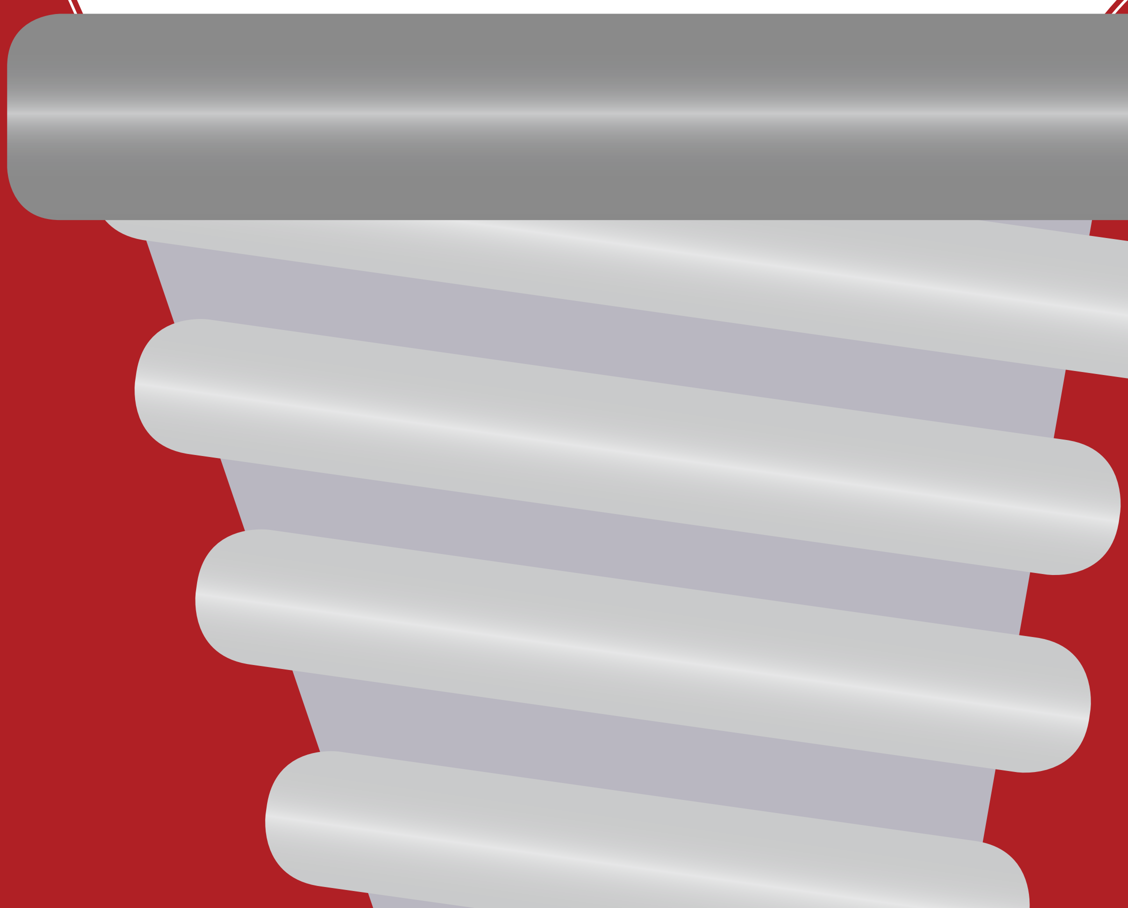
ISSN 2672-1988

Volume 11, Number 2, November 2019

Journal of

International Congress of Oral Implantologists KOREA

대한국제임플란트학회지



ICOI KOREA
Korean Society of Oral Implantologists

Journal of International Congress of Oral Implantologists KOREA

ISSN 2672-1988
November 2019
Volume 11, Number 2

Aims and Scope

본 학회지의 명칭은 "대한국제임플란트학회지"로 명한다. 본 학회지의 목적은 임플란트 관련 연구 및 임상의 발전을 위함이다. 본 학회지는 임플란트와 관련된 치과의사, 의사, 치위생사를 포함한 모든 연구자를 대상으로 하며 매년 2회 발간된다.

The Journal of International Congress of Oral Implantologists KOREA is the official journal of the Korean Society of Oral Implantologists and is published two times per year. The aim of Journal of International Congress of Oral Implantologists KOREA is to contribute to the development of basic study and clinical practice related to dental implant. The journal publishes original articles, case reports, reviews, editorials, specialized serial articles and provides a discussion forum through letter to the editor, and the journal covers all aspects of the implant.

