

고정성 보철물의 교합 및 교합조정

이화대학교 의과대학 치과학교실 보철과 조교수 한중석

I. 서론

교합의 중요성은 너무도 당연하기 때문에 종종 간과되기도 하며, 어떤 경우는 그 복잡성과 난이도 때문에 오히려 애써 외면하려는 부분이기도 하다. 모든 치과의사가 매일 환자의 교합을 살피고, 형성하고, 삭제하고 있으나 막상 각 환자에 맞는 교합을 얼마나 정확하게 맞추어 주는지 잘 모를 때가 많다.

특히 자연치를 지대치로 이용하는 고정성 보철물은 유지 및 지지를 담당하는 치아주변의 치근막 부위의 mechanoreceptor, proprioceptor 등의 감각기가 풍부한 편이므로 교합관계가 정밀하지 못하면 그 불편감도 크다.

II. 본론

1. 교합기

환자의 구강내에 맞는 보철물을 제작하기 위하여는 이를 구강밖에서 제작하기 위한 기구로 교합기가 필요하다. 교합기는 많은 종류가 생산되고 있으며 어떤 교합기는 환자의 악운동을 대부분 재현할 수 있으나 고가이며, 조절에 많은 시간을 소모한다. 임상에서 일상적인 보철치료에 사용되는 교합기는 모든 악운동을 재현할 필요는 없다. 이런 경우 평균적인 크기와 약간의 조절이 가능한 교합기면 충분하다.

하악운동은 기본적인(Basic)운동과 복잡한(Complex)운동으로 나눌 수 있으며 복잡한 운동의 기록이나 재현은 복잡한 증례의 수복에서 필요하다.

기록된 하악운동에 의해 조절된 교합기는 수복될 치아의 교합면 형태를 결정한다. 만약 교합기가 환자의 악운동을 정

확히 재현하면 제작된 보철물의 교합은 환자의 악운동을 방해하지 않으나 그렇지 못한다면 구강내에서 교합간섭(Occlusal Interference)으로 작용하게 된다. 따라서 이 간섭(OI)은 구강내에서 조절되어야만 한다. 만약 수복범위가 크지 않고 정밀한 보철물이 제작되었다면 쉽게 구강내에서 조절될 수 있지만 수복범위가 크고 복잡하다면 조절에 많은 시간이 할애될 것이다.

교합간섭(Occlusal Interference)은 악구강계에 많은 문제를 야기시킬 수 있다. 따라서 교합기는 치과에서 아주 중요한 기구이며 사용법 및 그 한계에 대하여도 임상가로서 잘 숙지하여야 한다.

교합기의 선택에 영향을 주는 요소

- ① 교합면의 수복정도
- ② 교합기의 조절성 정도
- ③ 효율성

교합기의 디자인과 조절성 여부 및 교합면의 수복정도, OI와의 관계에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다. 또 다른 중요한 요소는 효율성인데, 하악운동기록 및 교합기 조절에 드는 시간과 구강내에서 조절하는 시간을 고려하여 결정한다.

교합기의 종류

교합기의 분류는 여러 방법이 있으나 Simple, Semi-adjustable, Fully adjustable로 크게 나눌 수 있다.

Simple articulator는 평균적인 크기가 아니기 때문에 determinant of occlusion이 없다. 제작된 보철물의 교합면에 OI가 많이 생기므로 대부분 구강내에서 제거해야 한다. 따라서 교합면 수복정도가 작은 간단한 inlay제작에 사용된다. 만약

복잡한 보철물을 이런 교합기상에서 제작한다면 굉장히 많은 시간과 노력이 교합조정에 소요된다.

Semi-adjustable 교합기는 환자의 평균치 악골크기에 준하여 제작되었으며 기본적인 하악운동을 조절할 수 있다. Occlusal Interference의 약 50%는 교합기에서 조절가능하고 나머지는 구강내에서 조절된다. 크라운과 브릿지, 부분틀니를 제작할 때 유용하게 사용된다.

2. 교합기의 조절을 위한 하악운동의 기록

서로 대합되는 치아는 삼차원적인 관계를 가지고 움직이며 이들은 기능적인 운동(저작, 연하, 발음) 및 비기능적인 운동(parafunctional movement)을 한다. 기능적인 운동은 저작계를 정상적이고 건강하게 유지시키나 비기능적인 운동은 손상이나 병변을 유발시킬 수 있다.

