



# 고정성 임플란트 보철물의 교합양식

## (Occlusal Scheme for Fixed Implant Prostheses)

서울대학교 치과대학 치과보철학교실

부교수 한 중 석

### 서론

치과영역에서 임플란트를 이용한 보철술식은 장기간 동안에 높은 성공률을 보이며 안전한 치료술식의 하나로 자리잡고 있다. 이러한 장기간의 성공은 재료 및 하중에 대한 양호한 생물학적 반응에 기초를 두고 있다. 일단 골과의 osseointegration이 일어난 후에 이를 유지하기 위하여는 생리학적인 범위내에서 교합력(하중)이 가해져야 항상성을 유지할 수 있다.

생역학적인 자극은 생리학적인 반응을 일으키게 된다. 치과영역에서 중요한 생역학적 반응은 반복되고 축적되는 교합력에 의한 영향이다. 특히 임플란트를 이용한 구강수복에서 각 개인의 생리적인 범위를 벗어나는 과도한 교합력은 임플란트를 지지하는 악골의 골질, 형태는 물론 임플란트의 여러 구성요소들에 총체적으로 영향을 미치게 된다. 기능 또는 비기능시에 가해지는 하중은 보철물의 교합양식에 의해 임플란트를 통하여 악골로 전달된다. 따라서 각 보철물에 따른 교합양식에 의하여 최종적으로 각 임플란트에 가해지는 하중이 결정되며 이는 osseointegration 유지에 영향을 미친다.

결론적으로 교합하중이 생리적인 범위 안에서 효과적으로 분산될 수 있도록 초기 치료계획 수립단계는 물론이고 수술시에도 최종 보철물의 디자인

및 교합하중에 대한 고려가 필요하다. 임플란트를 이용한 구강수복시 교합력의 분산에 영향을 미칠 수 있는 요소에 대하여 살펴보고 이를 임상에 어떻게 응용할 수 있는지 살펴보도록 한다.

### 본론

치과영역의 생역학은 치아나 임플란트에 가해지는 하중이 생리학적, 기계학적으로 어떠한 반응을 일으키는가에 대한 연구를 의미한다. 이러한 반응은 연쇄적으로 일어나므로 그 실체를 밝히기가 쉽지 않다. 임플란트치료는 골내에 고정된 하부구조 위에 연결된 상부보철물을 통하여 기능회복을 도모한다. 따라서 기능 및 비기능 운동시 가해지는 교합력이 어떻게 분산되는지 살펴보고 가능한 변수를 고려하여 임상에 응용하여야 안전하게 장기간동안 유지가 가능하다.

#### 교합력의 발생 및 전달

발생된 교합력은 다음의 과정을 통하여 주변골에 최종적으로 전달된다.

근육 - impact area(cusp inclination) - line of force - implant location - torque - physiological variation - Overload or not



근육에 의해 발생하는 교합력은 구치부에서 전치부보다 약 4 배정도 크게 발생되며 최초로 상하악 치아가 접촉되는 교두의 경사면에 가해진 후 교두 경사면에 수직하게 작용된다. 교합력은 그 하부에 단단하게 지지되는 지지점을 중심으로 회전력을 발생시킨다. 이 힘은 지지점(fulcrum)에서 힘의 방향에 대한 수직 거리에 의해 결정된다 ( $Torque = F \times D$ ). 결과적으로 최초의 하중에서 변형된 최종적인 힘이 임플란트 주변골에 가해지며 하중에 대한 생리학적 반응이 일어나게 된다. 만약 최종적인 힘이 주변골이 견딜 수 있는 생리적인 범위 내에 있으면 임플란트는 성공적으로 기능을 하나 만약 그 범위를 넘어가면 골의 흡수나 파괴를 동반하여 임플란트의 동요를 일으켜 실패하게 된다.

교합력의 발생과 전달은 다음의 변수에 의해 좌우된다.

