

투고일 : 2015. 5. 4

심사일 : 2015. 5. 20

게재확정일 : 2015. 5. 27

임플란트 보철 교합의 임상적 고려 사항

연세대학교 치과대학 치과보철학교실
박 영 범

ABSTRACT

Clinical considerations for appropriate occlusion of implant restorations

Department of Prosthodontics, Yonsei University College of Dentistry
Young-Bum Park D.D.S, M.S., Ph.D.

The appropriate occlusion is one of the most important factors for the long-term success of implant and its restorations. The purpose of this review is to investigate and define occlusal considerations to reduce failure of implant prostheses. The physiological movement of implants is markedly lower than that of natural teeth and they also lack in occlusal sensitivity. Proper occlusal pattern may be assigned to compensate for the biological disadvantages and occlusal contacts must be formed where the cantilever effect is minimized. Moreover, the long-term success of implants after osseointegration can be assured by reducing early occlusal loading to avoid implant overloading and selecting appropriate occlusion material. Occlusal overload was brought by the number and location of occlusal contacts, which are under the clinician's control. The concept of implant occlusion is based on the concepts derived from traditional prosthetics. Moreover, there are few evidence on the concept or design of implant occlusion. Several occlusal design was recommended for implant prosthesis. Mutually protected occlusion, group function occlusion and bilateral balance occlusion was recommended for the specific types of implant restorations. This article reviews proper design of occlusion for implant restoration and offers occlusion strategy clinically.

Key words : long-term success, implant, restoration, occlusion, overload

Corresponding author

Young-Bum Park D.D.S, M.S., Ph.D.

Department of Prosthodontics, Yonsei University College of Dentistry

Dental Hospital room 727, Yonsei-ro 50-1, Seodemun-gu, Seoul 120-752 KOREA

Tel : +82-2-2228-3164, Fax : +82-2-312-3598, E-mail : drybpark@yuhs.ac

I. 서론

보철물의 이상적인 교합을 위한 전통적인 개념은 하악 과두가 후상방 위치에 있을 때 모든 치아들이 교합

접촉을 이루어야 하며, 전방유도가 환자 개개인의 envelope of movement와 조화를 이루어야 한다. 또한 하악의 전방운동 시에 모든 구치는 이개 되어야 하며, 측방운동 시 비작업측의 구치는 이개 되어야 한

다. 마지막으로 측방운동 시 작업측의 구치에 교합간섭이 없어야 한다는 것이다. 정상인에 있어 하악의 기능운동은 교두감합위를 기준으로 행해지는데, 실제 정상인에 있어 교두감합위는 최후방교합위보다 약 0.2~1.0mm 정도 전방에 위치하며, 이 지점에서 1점의 교합위가 결정되는 것이 바람직하다. 최후방 교합위에서 교두감합위까지의 접촉활주를 slide in centric 의 개념으로 이해한다. 하악의 기능에 따른 교합양식은 비록 견치만으로 모든 편심운동을 부담하는 것은 무리가 있다는 주장도 있으나, 몇 가지 금기증을 제외한다면, 해부학적, 임상적 관점에서 Mutually protected occlusion(상호보호교합)이 현재 가장 지지를 받고 있는 교합양식이라 생각되며, 근기능 교합양식에서도 견치를 중심으로 하여 소구치까지의 측방활주 유도가 바람직하고, 대구치는 교두감합위 가까이에서의 접촉이 아닌 그 이상의 측방접촉은 문제가 있다고 보는 것이 바람직하겠다.²⁾ 임플란트 보철의 교합과 교합 양식의 개념도 전통적으로 일반 보철의 개념을 도입하면서 자연치와 임플란트의 생역학의 차이로 인한 다른 원리들을 고려하여 임플란트 보철물에서 교합의 원칙을 제시하였으며 그 이외에도 많은 논문에서 임플란트 보철물의 교합에 대해 다루었는데 그 중 공통된 원칙은 다음과 같다. 임플란트가 자연치보다 약한 교합을 담당해도 되는 경우와 임플란트가 자연치와 동일하거나 더 강한 교합을 담당해야 하는 경우로 구분하여 각각의 증례에 맞는 임플란트 교합의 원칙을 제시하고 있다는 것이다. 자연치보다 약한 교합력을 담당해도 되는 경우는 대부분의 간단한 부분 무치악 보철물이 해당될 것이며 자연치가 편심위 운동을 담당하는 것도 공통적인 부분이다. 반면 임플란트가 자연치와 동일하거나 더 강한 교합을 담당해야 하는 경우는 임플란트뿐만 이루어진 구치부 교합을 설정하는 경우이며 이 경우 개별 임플란트에 가해지는 교합력은 가급적 분산되어야 하는 것이 그 원칙이라 할 수 있다. 또한 임플란트 보철물은 생역학적인 측면을 고려하여 기존의 보철물보다 비해부학적인 구조를