저작계는 치아와 그 지지구조, TMJ와 Neuromuscular system으로 구성되어 있다. 치근막과 근육, TMJ 주변의 tendon, ligament 등에는 이들을 보호하는 감각수용기들이 분포하고 있으며, 만약 비정상적인 힘이 이들에게 가해지면 구조물을 보호하기 위해 방어반응(reflex)이 일어난다. 하나의 예로 치아에 OI가 있어 기능운동시에 치아에 과도한 외력이 가해질 때 neuromuscular system이 치아의 보호를 위해 작용되면 치아는 보호되나 이때 다른 구조물 즉, 근육이나 TMJ에 과도한 힘이 가해질 수 있다. 이러한 비정상적인 외력은 환자의 적응력과 tolerance level에 따라 저작계에 손상을 줄 수도 있다.

따라서 이러한 교합간섭을 보철물내에 만들지 않기 위하여 환자의 하악운동을 교합기에 정확하게 옮겨야 한다.

1) Superior Wall(Protrusive movement)

통상적인 환자의 과로각(condylar inclination)은 35-40도 정도이며 이를 기록하기 위하여는 보통 4-6mm 정도 전방운동시켜 기록한다. 교합기에서는 통상 straight path가 기록되나 실제 환자에서는 99.3%에서 곡선운동을 하며, 운동축 과두는 회전하며 외측으로 이동된다(Bennett's movement). 이때, 과두는 상, 하로 이동할 수도 있다. 이를 정확하게 기록하기 위하여는 pantograph같은 악운동기록장치를 이용하여 완전조절성 교합기를 사용한다.

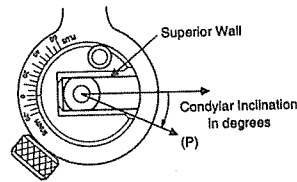


그림 1-1

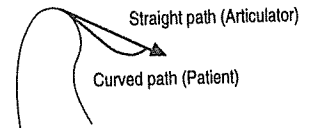


그림 1-2

2) Medial Wall(Lateral Movement)

A. 기본운동

하악의 측방운동시에 비작업측 과두는 전내하방으로 운동된다. 과두의 전방궤적과 측방운동시 이루는 각을 Bennett angle이라 하며, 평균수치는 10-22도 정도이다(그림 2).

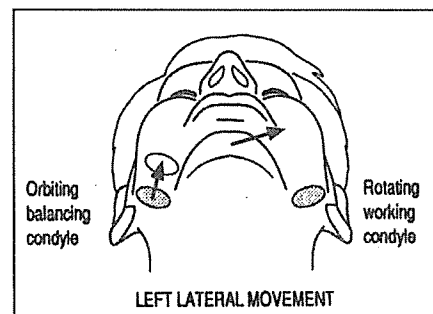


그림 2-1

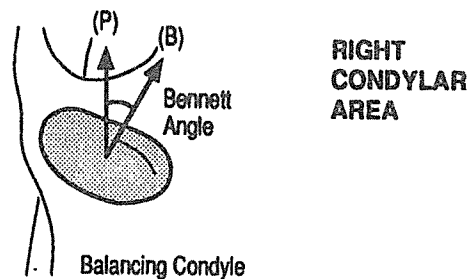


그림 2-2

B. Complex movement

비작업측 과두는 또한 전내하방 운동시 작업측 과두의 Bennett movement에 의하여 lateral side shift가 일어난다(그림 3). 이 측방운동은 immediate side shift와 progressive side shift로 나뉘며 각각 1mm, 7도의 평균치를 가진다.

Intercondylar distance는 각 과두의 회전중심 사이의 거리이며 medial wall이 영향을 준다. 통상 이 거리는 90-140mm 정도이고

Hanau교합기는 110mm로 고정되어 있다. 이거리는 각 환자마다 다르며 이를 완전히 조절하기 위하여는 운동기록 기구가 필요하다.