- 1) 음식물의 종류
- 2) 교두경사
- 3) 저작형태 (tear drop)
- 4) centric stop의 종류
- 5) contact area & number
- 6) 임플란트의 매식각도
- 7) Horizontal offset
- 8) Vertical offset
- 9) 교합면 재료
- 10) 보철물 디자인(고정성 또는 가철성)
- 11) 보철물의 유지방법(나사 또는 cement고정)
- 12) 자연치와의 연결 여부
- 13) 부분품의 dimension
- 14) component interface의 정밀도
- 15) 임상술식 및 기공과정의 정확도
- 16) 임플란트 몸체형태
- 17) 임플란트의 수, 위치
- 18) 골질
- 19) 골량
- 20) 골의 형태
- 21) Osseointegration 정도

위에서 보는 바와 같이 변수가 너무 많아 정확하고 신뢰할만한 자료를 얻기 어려우나 임상적으로 발생하는 몇 가지 변수를 비교분석하여 보철적으로 조절가능한 부분을 살펴본다.

### 임상적 변수에 의한 영향

상악 임플란트에서 매식상태와 교두경사를 비교한 Weinberg<sup>4</sup>의 연구를 살펴보면 시사하는 바가 크다. 그는 가상적인 환자상태를 설정하고 4가지 변수의 변화시 교합력이 최종적으로 주변골에 얼마나 영향을 주는가에 대해 간단한 계산으로 예측하였다 (그림 1). 그 결과를 요약하면 표 1 과 같다.

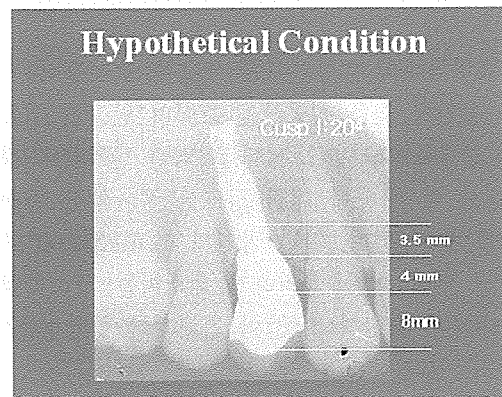


그림 1

표 1. 네가지 임상적 변수에 의해 골에 가해지는 토크

변 수	Torque
I. Cusp Inclination (0-40°, 10도증가시)	약 30 % 증가
II. Implant Inclination (상동)	약 5 % 증가
III. Horizontal offset (1 mm)	약 15 % 증가
IV. Vertical offset (1 mm)	약 5 % 증가

이상에서 보는 바와 같이 임플란트에 가해지는 최종하중은 교두경사 및 치관과 임플란트와의 수평적 거리에 의해 가장 영향을 많이 받게 된다. 따라서 임플란트를 매식할 수 있는 잔존골의 형태, 보철물의 교합면의 위치 및 교합면의 형태가 중요하며 생각보다 임플란트의 매식각도나 상하로의 골흡

