오차를 감소시킬 수 있도록 교합이개량의 변화에도 정확한 정점에 도달할 수 있는 위치를 선정하고 그러한 위치에 접근하는 각도를 결정할 수 있도록 개발하였다.

Gothic arch 묘기법에 의해 측방운동을 유도하여 나타난 각의 임상적 의의에 대해 Bando 등[8]은 묘기각이 크고 좌우측방 운동시 전방보다는 후방으로 유도될수록 작업측과두가 후방으로 전위되어 관절원판의 관계에서 장애를 유발 할 가능성이 많다고 하였고, Mongini[39]는 Gothic arch의 운동로를 파악하므로써 저작근 및 측두하악관절의 기능적 상태 등에 관한 진단적 정보를 얻을 수 있다 하였다.

묘기각에 대한 임상연구로써 Beck등[9]은 135°인 반면에, Gysi[24]는 120라고 하였는데 나 등[5]이 구내묘기장치인 Functiograph를 이용하여 Gothic arch 묘기각을 측정한 결과 정상교합을 지닌자의 경우에는 138.15°, 측두하악 관절잡음을 가지고 있는 자의 경우에는 144.2°를 보여 상호 유의한 차이가 있다고 하였다. 또한 은등[6]의 연구에서 보는 바와 같이 환자 스스로의 유도 방법에 의한 Gothic arch 묘기각은 136.7°를 보여주었으며 술자 유도에 의한 방법중 chinpoint 술식에선 135.7°, 양수법에선 136.6°를 보여주었다.

위와 같은 묘기각에 대한 다양한 차이는 Gothic arch 묘기각을 기록할 때 구강내에서의 기록핀의 위치가 어디에 안정적으로 위치되는 가에 따라 각도의 차이가 날수 있다. 또한 측방운동에 의해 기록핀이 기록을 하게 될 때 하악골이나 하악치열의 교합평면을 기준으로 해서 상악골에 부착된 기록판이 상악골의 수평면에 대해 좌우로 기울어져 있다면 좌우 측방운동시 기록판의 경사에 따른 많은 오차가 개제될 수 있다. 이러한 점은 상하에 부착할 수 있는 기록침의 위치에 관계없이 기록판의 좌우 경사가 대칭되지 않는다면 과두운동의 수평면상 안정된 각도라 할 수 없다. 따라서 본 장치에서는 기록판의 수평면을 좌우로 대칭되도록 부착 기준대를

이용하여 조절시키므로 해서 철핀에 의한 운동기록시 상하 수평판이 평행하므로써 좌우 근신경계에 균형된 묘기기록을 얻을 수 있도록 고안하였다.

대상자로부터 채득된 얻어진 수평면상 측방운동의 양상은 대상자에 따라 차이가 있지만 좌우 운동이 만나는 점을 전방운동 중심선에 기준하여 볼 때 저작위나 한계위가 좌우 균형적인 양상을 보인 군과 좌우 한쪽의 각도가 큰 비대칭적인 양상을 보이고 있다. 이러한 양상에 대해 본 연구에서 대상자의 측두하악관절의 상태를 고려하지않고 측정하여 이러한 원인에 대해 해부학적 요소와 관련성을 밝힐 수 없었으나 작업측의 운동양상이 비작업측의 측두하악관절 활주양상을 따른다는 점에서 비대치 여부가 양측 측두하악관절의 상태를 평가하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되었다. 임상에서 중심위 유도시의 하악 유도 방법이 다양하게 언급되고 있다. Guichet[23]는 술자의 엄지와 검지를 환자의 하악에 가압하여 기록된 악골의 후방위가 변위가 적으며 Gothic arch 정점보다 더 후방에 위치되며 교합의 참고위로서 보다 믿을 만 하다고 주장하기도 하였지만 Kantor 등[29]은 anteriorjig를 이용한 chin-point technique과 양수법의 경우는 비교적 안정되며 일정한 중심위 기록을 얻을 수 있었다고 하였다. 또한 Dawson[16]은 중심위를 얻기 위한 임상적 술식으로 양수법, 전방 stop법 및 central bearing point를 추천하였다.