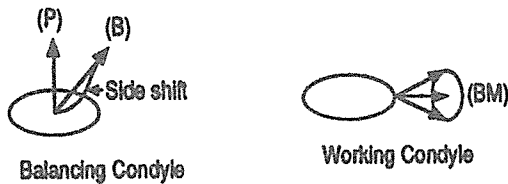


그림 3

지 상상하기는 쉽지 않다. 그림에서 graphic record는 이런 움직임을 보여주는 하나의 예가 된다. 또한 상, 하악 치아교합면에 그려지는 궤적을 참고로 기억해 두면 임상에서 교합조정 시 많은 도움이 될 것이다(그림 4).

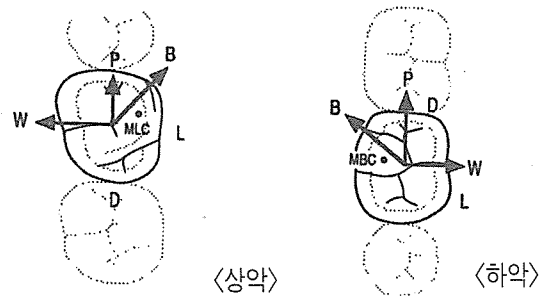


그림 4

3) Posterior Wall

교합기의 후방한계는 교합관계 채득이 CO나 CR로 되는 데 따라 그 상태로 mounting 된다.

즉 CR bite를 채득하여 mounting하면 후방한계선은 CR이 되고 CO관계를 채득하면 CO가 된다. 보통의 교합기는 CR-CO사이 직선이므로 실제 환자의 slide in centric과는 차이가 있다. 따라서 교합기의 과로가 직선이어서 발생하는 교합오차를 줄이기 위해 작업모형을 아래와 같이 부착한다.

진단용: CR mounting(조절하지 않으면 오차는 CO에서 발생)

작업모형: CO mounting(CR에서의 오차가 발생하므로 구강내에서 조절요함)

치아의 접촉없이 하악이 움직일 때 한계운동의 범위내에서 이동된다. 이 한계운동(border movement)은 TMJ, 근육, 해부학적 구조에 의해 결정된다. 만약 치아가 접촉되며 운동하면 이들은 한계운동이 아닐 수 있으며, 특히 교합간섭존재시 한계운동과 다르게 하악이 움직인다. 이러한 교합간섭(interference)은 하악운동시 치아를 보호하기 위해 근육을 재교육시킬 수 있으며 이러한 회피운동(avoidance pattern)을 유지하기 위해 근육이 긴장하고 dysfunction을 유발시킬 수 있다. 또한 TMJ 관절은 이로 인하여 부가적인 압력을 받게 된다. 따라서 이러한 압력을 해소하기 위하여 CNS는 다른 반사반응(reflex)을 유도하고 이것이 또다시 근육에 무리를 줄 수 있다(그림 5).

표1. 운동형태(movement pattern)를 관장하는 교합기의 wall

Superior Wall	Medial Wall	Posterior wall
-Condyle inclination(B)	-Side shift(Bennett angle)(B)	-Working condyle rotation(B)
-Curvature(C)	-Timing of the side shift(C)	-Forward or Backward(C)
-Working condyle upward or downward(C)	-Intercondylar distance	-Movable centric stop(C)

(B) = basic, (C) = complex mandibular movements

3. Component of Occlusion

하악운동이 일어날 때 이들이 치아에 어떤 궤적을 그리는

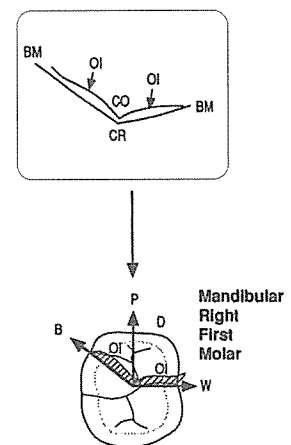


그림 5

Components of Occlusion

I) Centric Stops:

- a. CR
- b. CO
- c. Relationship between CR and CO
 - 1. Slide in Centric
 - 2. Long Centric
 - 3. Point Centric
 - 4. Freedom in centric

II) Guidances: teeth providing contacts in eccentric movements

III) Eccentric relationship of the posterior teeth in:

- a. Protrusive movement:
- b. Balancing movement:
- c. Working movement:

I) Centric stops

중심위에서 치아가 서로 맞물릴 때 구치부에서 안정된 접촉이 필요하다. 안정적인 접촉은 지지교두가 비교적 평탄한 부분과 접촉하거나 대합치사면과 여러점에서 접촉이 일어나야 한다. 만약 교두정(cusp tip)이 사면에 접촉되거나 두 개의 사면이 서로 접촉되면 수평방향으로 교합력이 발생되어 불안정하다(그림 6).