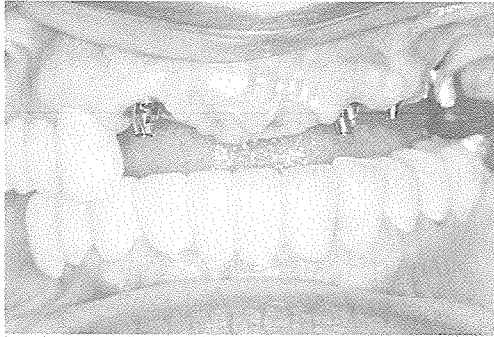


그림 2

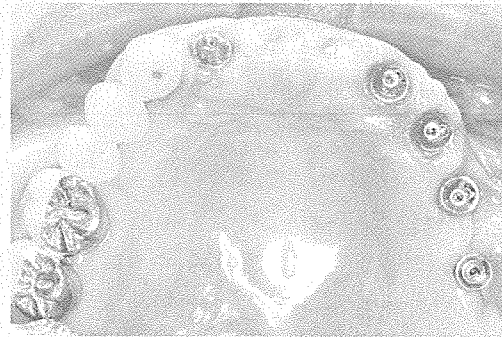


그림 3

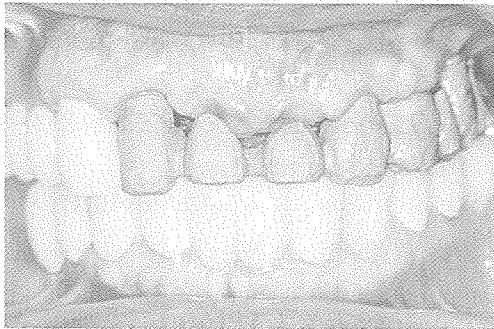


그림 4



그림 5



그림 6

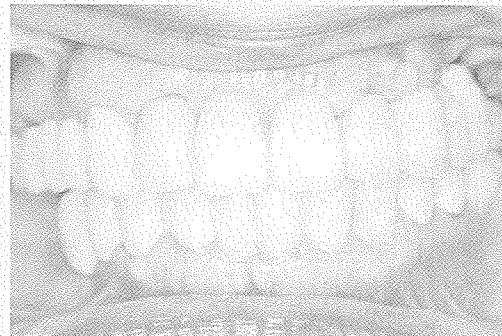


그림 7

수정도는 하중에 미치는 영향이 상대적으로 적다.  
따라서 임상적으로 조절할 수 있는 교두각 크기 및 대합치와의 수평관계를 조절하므로써 적은 교합력이 주변골에 가해지도록 유도할 수 있다.

외상성 교합력의 영향 및 하중방향

1) 외상성 교합력

자연치에 과도한 교합력이 가해지면 고유감각 수

용기등의 보호기전에 의하여 치아민감도가 증가하고 치수의 충혈 및 치아동요도의 증가가 일어나 환자가 쉽게 불편감을 느끼므로 임상적으로 교합조정을 통하여 조절이 가능하다. 또한 치주인대의 작용에 의하여 교합력이 골정상부에 집중되지 않고 치근을 따라 전체적으로 분산될 수 있으나 임플란트에서는 통상적으로 치아처럼 감각수용기가 풍부하지 않으므로 환자가 자각증상을 느끼기 어렵고 통



상적인 방사선학적 검사에 의한 골의 소실이나 상부보철물의 움직임으로 판단된다. 이렇게 과도하게 가해지는 교합력은 주로 골과 임플란트의 계면(interface)에서 상부의 몇 개 나사산에 집중되어 나타난다.

### 2) 하중의 방향 및 위치

일반적으로 임플란트에 가해지는 수직력은 인장력을 적게 발휘하나 수평력은 인장력을 증가시킨다. 이는 위에서. 기술한 바와 같이 경사면이나 중심에서 벗어난 위치에서 교합력이 가해질 때 그 영향이 크다. 이러한 측방력은 교합경사면에서의 조기접촉을 제거하고 동시에 많은 점에서 균일한 접촉이 평활한 면에서 일어날 때 감소한다. 비중심위 하중(offset load)은 중심위를 벗어난 험, 설측에서 접촉이 일어날 때 과도한 토크를 발생시키므로 이러한 offset load를 감소시킬 수 있는 접촉관계의 형성이 교합양식에서 중요하다.

골은 상대적으로 압축력(193MPa)에 강하고 인장력(133MPa) 및 비틀림력(68MPa)에 약하므로 최종 교합력이 압축력으로 작용하게 유도하여야 골의 유지에 유리하다. 따라서 장기간 임플란트의 안정성과 기능성을 유지하기 위하여 각 환자의 생리적인 한계내에서 교합력을 분산시키는 것이 중요하다. 교합력이 집중되지 않고 잘 분산되려면 각 증례 및 보철디자인에 맞는 조화로운 교합관계와 정밀한 상부구조물이 나사에 의해 잘 고정되어야 한다.

### 고정성 임플란트 보철물 교합형성시 고려사항

일반적인 보철술식에서와 마찬가지로 다음의 요소를 보철물 제작시 고려하여야 한다.

- 1) Centric stop
- 2) Guidance
- 3) 수복범위 및 위치
- 4) 잔존치와의 관계
- 5) 대합치의 종류

가장 중요한 점은 이상의 조건을 평가하여 각 환자에게 알맞는 개별적인 교합양식을 부여하여야 한

다는 점이다. 정형화된 어떤 한 가지 패턴은 다양한 증례 및 환자의 상태에 모두 적용될 수는 없다.