가지게 된다^{3~7)}. 그러나 최근 사용되는 재료, 디자인, 표면처리 등의 임플란트 개발 기술의 발전으로 인해 전통적 개념의 교합 양상을 극복하고 임플란트 보철물의 저작 효율 증진을 위해 일반 보철물과 유사한 임플란트 보철 제작이 임상적으로 활용되고 있다. 이에 전통적 임플란트 교합 개념을 다시 한 번 살펴보고 임상적으로 적용할 수 있는 교합 양상에 대해 알아보고자 한다.

II. 본론

임플란트는 골유착을 통해 골과 직접적으로 결합하게 되는데 지속적인 골흡수와 골형성이 동일 위치에서 순차적으로 일어나며 골개조가 일어난다. 특히 골에 응력이 집중되는 곳인 implant neck 부위에서 많이 일어나며, 골개조 과정 중 기능이나 부하가 시작되면서 implant neck 주위에서 변연골 흡수가 일어나게 된다. 이러한 변연골 흡수가 계속적으로 진행될 경우, 골에서 발생하는 strain은 불리해지며, bone crest에 대한 응력이 극적으로 증가할 수 있다⁸⁾. 임플란트는 자연치아와는 달리 치주인대의 부재로 과도한 교합시 발생하는 교합외상의 증상을 느끼지 못한 채로 임플란트의 실패를 유발할 수 있다. 표 1에서와 같이 임플란트와 자연치의 생역학적 차이로 인해 임플란트 보철물이 자연치에 비해 여러 면에서 생역학적으로 불리한 구조임에도 불구하고 임플란트 치아에 과도한 압력이 가해졌을 경우에도 초기 가역적인 징후나 증상이 나타나지 않는다. 임플란트는 치아의 주요한 응력흡수체인 PDL이 없기 때문에 교합 시 발생하는 응력을 골과 임플란트 계면에서 수용해야 하는데, 계면이 흡수 할 수 있는 정도를 초과하는 교합력이 발생할 경우 교합외상의 전조증상을 느끼지 못한 채로 임플란트의 실패를 유발할 수 있다. 주로 임플란트 보철물을 통해 작은 강도의 힘이 장기간 지속되면서 임플란트 주변골 파괴 또는 임플란트 보철물의 피로실패를 유발하게 된

임상가를 위한 특집 3

Table 1. Difference between natural teeth and Implant

기준	치아	임플란트
충격흡수 기전	치주인대	골-임플란트 계면
충격력	충격 흡수 가능, 충격력 감소	충격력 증가
감각	치아내부와 주변의 감각신경 복합체	감각신경 부재
주변골 성상	피질골	해면골
장축 동요도	25~100um	3~5um
회전 중심	치근의 근단1/3	치조정 골
동요 양상	primary: non-linear and complex/ secondary: linear and elastic	linear and elastic
교합인지	조기 접촉에 대한 인지 높음	교합인지력이 2~5배 낮음
교합력	최대 교합력 감소/기능 교합력 감소	최대 교합력 증가/기능 교합력 4배 증가