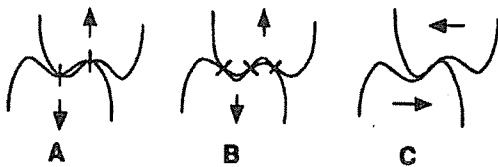


그림 6

교합력은 치아의 장축방향으로 가해져야 유리하다. 대부분의 치주인대는 수직력에 저항할 수 있도록 배열되어 있다. 측방력에 버틸 수 있는 인대는 별로 없으므로 고유감각 수용기에 의한 protective reflex가 측방력을 유발하는 교합접촉(lateral interference)에 더 민감하게 작동된다. 이 방어기전에 의하여 하악근육은 이러한 교합간섭을 피하면서 운동하게 되어 근육에 stress(과부하)가 걸리게 된다.

교합력이 골내로 전달될 때, 압력(pressure)보다는 장력(tension)의 형태가 유리하다. 교합력이 치아에 가해지면 치주인대를 통하여 골에 전달되고 교합력을 TMJ가 지지하게 되면 관절에 압력이 가해진다. 이때 사면에 접촉되는 불안정한 중심접촉(centric stop)은 치아와 악관절에 압력을 가하게 되므로 나쁜 영향을 미친다.

A) CR:

TMJ에 의하여 결정되며 관여하는 요소는 악관절 주변의 골(과두와 fossa), 관절원판, neuromuscular response, ligament 등이다. 중심위의 결정시 근이상(muscle dysfunction)은 없어야 하며 근이상이 존재하면 과두는 CR위치에서 이탈하게 된다^{2,3}.

이 위치는 가짜 중심위(pseudo-centric relation)이 되며 근기능 이상이 해소되면 이 위치관계는 변화하게 되므로 중심위의 채득전에 교합안정장치 요법(occlusal splint therapy)을 시행하여 근기능 이상을 해결해야 한다.

CR은 하악운동시 과두가 삼차원적으로 rear-most, upper-most, mid-most 위치에 있을 때를 말하며 해부학적으로는 과두가 관절원판을 개재하고 articular eminence를 향하여 전방으로 안정된 위치에 있는 상황이다. 따라서 운동학적, 해부학적 정의는 R(A)UM이 된다.

CR은 장기간에 걸쳐 비교적 안정한 위치이다. 하지만 시간에 따라 생리적으로 약간의 변화는 항상 일어날 수 있다⁴. 이 변화의 양과 정도는 부분적으로 교합을 다루는 치과 의사에 의하여 조절된다. 즉, TMJ를 구성하는 골에 과도한 힘이 가해지게 하는 교합관계나 관절원판의 마모나 위치변동등이 CR을 변화시킬 수 있다. 따라서 우리의 목표는 안정된 CR을 장기간동안 적게 변화하게 하는 것이다.

CR은 연하운동시 과두가 위치하려고 하는 중요한 기능적인 위치이다. 또한 하악 작업용 모델을 교합기에 오차없이 부착시키기 위해 THA(Terminal Hinge Axis)와 함께 기준점으로 활용된다. 교합간섭을 피하기 위해 증가된 교합고경(increased vertical dimension)에서 악간기록을 채득하여 교합기에 오차없이 옮기려면 THA를 따라 기록되어야 한다. 하악운동기록에서 CR은 eccentric movement의 첨단이 되며 retruded position이 된다.

CR은 실제로 점이 아니라 작은 범위내에 존재한다.

B) CO

Centric occlusion은 가장 안정된 치아사이의 교합접촉위치로 habitual centric이라고도 불리운다.