### 1. 고정성 임플란트 보철물

일반적으로 단일치 수복이나 부분무치악 수복에 많이 이용된다(그림2-7).

#### 1) Centric stop

Cantilever나 offset load를 줄이고 수직력이 임플란트에 가해지도록 유도한다. 자연치아는 수직적으로 8-28um 임플란트는 3-8 um 정도 움직이므로 주변의 자연치보다는 약간 약하게 접촉하도록 조정한다. 이때 접촉이 일어나지 않게 띄우는 것은 권장되지 않는다. 가능하면 평활한 면에서 교두정이 접촉할 수 있도록 freedom in centric 개념을 사용한다.

#### 2) Eccentric movement

전방이나 측방운동시 잔존 자연치의 상태와 위치 및 임플란트 보철물의 수복범위를 고려하여 canine guidance 나 group function을 이용한다. 자연치가 치주적으로 건전하고 좋은 위치에 있으면 자연치에만 guidance를 주지만 위치가 좋지 않고 치주적으로 약하고 임플란트에 의한 수복범위가 넓으면 임플란트 보철물상에도 guidance를 부여한다. 이는 각 증례에 따라 임상가의 판단에 의해 결정된다.

### 2. 전악 고정성보철물

전악에 걸친 고정성 보철물은 그 대합치의 상태에 따라 교합양식이 달라질 수 있다. 만약 대합치가 자연치라면 centric stop은 freedom in centric을 사용하고 guidance는 mutually protected occlusion 개념을 기본으로 약간 변형시켜 사용한다. 일반적으로 대합치가 국소의치면 자연치에 유도를 주며 총의치라면 balanced occlusion을 사용한다.

### 3. 상, 하악구치부의 경우

일반적으로 심미성 및 발음이 중요한 전치부는 전방피개를 가능한 부여하여야 하나 구치부의 경우

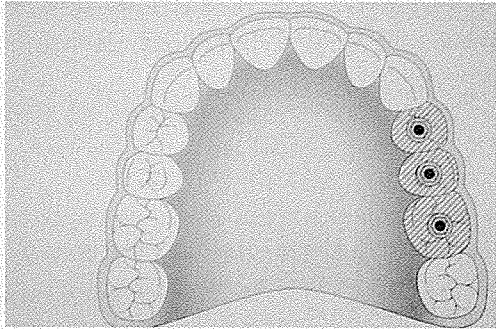


그림 8

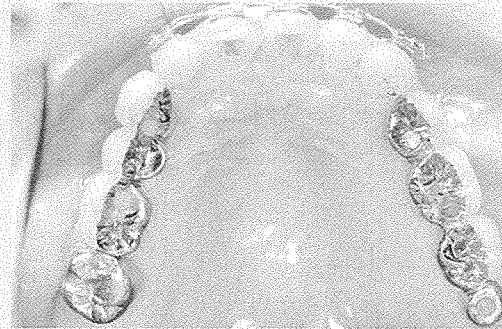


그림 9

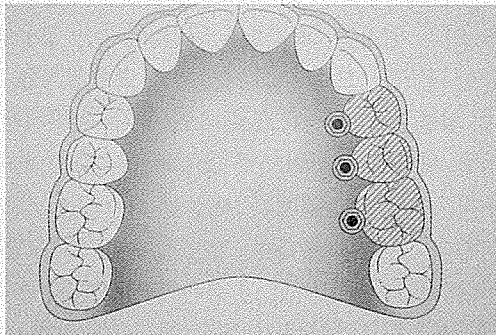


그림 10



그림 11



그림 12



그림 13

에는 환자의 미소선(smile line)을 평가하여 골의 흡수정도나 상, 하악골의 관계에 따라 임플란트가 매식되므로 일반적으로 상악의 경우에는 수평적으로 설측에 위치되기 쉬우며 경사지게 심겨진다(그림8-11). 이때 일반적으로 overbite을 형성해 주면 수평적인 offset load가 심화되어 생역학적으로 불리하다. 또한 아무리 교두각을 낮추어도 음식물이