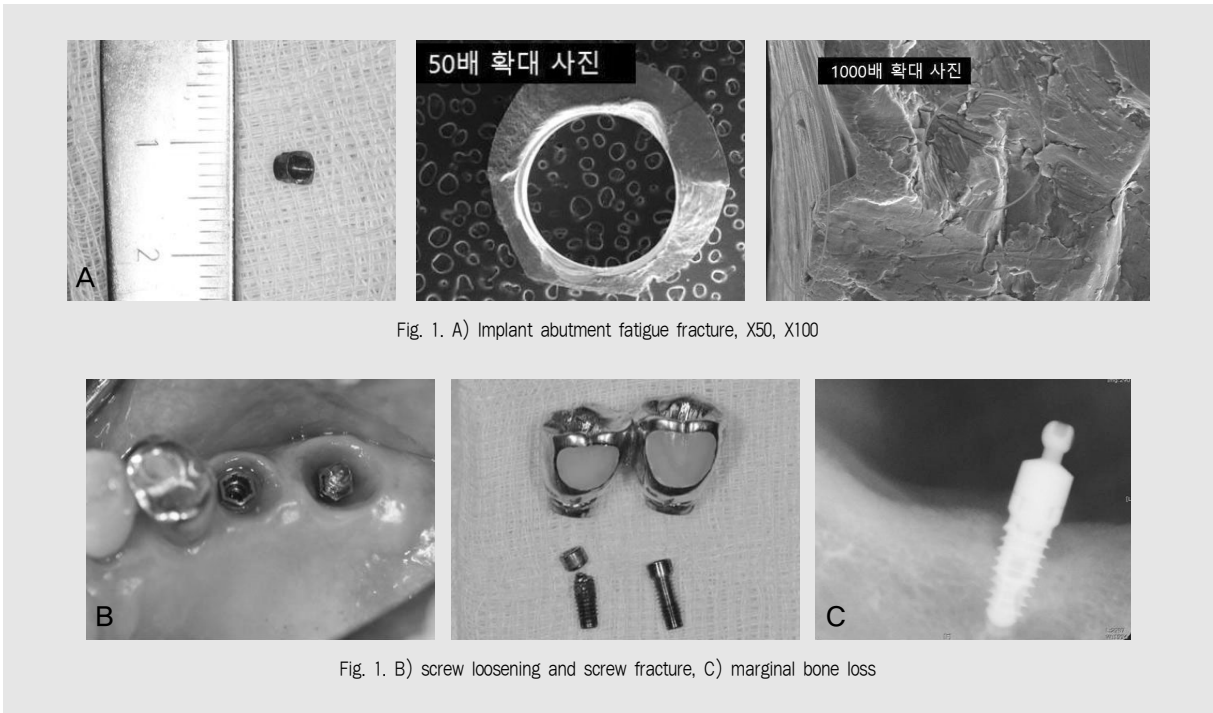


Fig. 1. A) Implant abutment fatigue fracture, X50, X100

Fig. 1. B) screw loosening and screw fracture, C) marginal bone loss

다(Fig. 1).

일반적인 임플란트 보철물은 임플란트의 장기적인 성공을 위해 임플란트 보철물의 교합형태가 자연치와 다르게 형성됨에도 불구하고 고정성 임플란트 보철에서 67~90% 환자가 임플란트 보철물의 저작능에 대

해 만족하고 있다고 하였다. 이와 같이 대부분의 연구에서는 임플란트 저작능은 객관적, 주관적으로 우수하다고 결론을 내리고 있으나 주관적으로 임플란트 저작능에 대해 만족하지 못하는 경우도 보고되고 있다. 임플란트의 경우 치주인대의 부재로 인해 저작운동 시

저작운동 적응 능력이 떨어지며 특히 딱딱한 음식을 저작 시 이러한 현상이 두드러진다^{9, 10)}. 최근 임플란트 기술의 발달로 임플란트 주변 변연골의 보존과 상부보철물의 기계적 물성이 향상되어 임플란트 보철의 저작 능력 향상을 위해 보철물의 크기, 형태나 교합 양상을 일반 보철물과 유사하게 제작하는 것이 가능해지고 있다. 그러나 임플란트의 자연치와는 다른 생역학을 고려하여 여전히 장기적이고 지속적인 교합력에 의한 임플란트 및 주변골과 임플란트 보철물에 가해지는 피로도를 줄이도록 임플란트 보철물을 제작하는 것이 임플란트의 장기적인 성공 및 안정성에 중요할 것으로 판단된다.