C) CR과 CO의 관계

1) Slide in centric

약 75-90%의 환자에서 CO와 CR은 차이가 있다. 대부분의 경우에 CR 위치에서의 치아접촉은 사면에서 이루어지며 이 접촉관계는 불안정하다. 전치부의 guidance 치아는 이때 접촉되지 않으며 계속 다물면 slide in centric이 일어난다. 이 slide in centric은 똑바로 전방으로 유도될 수도 있으며 측방으로 미끄러질 수도 있으며 한 치아 또는 여러 치아의 접촉이 일어날 수도 있다. CO에서는 guidance teeth의 접촉이 일어나나 이때 과두는 CR 위치에서 전방으로 위치된다.

2) Long centric stop

Slide in centric은 어떤 상황에서 근기능 이상을 유발하기도 한다⁵. 종종 이러한 미끄러짐을 근기능이상(muscle dysfunction)의 치료를 위해 제거하여 CR에서 안정된 접촉관계를 부여하기도 한다. 이때 CO, CR접촉은 미끄러짐없이 같은 평면에 존재하게 된다.

Long Centric시 전치부의 guidance 치아들은 CR에서 접촉하지 않으며 구치부의 접촉은 guidance 치아에 의하여 구치부가 이개될 때까지 계속된다.(그림) 따라서 CO-CR사이에서 전,후방(AP) 내외방(BL)으로 평탄한 범위에서 접촉이 일어난다.

이러한 교합조정은 CR에서의 안정된 접촉관계를 얻기 위해 삭제되는 치질양에 의하여 시행여부를 결정한다. 이를 위하여 구강내에서 교합조정을 시행하기 전에 교합기상에 부착된 모형상에서 미리 평가한다. 만약 너무 많은 치질의 삭제가 요구되면 치아의 위치관계를 변화하기 위하여 교정이나 악교정수술도 고려된다.

3) Point Centric(gnathological) stop

교합에 관한 다른 개념은 CO와 CR이 일치해야 한다는 것이다. 이들은 약 0.16mm 범위에서 수복될 수 있다. 구치부에서의 접촉관계는 사면끼리 접촉되어 tripodism을 형성하며 cusp tip은 대합치와 접촉하지 않는다(그림). 이때 과두는 안

정되게 위치되며 guidance 치아는 거의 근접하여 접촉된다.

이 교합개념은 TMJ dysfunction의 sign과 symptom이 없으면 slide in centric이 존재하여도 사용될 수 있으며 CO에서도 적용이 가능하다.

위에서 설명한 여러 종류의 centric은 각 환자의 교합상태가 요구하는 바에 따라 적절히 적용되어야 한다. 가장 중요한 고려사항은 교합조정시에 희생되는 치질(enamel)의 양이 된다.

많지 않은 수복물이 계획된 경우에 치질은 가능한 보존되어야 하므로 근기능 이상이 없는 한 slide in centric은 구태여 조절할 필요가 없으며 수복물에도 slide in centric을 부여해도 된다. 만약 광범위한 수복이 계획되면 필요에 따라 수복물 제작전에 자연치의 slide in centric을 조절한다. 이는 수복물을 제작한 후에 조절하면 보철물에 구멍이 나는 등의 부작용이 발생될 수 있기 때문이다. 또한 적정량의 치질삭제가 이루어지지 않을 수 있으므로 연구모형상에서 diagnostic wax-up을 하여 정확한 치질삭제량을 미리 유추해 본다.

CO-CR의 관계형성이나 centric stop의 종류를 결정할 때 고려할 중요한 사항은 각 환자에 맞는 교합을 형성하여 부여해야 한다는 것이다. 따라서 진단모형에서 교합분석이 선행되어야 한다. 즉 환자의 하악운동에 맞게 조정된 교합기상에서 교합분석이 보철치료전에 행해져야 한다.

II) Guidance contacts

자연치의 교합에서 구치부는 하악의 측방이나 전방운동시 접촉할 필요가 없으나 의치의 경우는 균형교합을 위하여 하악의 모든 운동시 구치부의 접촉이 필요하다. 통상 전치부는 과두와의 거리차이 및 설측경사가 급하기 때문에 구치부를 용이하게 이개시킬 수 있다. 전방운동시 몇 개의 전치가 하악을 유도할 수 있으며, 가장 근육에 좋기는 하악중절치의 mesio-incisal edge가 상악전치부의 설면을 따라 유도되는 것이다⁶. 하지만 이들은 각 증례에 따라 차이가 있을 수 있다. 측방운동시는 전치가 가장 유리하다. 적절히 부여된 전치유도는 나쁜 근육반응을 줄일 수 있으며^{7,8} TMJ에 가장 적은 외력을 가한다⁹.