부서지는 동안에 외력이 가해지게 된다. 이런 경우는 구태여 심미적으로 문제가 되지 않으면 angled abutment를 사용하여 cross bite을 형성하고 교두각을 낮추는 동시에 교두정이 freedom in centric관계를 가지게 하면 골에 가해지는 힘을 줄일 수 있다(그림12,13). 한편 하악의 경우는 설측으로 심겨지기 쉽기 때문에 보철물 제작시 협측교합면을 줄



이고 상악설측교두가 대합치의 평탄한 면에서 접촉 되도록 한다.

#### 4. 교합면의 재료

교합면의 재료로 레진, 금속, 도재등이 다양하게 사용된다. 이 재료는 각 보철물의 디자인에 따라 선호도가 달라지게 된다. 초기에는 임플란트에 가해지는 충격을 줄이기 위해 탄성이 있는 아크릴 레진이 선호되었다. 즉 전부무치악 환자의 수복시 금속구조물 위에 레진을 입혀 사용하였다. 이러한 환자에서 치아상실 및 골의 흡수를 보상하기 위하여 보철물이 커지므로 제작시에 어려움을 줄이기 위해 현재도 사용되나 부분 무치악 환자의 경우에는 파절이 자주 일어나 교합력이 많이 가해지는 부위나 심미성이 중요한 부위에서는 금속이나 도재가 주로 사용되고 있다. 교합면 재료에 관하여 여러 연구가 진행되어 그 유효성을 비교하였으나 별 차이가 없는 것으로 보고되고 있다. 즉 저작효율이 떨어지는 재료는 저작운동을 마무리하기 위해 더 많은 교합력을 근육이 발생하므로 결과적으로 총 가해지는 힘은 비슷하다는 의견이 우세하다. 비록 아크릴 레진이 충격력을 줄여주기는 하나 이러한 작용이 실제 임상에서 일어나는지 여부에는 의문이 있으며 잦은 파절, 마모 및 착색등의 단점이 있다. 따라서

충격력에 관한 한 가지의 장점보다는 다른 요소들이 총 가해지는 힘에 더 영향이 많으므로 심미성과 환자의 선호도 및 수리의 빈도로 보아 금속 및 도재로 수복하는 추세이다.

## 결론

임플란트 보철물에 가해지는 교합력의 조절은 일단 임플란트를 심을 때 최종 보철물의 디자인 및 형태를 고려하여 생역학적으로 가장 유리한 위치에 매식되도록 진단 및 치료계획수립시 결정되어야 하며 여러 인자를 고려하여 일단 심겨진 경우에는 가능한 정밀한 보철물을 제작하고 교합양식을 고려하여 임플란트의 장축으로 교합력이 유도되게 한다. 이를 위하여 임상적으로 조절할 수 있는 변수로 교두각, 수평적인 관계를 개선할 수 있는 적절한 지대주의 선택을 통하여 장축에 가깝게 교합접촉이 일어나도록 유도하고 중심관계는 가능하면 사면에서 접촉이 일어나지 않도록 교두정이 약간의 freedom을 가진 평탄한 면에서 접촉이 일어나도록 한다. 또한 각 보철물의 형태, 디자인 및 잔존치열과의 관계를 고려하여 무리한 하중이 가해지지 않도록 주의하여야 한다.

## 참고문헌

- Weinberg LA, Kruger B. A comparison of implant /prosthesis loading with four clinical variables. Int J Prosthodont 1995;8:421-433.
- Kaukinen JA, Edge Mj, Lang BR. The influence of occlusal design on simulated masticatory forces transferred to implant-retained prostheses and supporting bone. J Prosthet Dent 1996;76(1):50-55.
- Gracis SE, Nicholls JI, Chalupnik JD, Youdelis RA. Shock absorbing behavior of five restorative materials used on implants. Int J Prosthodont 1991;4:282-291.
- Ash MM, Ramfjord S. Occlusion. 4th ed. WB Saunders Company;1995.