Meyers 등[38]은 환자 스스로의 유도에 의한 Gothic arch 묘기의 측정이 술자에 의한 유도에 비해 더욱 재현성이 있었다고 제시하였으며, 어떤 경우에 있어선 엄지 가압에 의한 하악위가 Gothic arch apex 위치보다 후방에 있지 않은 이유로 이는 엄지로부터의 가압에 의한 악골의 후방 운동에 의식적 또는 무의식적 저항에 의한 반작용 때문이라 하였다. 또한 술자 유도에 의한 악간 관계가 환자 스스로의 유도에 의한 Gothic arch apex 에 의해 얻어지는 악간 관계보다 재현성이 있다는 증거를 제공하지는 못한다고 하였다. Mongini[39]는 진단적 목적을 위해서는 하악운동을 환자 스스로 자발적으로 유도시키는 것이 바람직하며 술자유도는 하악운동의 특성을 변경시킬 수도 있다 하였다. 위와같이 Gothic arch의 기록 시에는 환자의 두부를 직립시킨 상태에서 환자 스스로의 하악유도에 의한 방법을 권장되고 본 연구에서 대상자 스스로 하악을 전후방으로 운동을 연습시켜 중심위를 얻을 수 있도록 하였다.

그러나 어떠한 방법을 채택하던지 간에 Gilboe[20]는 하악위의 채득시 관절원판의 기능적 위치와 낭인대의 병리적 변화를 고려해야 한다고 하였으며, Celenza[11]는 중심위에 영향을 미치는 요소로서 과두와 하악의 사이에 완충으로서 존재하는 disk의 형태 및 구조의 중요성을 지적한 바 있으며, 이러한 해부학적 요소 이외에도 Ramfjord 등[44]은 중심위 기록 시에 존재하는 동통, 스트레스 등이 성공적인 중심위 기록을 억제할 수 있다고 강조하였다. 따라서 Clayton[12]은 비정상적 근 활성도를 중심위 채득 전에 반드시 제거하여야 한다고 하였다.

본 연구의 경우는 치료위로써 기록장치의 기록핀을 사용하여 상기 기록판에 대고 좌측 및 우측으로 저작하도록 유도하여 좌우측 저작 형태가 만나는 점인 저작위로 정의하였다.

치아가 배제된 상태에서 기록핀과 측두하악관절과 근신경의 유도에 의해 저작위가 치료위로써 사용할수 있는 가에 대한 연구는 없었다. 그러나 본 연구를 통하여 얻는 자료와 그간의 임상적 응용을 고려하여볼 때 지금까지 교합이 광범위하게 파괴된 경우나 교합 분석시 턱에 힘을 가하여 하악두를 상전방으로 유도하거나 압박법에 의해 하악위를 유도하였지만 본 연구에서는 대상자 스스로 기록판과 기록핀이 접촉된 상태에서 수회 저작운동을 반복시킴으로써 측두하악관절과 근력을 재활시키고동시에 저작위를 결정할수 있었다. 저작위가 새로운 중심교합위로 사용할수 있는 가에 대해 Ai 등[7]은 저작계는 중심교합 가까이에서 발생한 측방운동의 경로와 평행한다고 하였고 저작기능과 관련된 교합마모면의 평균 길이는 교두간위에서 중심교합에서 2m 정도라고 하여 저작기능연구시 측방활주에 대한 연구가 필요하다고 하였다. 또한 Yamashida 등[52]은 활주접촉이 일어나는 교두간위을 떠나고 들어오는 부위가 저작계에서 중요한 부분이라 하여 최대저작효율은 저작형태가 개인에 따른 치아형태를 따르게 될 때 발생할 것이라 하였다.

Gothic tracer의 경우 구내 장치와 구외 장치가 있는 바 현재까지 어떠한 위치에 묘기침이 위치할 때 더 안정적이고 정확한 묘기를 이뤄내고 있는 가에 대한 연구가 없었다. 그러나 Körber[33]는 정상적인

저작시 도는 의식적으로 최대힘으로 교합할 때 치열 교합면의 중심인 제 2소구치와 제 1대구치의 접촉부위에서 최대교합력이 이뤄진다하여 이부위를 저작중심이라 보고하였고 Olivieri 등[42]도 힘의 중심개념(center of force concept)를 이용하여 총의치 교합을 분석하여 총의치에 대한 힘의 분산이 의치의 안정에 중요하고 교합접촉의 중심에 일치하게 된다고 하였다. 또한 강등[2]이 연구한 교합접촉의 중립대 분석에서 교합접촉 총량의 vector 는 좌우 제1대구치의 근심 변연부를 연결한 선에 좌우 중심선이 만나는 점에 있음을 보고하였다.

이러한 점에서 본 고안의 묘기침은 제1대구치와 소구치 간의 좌우을 연결한 선에 대한 좌우 중심선 부위에 놓일 수 있도록 구내에 배열하였다. 이러한 배열이 힘의 균형점으로 작용할 수 있기 때문에 하악의 중심위 유도와 좌우 축방운동 유도시 묘기침이 안정적으로 작용할 수 있으며 작용 힘의 중립대이기 때문에 묘기침 위치에 따른 오차을 감소할 수 있을 것으로 사료되었다.