전치나 견치유도는 그 경사가 너무 과도하면 교합간섭이 될 수 있고 기능적인 운동을 방해한다. 이들은 근육을 과긴장

시켜 guidance 치아에 불필요한 외력을 가하거나 반대로 하악을 후방으로 위치시키기도 한다.

III) Eccentric contact on posterior teeth

a) 전방운동시

환자가 전치부로 무는 경우 구치부는 접촉할 필요가 없다. 구치부에서의 전방접촉은 TMJ를 떨어뜨리는 힘(distractive force)을 가하거나 비기능적 운동시 과도한 교합력을 치아에 가하게 된다.

전방운동시 하악 전치부가 상악전치의 설측 incisal guidance angle을 따라 이동할 때 구치부의 교두각 또는 교두높이에 따라 구치부에서 접촉이 일어나거나 이개가 일어난다. 구치의 교두높이는 과로각(condylar inclination)과 전치유도각(incisal guidance angle)에 의하여 결정된다.

b) 균형측 운동(balancing movement)

저작 또는 비저작운동시, 균형측에서의 접촉은 필요없으며, 저작시에는 하악이 휘어지며 기능되므로 empty movement때의 균형측에서의 가벼운 접촉도 기능시에 무겁게 접촉될 수 있다. 균형측의 교두높이는 운동측의 guidance 양에 의해 영향을 받는다.

c) 기능측 운동(Working movement)

견치유도 또는 group function(견치와 소구치가 같이 유도되거나 구치부로 갈수록 유도되는 길이를 줄인다.)

수복할 치아가 많지 않으면 환자의 현재 guidance를 변화하지 않고 수복하는 것이 유리하다. 왜냐하면 환자의 neuromuscular system이 기존의 guidance에 익숙해 있기 때문에 구태여 바꿀 필요가 없다. 따라서, 환자의 근기능이 정상이라면 기존의 guidance를 이용하여 수복하는 것이 수월하다.

4. 환자에 맞는 individualized occlusion

Centric stop양식의 결정

- Slide in centric 없고 CO와 CR이 비슷한 위치에 있으면 point centric을 사용할 수 있다.
- 만약 slide in centric이 존재하면, 이를 변화시킬 것인지 평

가하여야 한다.

- 수복범위가 작고 TMJ dysfunction증상이 없으면 CO-CR 사이의 미끄러짐은 그냥 놔둔다. point centric도 사용이 가능하다.
- 만약 수복범위가 광범위하고 TMJ dysfunction증상도 있으면 존재하는 slide in centric을 조절할 수 있다. long centric stop도 사용가능하다.
- 만약 잔존 자연치의 교합관계가 long centric인 경우 point centric을 사용하면 이들이 교합간섭으로 작용하기 쉽다.
- 만약 대부분의 구치들이 수복되고 anterior guidance가 근접해 있는 경우는 point centric이 이용될 수 있다.
- 구치부는 동시에 여러점에서 가볍게 물을때나 강하게 다 물을 때나 위치의 이동이 없이 접촉이 일어나야 하며 CR에서 약간의 freedom(0.2mm 정도)이 전,후방은 물론 측방으로도 존재하는 것이 좋다. 교합력은 치아장축으로 향하게 한다.

비중심위 운동시 guidance 형태

(Guidance for eccentric movement)

- 자연치가 anterior guidance를 담당시, 구치부에서 접촉을 피한다.
- 자연 견치유도 존재시, 이를 이용한다. 만약 작업측 접촉이 많이 존재하면 group function을 준다. 자연치의 삭제 정도가 부여할 측방유도의 형태에 영향을 준다.
- 각 환자에 맞는 교합형성시, 고려할 사항중 한 가지는 어떤 종류의 교합기를 선택할 것인지, 또 그에 맞는 하악운동의 기록범위 및 방법을 결정해야 한다.