임플란트 보철물 제작 시 교합적 외상을 유발하는 요인들은 캔틸레버 길이, 넓은 교합면, 높은 교두경사각으로 인한 측방력 발생, 조기 접촉, 환자가 가진 이갈이 등과 같은 악습관, 높은 교합력 등을 들 수 있다¹¹⁾. 따라서 전통적으로 추천되는 임플란트 보철물의 교합에 적용되는 기본 원칙들은 다음과 같다.

1. Bilateral simultaneous contacts
2. Freedom in centric: 0.1-1.5mm
3. Smooth anterior guidance
4. Group function guidance
5. Reduced cantilever length from distal implant

임플란트 보철물의 교합은 임상적 관점에서 자연치의 Mutually protected occlusion(상호보호교합)과 같은 Implant protected occlusion이 추천되어져 왔다¹²⁾. 임플란트만으로 전체 수복을 하는 경우를 제외한 부분 무치악부를 임플란트로 수복한 경우 최대 감합 시 임플란트 보철물은 일종의 '저위교합'으로 8um shim stock이 가볍게 빠질 정도로 교합접촉을 이루고 자연치에서는 정상 교합접촉이 되도록 하는 것이다(Fig. 2). 그러나 최근 임플란트 보철물 장착 후 저작 능력에 만족하지 못 하는 환자들도 있고, 임플란트 개발 기술의 발전에 따라 정상적인 임플란트 보철물 제작이 가능해졌다. 다만 여전히 Fig. 1에서

Table 2 Occlusal guidelines for the major categories of implant-supported prosthesis

치열 상태	보철물 종류	교합접촉 최대 감합		편심위
		약하게 물 때	강하게 물 때	
부분 무치악				
단일치 임플란트	단일치 임플란트	30μm 간격	접촉	접촉 X
후방 자연치 있는 부분 무치악 임플란트	고정성 보철물	30μm 간격	접촉	접촉 X
편측 유리단 임플란트				
견치 있을 때	고정성 보철물	30μm 간격	접촉	견치유도교합
견치 없을 때	고정성 보철물	30μm 간격	접촉	균기능교합
양측 유리단 임플란트	고정성 보철물	접촉	접촉	균기능교합
전치부 임플란트	고정성 보철물	30μm 간격	30μm 간격	전방운동시만 접촉
완전 무치악				
	고정성 보철물	접촉	접촉	상호보호교합 균형교합
	Overdenture	접촉	접촉	균형교합

Yoon-Hyuk Huh et al.: Clinical considerations in dental implant occlusion. *Implantology* 2010

보는 봐와 같은 생물학적 반응이 일어날 개연성이 있고 기계적 문제점들이 장기적으로 발생하기 때문에 환자 개인의 교합력이나 저작 습관 등을 분석하여 교합 형성을 하는 것이 중요할 것으로 판단된다. 또한 주변 자연치의 치주 상태에 따라 임플란트가 자연치보다 약한 교합을 담당해도 되는 경우와 임플란트가 자연치와 동일하거나 더 강한 교합을 담당해야 하는 경우로 구분하여 각각의 증례에 맞는 임플란트 보철물의 교합을 형성하는 것이 중요하다. 측방운동 중 생리적인 전방 유도를 형성하고 작업측, 비작업측 측방 편위 운동 시간섭 없는 부드럽고 균일한 운동이 일어나도록 형성하는 것은 꼭 지켜야할 원칙 중에 하나이다. 표2는 Rilo 등이 임플란트 지지 보철물의 종류에 따른 교합 설정

원칙을 정리해 놓은 것이다^{4, 5)}.

임상적으로 가벼운 교합접촉을 형성한다고 해도 시간이 지남에 따라 교합에 변화가 생길 수 있음이 보고되고 있다. 윤등에 따르면 임플란트 보철물 장착 후 10개월 뒤에 임플란트 보철물의 교합에 유의한 변화를 확인할 수 있었다³⁾. 임플란트 보철물에 대합하거나 인접한 자연치에 대한 평가는 지속적으로 이루어져야 한다. 특히 이갈이나 이악물기 악습관을 가진 환자에서는 더욱 필요하다⁶⁾. 정기적인 관찰을 통해 임플란트 보철물의 장기적인 안정성을 확인할 수 있게 된다.

아래는 Kennedy 부분 무치악부 분류에 따른 교합 양상이다.