하악운동의 기록시 재현성은 대단히 중요하다. 중심위 기록시 영향을 미치는 요소가 제거되지 못하거나 측정시간에 따라 유치악자에서 기록된 Gothic arch 묘기의 경우 정점의 위치에 전후방 및 측방으로 다양한 변위가 있었으며 측방의 변위가 전후방 변위보다 더 크다고 하였다.[22]

그러나 재현성 자체에 대해 Gilboe[20]는 최후방위가 가장 재현성이 높기 때문에 단순히 재현성 만을 논하는 것은 기능적 측면에서 바람직하지 않다 하여 측두하악관절 내장의 경우 최후방위를 설정하는 것은 병리적이라고 하였다.

측방운동시 Monterio등[40]과 Nishigawa등[41]은 악관절 잡음이 있는사람 특히 측후방 유도 교합을 가진 사람에게 측방 하악 운동의 낮은 재현성을 보고하였으며, Coffey등[13]도 관절원판과 과두의 변위가 있는 경우에서는 불규칙적이며 재현성이 떨어지는 하악 운동을 한다고 하였다. 나등[5]의 연구에서도 악관절 잡음자의 측방운동뿐 아니라 전범위의 하악운동에서 낮은 재현성이 나타났고 재현성 있는 기록을 얻기 위해서는 여러번의 기록 채득 과정이 필요했다.

Monterio 등[40]은 이런 낮은 하악운동 재현성은 외측 익돌근의 부조화 때문이라고 하였으나, 이런 운동의 낮은 재현성은 잡음군이 대조군에 비해 측방운동시나 전방 운동시 존재하는 많은 교합장애들이 근육의 과활성을 유발하여서 발생하였으리라 사료되었다. 본 고안은 치아의 접촉 상태나 치아의 접촉을 배제한 상태에서 하악운동을 스스로 활성화시켜 묘기를 기록할 수 있기 때문에 재현성의 평가에서 재현성의 정도가 치아 접촉에의 한 것인지 아니면 측두하악관절이나 근육의 과활성인 가에 다른 것인지를 평가할 수 있고 교합접촉 장애가 있는 경우 치아를 배제한 상태에서 치아의 영향에 의한 측두하악관절의 정상성을 새롭게 유도하여 중심위 및 측방운동을 재현하여 교합기에 연구모형을 부착하여 교합적 요소에 의한 장애를 평가하는 데 유용할 것으로 사료되었다.

그러나 본 연구에서는 교합의 다양한 양상을 분석하기 위해서는 보다 많은 연구대상자가 필요로 하였던 바 차후 구내 Gothic arch 묘기 장치를 이용하여 악관절 잡음과 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

현재까지 수평적인 하악운동의 분석 및 하악위를 결정하는데 이용되고 있는 Gothic arch 묘기법등은 치아가 접촉되지 않게 수직고경을 높힌 상태에서 하악을 운동시켜 묘기점을 기록하게 하고 바이트를 채득하지만 바이트가 두꺼울수록 구강의 교합접촉과 교합기 상 교합접촉에 오차가 크게 발생하고, 수직고경을 낮추고 높힐 때 정점이 달라지는 단점이 있었다. 따라서 본 연구는 이러한 단점을 개선한 내 묘기기록 장치를 개발하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 치아가 접촉하지 않을 정도로 최소로 이개시켜 얻는 정점과 최소 이개량보다 더 많은 량의 수직고경을 증가시켜 얻은 묘기 기록 정점이 일치하도록 기록핀의 각도를 개개대상자의 접번 운동로에 맞게 조절할 수 있었다.
2) 하악치열의 교합평면을 기준으로 해서 상악에

부착된 기록판이 좌우로 대칭되도록 조절되므로 운동기록시 안정된 묘기기록을 얻을 수 있었다.