5. 교합기 오차의 중요성

구강내에서 치아가 움직이는 것과 같이 교합기에 부착된 모형이 움직이지 않으면 수복되는 교합면에 교합간섭(occlusal interference)이 생긴다. 많은 경우에 교합기로 모든 하악운동이 옮겨지지 않으므로 교합기에서 제작된 수복물에 오차가 발생된다. 통상적으로 이런 오차는 자체로 상쇄되지 않고 축적되어 나타나게 된다. 일 예로 반조절성 교합기에서 축적되는 교두높이의 오차는 balancing cusp에서 0.7mm이며 working cusp에서는 1.2mm 정도나 된다(Weinberg, 1963). 따라서 각

증례에 맞는 치과의사가 원하는 수복물의 정확도는 선택되는 교합기, 기록되는 하악운동의 범주에 의해 좌우된다.

교합기에 의해 발생하는 수복물상의 positive 오차(occlusal interference)는 교합조정으로 해결되나 negative error(hypo-occlusion)는 교합조정으로 보상이 어렵다.

이러한 오차에 의해 발생된 교합간섭은 근신경계(neuromuscular system)에 영향을 주게되고 일부는 적응이 되어 별문제를 일으키지 않지만 종종 TMJ dysfunction을 일으키기도 한다. 이러한 교합간섭이 구강내에서 정확하게 조절 가능한지는 의문이 남는다. 왜냐하면 근신경계가 적응되어 이러한 교합간섭이 숨겨질 수 있기 때문이다. 따라서 교합기상에서 wax상태에 있을 때가 가장 쉽게 조절이 가능하며 교합기는 자체에 부여된 운동이외는 재현할 수 없다. 따라서 치과의사는 보철물 교합에 발생하는 오차에 대한 책임이 있다. 적절한 기구의 선택과 조작과정, 교합기의 한계에 대한 이해, 오차를 줄이기 위한 조치등에 의하여 구강내에서의 교합조정을 최소로 할 수 있다.

III. 결론

고정성 보철물에서 교합조정은 수복범위 및 증례에 따라 다르다. 환자가 근기능 이상이나 TMJ에 문제가 없다면 환자가 유지하고 있는 centric stop, guidance를 이용하여 조절하며 만약 광범위한 수복이 계획되면 centric stop의 종류, guidance 및 편심운동시의 구치부의 관계, 구치부의 교합평면, curve of Spee등을 조절할 수 있으므로 각 교합개념에 따라 수복할 수 있다. 이를 위한 하악운동의 기록범위, 교합기의 선택에 따라 구강내에서의 조절정도가 달라질 수 있다.

최종 보철물은 제작과정에서 일어나는 오차도 크므로 모든 과정을 주의깊게 진행하고 점검하여야 구강내에서의 조절을 최소한으로 줄일 수 있다. 중요한 점은 환자가 편하게 기능할 수 있도록 보철물의 교합을 각 환자에 맞게 부여하는 것이다. 여러 교합개념이 있지만 어느 한 교합개념에 모든 것을 맞출 수는 없고 이들을 적절히 상황에 맞게 사용해야 한다.

참 고 문 헌

1. Weinberg LA. The role of muscle deconditioning for occlusal corrective procedures. J Prosthet Dent 1991;66:250-55.
2. Calagna L, Silrman S, Garfinkel L. Influence of neuromuscular conditioning on centric relation registration. J Prosthet Dent 1973;30:598-604.
3. Capp NJ, Clayton JA. A technique for evaluation of centric relation tooth contacts. Part II following use of occlusal splints for treatment of TMJ dysfunction. J Prosthet Dent 1985;54:697-705.
4. Celenza FV. The centric position: replacement and character. J Posthet Dent 1973;30:591-98.
5. Ramfjord SP. Dysfunctionl TMJ and muscle pain. J Prosthet Dent 1961;11:353-74.
6. Miralles R et al. Influence of protrusive function on EMG activity of elevator muscls. J Craniomand Pract 1987;5:325-31.
7. Manns A, Chan C, Miralles R. Influence of group function and canine guidance on EMG activity of elevator muscles. J Prosthet Dent 1987;5:494-501.
8. Shupe RJ et al. Effects of occlusal spint guidance on jaw muscle activity. J Prosthet Dent 1984;51:811-21.
9. Koriath TWP, Hannam AG. Effect of bilateral asymmetric tooth clenching on load distribution at the mandibular condyles. J Prosthet Dent. 1990;64:62-73.
10. Clayton JA. Occlusion for Restorations. The University of Michigan.