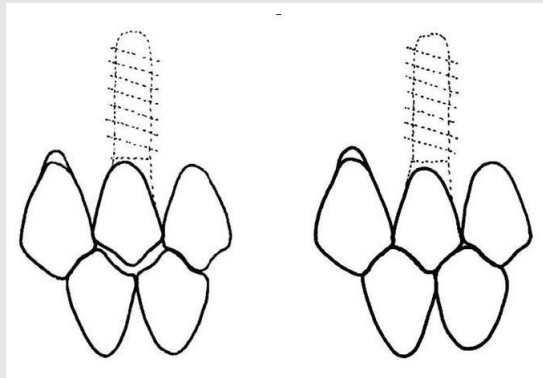


Fig. 2. Single tooth implants: during light or moderate intensity contacts / high-intensity

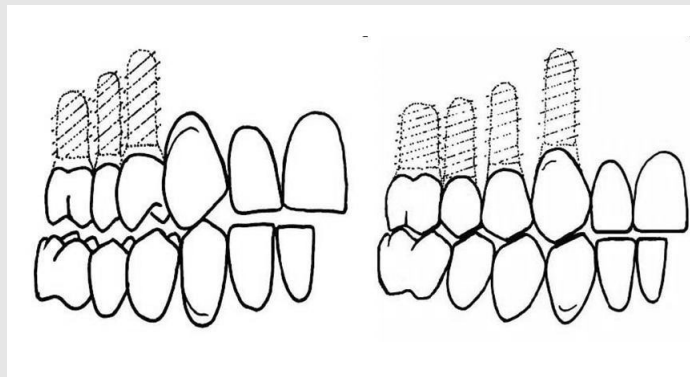


Fig. 3. Canine guidance / Group function

1. Kennedy Class I (Bilateral free ends)

Mutually protected occlusion

Canine guidance / group function

양측 구치를 모두 임플란트로 수복하는 경우 약하게 물 때 닿지 않도록 해주면 과도한 교합력이 전치부에 가해질 수 있기 때문에 절치들이 약하게 접촉하거나 비접촉 상태가 되도록 구치부의 교합접촉을 형성해 주어야 한다.

2. Kennedy Class II

Fig. 3은 전치까지 임플란트인 경우는 견치유도가 아니라 임플란트 전체에 힘이 고르게 분산되는 균기능 교합(group function)으로 측방 편심위 접촉을 형성해 주어야 한다.

3. Kennedy Class III

Clearance 30um

Axial loading

No contacts during protrusion and lateral excursion

Anterior or canine guidance

최후방에 자연치가 있는 부분 무치악의 경우 전치나 견치 유도를 통해 구치부 임플란트에 가해지는 측방력을 예방할 수 있다.

4. Kennedy Class IV

Canine guidance / group function

Protrusive movement: guided by the anterior sector

전치부를 모두 임플란트로 수복하는 경우 전방 편심위 운동 시에만 접촉하고 강하게 물거나 약하게 물 때 모두 대합치와 접촉되지 않도록 형성해 주어야 한다. 다만 대합치의 정출을 방지하기 위한 예방책이 필요하다.

완전 무치악 임플란트는 overdenture나 완전 고정성 전악 수복 모두 균형 교합(balanced occlusion)으로 형성해 주는데 고정성 보철물인 경우 측방 운동 시에는 견치 유도 교합을 형성해 주고 최대 감합 시에는 구치 임플란트만 닿고 전방운동 시에는 전치부 임플란트만 닿게 하는 상호 보호 교합도 가능하다 (Fig. 4).