이와같은 목적을 수행하는 본 장치는 보철수복물 및 전 자연 치아의 교합조정을 필요로 하는 환자나, 중심교합이 상실된 환자, 무치악 환자 및 교합스프린트 제작시 치료위로 사용되는 중심위의 결정에 활용할 수 있었음을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 강동안, 정승미. “교합조정을 위한 구강악계의 이해”, 『대한치과의사협회지』, 36권, 4호, 258-279, 1998.
2. 강동완, 안옥주. “교합접촉 분석을 위한 컴퓨터 화상장치의 구성과 응용”, 『구강생물학연구』, *22*:2, 175-185, 1998
3. 강동완, 최명식, 김정희. “Leaf gauge와 EM2를 이용한 중심위 결정방법에 관한 연구”, 『구강생물학연구지』, 1권, 159-165, 1988.
4. 강동완, 허훈. Analysis of mechnical stress on the articular disc with various conditions of the dentition during the clenching tasks, The 7th scientific meeting, The Asian academy of craniomandibular disorders, Nov. 23-24, 1997
5. 나 경선, 강 동완. “측두악관절잡음자의 수평면상 하악편위 운동에 관한 연구”, 『대한치과교합학회지』, *8*:1, 57-67, 1992
6. 은성식. 구외 묘기 장치를 이용한 무치악환자의 수평면상 하악운동에 관한 연구, 조선대학교 대학원 1993년, 석사학위논문.
7. Ai, M. Ishiwara.. “A study of the masticatory movement at the incision inferius”, Bulletin of Tokyo medical and Dental University, 15, 371, 1968.
8. Bando Eiich et al. Color Atlas of Temporomandibular Disorders-New System of diagnosis and theraphy, Ishiyaku Publishers, INC., p 141, 1993.
9. Beck, D.B. and Knap, F.J.. “Reliability of fully adjustable using a computerized analysis”, *J. Prosthet. Dent.*, *35*:630-642, 1976.
10. Bengt Owall, Kayser, A.F. and Carlsson G.E.. “Prosthodontic- principle and management strategies, Mosby-Wolfe. 1996.
11. Celenza, F.V.. “The Theory and Clinical Management of Centric Position:Ⅱ. Centric Relation and Centric Relation Occlusion”, Int. *J. Perio and Resto. Dent, 6*:63-86, 1984.
12. Clayton, J.A., Kotowicz,W.E. and Zalher,J.M.. “Pantographic tracing of mandibular movement: research criteria”, *J. Prosthet. Dent.*, *25*:287-298, 1971.
13. Coffey, J.P., Mahan, P.E., Gibbs, C.H., and Welsch, B.B.. “A preliminary study of the effects of tooth guidnaceon working-side condylar movement”, *J. Prosthet, Dent.*, *62*:157-162, 1989.
14. Crawford.. William A.. “Centric Relation Reappraised”, *J. Cranioman. Practi. 2*:39-45, 1983.
15. Dawson, P.E.. “Centric relation, its effects on the occlusal muscle harmony”, *Dent. Clin. North Am.*, *23*:169-180,1979
16. Dawson, P.E.. “Optimum TMJ condyle position in clinical practice, Int.” *J. Perio and Resto. Dent*, *3*:11-31, 1985.
17. 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.*, *15*:1043-1054, 1965.
18. El-Gheriani, A.S. and Winstanley, R.B.. “The Gothic arch(needle point) tracing and condylar inclination”, *J. Prosthet. Dent.*, *58*:638-642,1987.
19. El-Gheriani, A.S. and Winstanley, R.B.. “The value of the Gothic arch tracing in the positioning of denture teeth,” *J. Oral Rehabi., 15*:367-371, 1988.
20. Gilboe, D.B.. Centric relation as the treatment position, *J. Prosthet. Dent., 50*:685-689,1983.
21. Granger, E. R..Centric relation, *J. Prosthet. Dent.*, *2*:160-171, 1952.
22. Grasso, J.E. and Sharry, J.. “The duplicability of arrow-point tracings in dentulous subjects”, *J. Prosthet. Dent., 20*:106-115,1968
23. Guichet, N.F.. Position Paper. In occlusion: the state of the art. Celenza, F.V. and Nasedkim, J.N., eds Chicago: Quintessence Publishing Co., p 86, 1978.
24. Gysi, A.. The problem of articulation, The dental cosmos, L 11, 1, 1910.
25. Hongchen, L. Jilin,Z. and Ning, L.. “Edentulous position of the tempomandibular joint”, *J. Prosthet. Dent.*, *67*:401-404, 1992.
26. Ismail,Y.H and Rokni, A.. “Radiographic study of condylar position in centric relation and centric occlusion”, *J. Prosthet. Dent., 43*:327-330, 1980.
27. Ito, T., Gibbs, C.H.., Bonnet, R.M., Lupkiewicz, S.H., Young, H.M.., Lundeen, H.C.. “Loading on the temporomandibular joints with five occlual conditions”,

J. Prosthet. Dent., *56*:478-484, 1986.

28. Kaminishi,R.. Current controversies in temporomandibular disorder, Quintessence book, 1991, p 57-61, Metabolic factor of TMJ.
29. Kantor, M., Silverman, S.I. and Garfinkel, L.G..“Centric relation recording techniques: A comparative investigation,” *J. Prosthet, Dent.*, *30*:604-606, 1973.
30. Kinderknecht, Keith, E., Wong, G.K., Billy, E.J.and Li, S.H.. “The effect of a deprogramming on the position of the terminal transverse horizontal axis of the mandible”, *J. Prosthet. Dent.*, *68*:No.1, 123-131, 1992.
31. Kleinrok, M.. “Recording centric and eccentric occlusal disturbance with a new recording device”, *J. Prosthet. Dent.,* Vol.68, 597-606, 1992.
32. Körber, K.. Zahnagtliche Prothetic, Vollstanding Uberabeitete Auflage, Thieme, 1995.
33. Kundert, M.. “Limits of perceptibility of condyle displacements on temporomandibular joint radiographs”, *J. Oral Rehabi*., 6, 375-383, 1979.
34. Long, J.H.. “Locating centric relation with a leaf gauge”, *J. Prosthet. Dent., 29*: 6, 608-610, 1973.
35. Long, J.H.. “Locating of the terminal hinge axis by intraoral means”, *J. Prosthet. Dent.*, *23*: No. 11 -24, 1970 .
36. McNeill., C.. “The Optimum Temporomandibular Joint Condyle Position in Clinical Practice”. Int. *J. Perio and Resto. Dent*, *6*:53-75, 1985.
37. Messerman, T.. “A means for studying mandibular movements”, *J. Prosthet. Dent.*, Vol. 17, No. 1, 36-43, 1967.
38. Meyers, M. et al. “Relation of Gothic arch apex to dentist-assisted centric relation”, *J. Prosthet. Dent*., *44*:78-81, 1980.
39. Mongini,F.. “Relationship between the temporomandibular joint and pantographic tracing of mandibular movement”, *J. Prosthet. Dent., 43*:331, 1980.
40. Monterio, A.A. Clark, G.T. and Pullinger, A.G.. “The relationship between mandibular movement accuracy and masticatory dysfunction symptoms”, *J. Craniomandib. Disord*., *1*: 237-242, 1987.
41. Nishigawa, K. Nakano,M., Bando, E. and Clark, G.T.. “The relationship between lateral movements of the mandible and the determinant of occlusion”, *J. Prosthet, Dent.*, *66*:486-492, 1991.
42. Olivieri, F., Kang Ki-ho, Hirayama, H. and Maness, W.. “New method for analyzing complete denture occlusion using the center of force concept: a clinical report”, *J. Pros. Dent.*, Vol.80, 519-523, 1998.
43. Okeson, J.P.. “Management of temporomandibular disorders and occlusion, chap. 5. criteria for optimum functional occlusion”, p 110- 115, 1998, Mosby 3rd edition,
44. Ramfjord, S., and Ash, M.M.. Occlusion, Phildelphia, 1083, W.B. Saunder Co.
45. Serrano, P.T., Niholls, J.L. and Yuodelis, R.A..“A centric relation change during therapy with corrective occlusion prosthesis”, *J. Prosthet. Dent.*, *51*:97-104, 1984.
46. Smith, Jr., H.F.. “A comparision of empirical centric relation records with location of terminal hinge axis and apex of the Gothic arch tracing”, *J. Prosthet. Dent.*, Vol. 33, No. 3, 511-520, 1975.
47. Solnit, A., Curnutte, D.C.. Occlusal correction , Principle and practice., Quintessence Book, 1988, pp. 112-113.
48. Weinberg, L. A.. “Optimum Temporomandibular Joint Condyle Position in Clinical Practice”, Int, *J, Perio and Resto, Dent. 1*:11-28, 1985.
49. Williamson, E.H., Steinke, R.M. and Morse, P.K.. “Centric relation: A comparison of muscle-determined position and operator guidance”, *Am. J. Orthod*., Vol. *77*:No.2, 222-233, 1980.
50. Winstanley, R.B.. “A retrospective of the treatment of occlusal disharmony by selective grinding”, *J. Oral Rehab.,* 13, 169-181, 1986.
51. Woefel, J.B.. “New device for acccurately recording centric relation”, *J. Pros. Dent*., Vol.56, 716-727, 1986.
52. Yamashita, S. Hatch, J.P. and Rugh, J.D.. “Review, Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern?” *J. Oral Rehab*., *26*: 547-553, 1999.