표 3은 Kim 등이 생역학적 원리를 고려한 임플란트 보철물의 교합형성 원칙을 논하면서 제시한 것이다

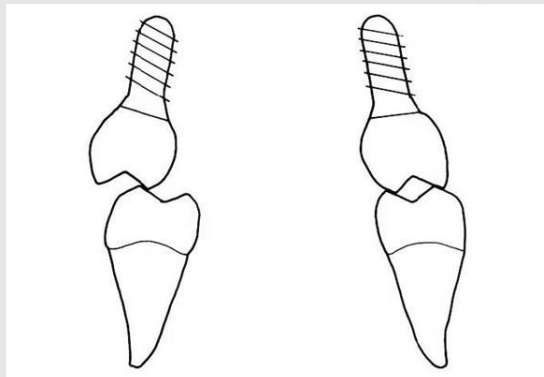


Fig. 4. Bilateral balanced occlusion

Table 3 Occlusal guidelines for implant-supported prosthesis

임플란트 식립상황	교합원칙
전체 치열 고정성 보철수복	대합치가 총의치라면 균형교합 형성 대합치가 자연치라면 얇은 전방유도와 상호보호교합 캔티레비 부위에서는 편심위에서 접촉 안 되게, 중심교합에서는 저위교합 중심접촉에서 1-1.5mm 평평한 영역 부여)
Overdenture	평면교합 (monoplane occlusion)을 이용한 균형교합 치조제의 심한 흡수 시 monoplane occlusion
구치부 고정성 보철물	자연치에 의한 전방유도 중심접촉에서 1-1.5mm 평평한 영역 부여, 좁은 교합면, 평평한 교두 캔티레비의 최소화 필요시 구치부의 crossbite 수복
단일치 수복	자연치에서 편심위 운동 담당 중심접촉에서 1-1.5mm 평평한 영역 부여 offset 에서는 접촉되지 않도록 인접면 접촉점 넓게 형성

Yoon-Hyuk Huh et al.: Clinical considerations in dental implant occlusion. *Implantology* 2010

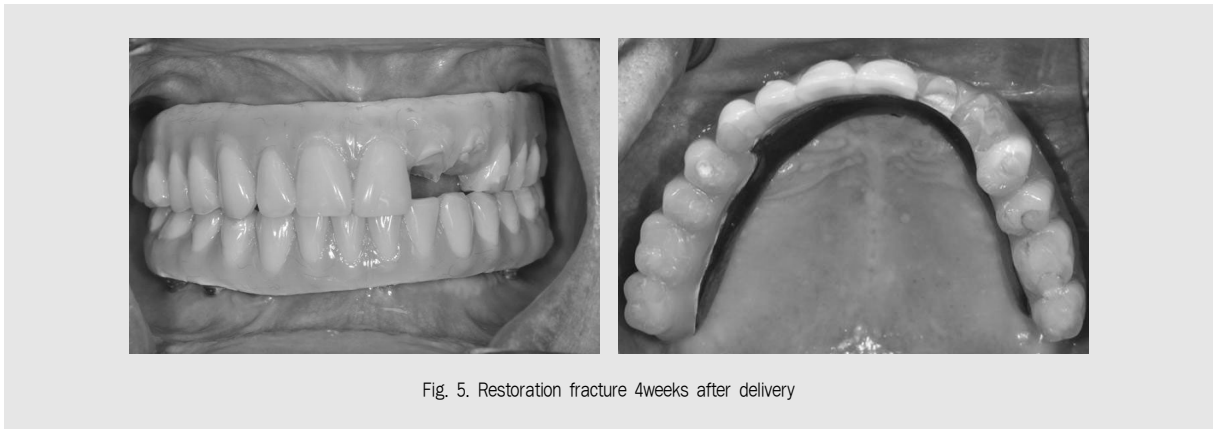


Fig. 5. Restoration fracture 4weeks after delivery

4). 주변 자연치와의 조화로운 관계를 유지하면서 임플란트가 담당할 수 있는 교합력을 부여하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 인접 자연치의 치주상태가 좋지 않을 경우 무조건 편심위 운동을 자연치에 부여해서는 안 되며 임플란트와 자연치가 동일한 교합을 담당할 수 있도록 형성하는 것이 임상적으로 유리할 것으로 보인다.

임플란트 유형이나 보철물의 종류에 상관없이 장기적으로 임플란트 보철물의 기계적 문제들은 발생할 수

있다. 이론적으로 임플란트 보철물이 자연치처럼 견고하며 도재 파절에 문제가 없다고 하지만 임상적으로 잦은 파절의 문제를 보이고 있다(Fig. 5). Kinsel 등은 이갈이가 없는 경우에도 일반적인 자연치에 비해 2배의 위험도를 가지며 이갈이가 있는 경우는 위험도가 7배까지 증가한다고 하였다⁴⁾. 대합치가 임플란트 보철일 때 교합보호장치를 장착하지 않은 경우라면 위험도가 높아지므로 주의해야 한다. 임플란트로 전악 수복한 경우 보철물 교합 양상뿐만 아니라 환자의 교합

력이나 저작 습관 보철물 유형 등을 고려하여 수복하여야 한다(Fig. 6). 보철물 유형을 고려하여 통상적인 의치의 교합과 같은 양측성 균형교합이나 상호 보호 교합을 선택하여야 한다.

Carlsson은 임플란트 교합에 대한 문헌 고찰을 통해 저작압이나 이갈이 캔틸레버 길이와 같은 교합적 요소보다 흡연, 관리되지 않은 구강 위생상태 등이 임플란트 주변골흡수에 더 큰 영향을 미친다고 하였다⁶⁾. 임플란트 보철에 적용하는 다양한 교합 형태들을 비교한 잘 통제된 임상연구들이 부족하여 특정한 교합 기준들이 더 좋다는 과학적인 근거들이 제시하기에는 어려움이 있다. 앞으로 더 많은 임상 연구들이 수반되어야 할 필요가 있다. 실제 임상에서 임플란트 교합을 형성할 경우 앞에서 제시했던 교합기준들을 바탕으로 환자 개인의 구강 상태와 교합 상태를 고려하여 적용하는 것이 합리적일 것이다.

Ⅲ. 결론

결론적으로 임플란트 저작 효율 향상을 위해 일반 보철물과 같은 수복이 가능할 정도의 기술 발달과 생물학적 반응에 대한 연구가 많이 되긴 하였으나 여전히 임플란트 보철물 제작 시 가해지는 교합력에 따라 환자 개인의 생역학적 상태를 고려하여 임플란트의 지지영역을 최대한 확대하고 측방력을 최소화하며 교합면을 줄이고 중심위와 최대 감합위 사이에 자유로를 부여하도록 설계하는 것이 임플란트의 장기적인 생물학적, 기계적 안정성과 성공에 기여할 것으로 판단된다. 임상적으로는 정기적인 검진을 통해 환자 개인의 교합 상태를 평가하고 유지할 수 있도록 하는 것이 가장 중요한 요소일 것이다.



Fig. 6. Full mouse fixed restoration

참 고 문 헌

1. 양재호. Prosthodontic Occlusal Rehabilitation. *Journal of implant dentistry*. 24(1), 2005. 70-83
2. 이규복. 고정성 보철의 현대 임상교합. 대한치과의사협회, 대한치과의사협회지 46(4), 2008. 210-215
3. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Impl* 2005; 16: 26-35.
4. 허윤혁 등. 임플란트 보철물에 적용되는 교합형성의 원칙: 문헌고찰 대한구강악안면임플란트 학회지 14권 1호 2010. 4-13.
5. Rilo B, da Silva JL, Mora MJ, Santana U. Guidelines for occlusion strategy in implant-borne prostheses. A review. *International Dental Journal* 2008; 58: 139-145.
6. Carlsson GE. Dental occlusion: modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology* 2009; 97: 8-17.
7. Weinberg LA, Kruger B. The biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8:19-31.
8. Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont* 1998;11:391-401.
9. Strassburger C, Kerschbaum T, Heydecke G. *Int J Prosthodont*. 2006 Jul-Aug;19(4):339-48.
10. 김태선 외. 임플란트 저작능에 영향을 주는 신경학적 원인에 대한 고찰. *구강회복응용과학지* 2012;28(3):269~276
11. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Braemark. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery* 1981; 10: 387-416.
12. Misch CE. 서울대학교 치과대학 보철학교실 역. *Misch 치과 임플란트 보철학*. 서울시: 지성출판사 2005 p.15-29, 472-507.
13. 윤철희, 김대곤, 이양진, 조리라, 박찬진. 임플란트 보철의 교합 접촉 변화에 대한 임상적 평가. *대한약기능교합학회지* 23(1): 21-30
14. Kinsel RP, Lin D. Retrospective analysis of porcelain failures of metal ceramic crowns and fixed partial dentures supported by 729 implants in 152 patients: patient-specific and implant-specific predictors of ceramic failure. *J Prosthet Dent* 2009; 101(6): 388-394.