Editorial Board

Printed on November 18, 2019 / **Published on** November 25, 2019

Publisher Gin Son Kim
Editor-in-Chief Hee Yung Chang

Editorial Office
Department of Periodontology, School of Dentistry, Wonkwang University
#305, 2, Gasan digital 1-ro, Geumcheon-gu, Seoul 08591, Korea
Tel: +82-2-334-2815, Fax: +82-2-337-2815, E-mail: icoikr@gmail.com, Homepage: www.icoikorea.org

Publishing Office
Printed by KAJ
5-15, Seongji 5-gil, Mapo-gu, Seoul 04083, Korea
Tel: +82-2-6956-1226, 1228, E-mail: jedit2017@gmail.com

Journal of International Congress of
Oral Implantologists KOREA

ISSN 2672-1988
November 2019
Volume 11, Number 2

Review Article

Original Article

Case Report

J Int Congr Oral Implantol Korea Vol. 11, No. 2, November, 2019
Journal of International Congress of Oral Implantologists KOREA

ISSN 2672-1988
Review Article

Pathogenesis of periodontitis

Su-hyeon Jung[1], Hee-Yung Chang[1,2], Hyung-Keun You[1,2], Sung-Hee Pi[1,2]

[1]Department of Periodontology, School of Dentistry, Wonkwang University, [2]Wonkwang Dental Research Institute, Iksan, Korea

Periodontal disease is a disease, affected by various factors. And the pathology is relatively clear. Periodontal disease is a chronic inflammatory disease induced by biofilm and occurs when the oral flora is equilibrated at the time of continuous plaque deposition. In other words, periodontal disease is the result of immunological inflammatory reaction between host and microorganism. However, host susceptibility is an important factor for this to appear as a clinical indication. If the amount of bacteria on the tooth surface is small, the disease does not appear regardless of the host susceptibility. However, if the amounts of biofilm are increased, clinical reactions such as probing depth, attachment loss, and bone loss can be observed. Therefore, in order to prevent this, the dentist needs to control the disease through removal of plaque and calculus, and it is necessary to keep an understanding of the pathology.

Keywords: Pathogenesis, Periodontal disease, Periodontal pocket

Received September 2, 2019
Revised September 10, 2019
Accepted September 30, 2019
Corresponding author Sung-Hee Pi
Department of Periodontology, School of Dentistry, Wonkwang University, 895, Muwang-ro, Iksan 54538, Korea
Tel: +82-63-859-2966, Fax: +82-63-857-4002
E-mail: pshperio@wku.ac.kr

서 론

치주질환은 치아 우식증과 함께 중요하게 관리해야 할 중대 구강병이다. 건강보험심사평가원에서는 보험급여 외래진료 환자 수, 요양 급여비용 총액에서 치은염 및 치주질환이 감기 다음으로 2위를 차지하고 있다고 하였다. 이는 치주질환을 치료하기 위한 개인과 국가의 질병 부담이 높다는 것이고, 따라서 치주질환은 중요한 보건문제로 인식되고 있다.

하지만 치주질환은 흔하면서도, 다양한 요인들의 영향을 받는 복잡한 질환이다. 그러므로 이를 관리하기 위해서는 치주질환의 병인론에 대한 이해가 필수적일 것이다. 본 저에서는 치주질환의 병인론을 통해 치주질환이 어떻게 진행되는지를 살펴보고자 한다.

본 론

1. 치주질환 병인론의 역사

1) 비특이적 치태 가설

1930-1970년대에는 특정 세균이 아닌 치태 전체가 치주질환을 일으키는 주요한 원인으로 지목되었다. 이를 비특이적 치태 가설이라고 한다. 치주질환이 전체 치태세균무리에 의한 해로운 산물의 합성 결과로 생긴다고 주장하였기 때문에, 적은 양의 치태가 존재한다면 해로운 산물은 숙주에 의해 중화될 것으로 생각하였다. 따라서 치태를 기계적으로 철저하게 제거하는 것이 강조되었다.

2) 특이적 치태 가설

1970년대에는 세균 동정법의 발달과 함께 구강 내 세균에 대한 이해가 높아짐에 따라 치태 중 어떤 치태만이 병원성이 있으며, 병원성은 특정 세균의 존재나 증가에 좌우된다는

특이적 치태 가설이 대두되었다.[1] Red complex라 묶어지는 3종의 세균(Porphyromonas gingivalis [P. gingivalis], Treponema denticola, Tannerella forsythia)이 치주염을 가진 사람들의 구강 내에서 일관되게 분리됨으로써, 치주염은 치태라는 세균덩어리가 아니라, 특정세균의 작용이라는 설이 확립되었고, 완벽한 치태 제거와 함께 약제 사용이 필요하다고 주장하였다.

3) 생태학적 치태 가설

이후에는 치태의 총량과 치태의 특정 세균 구성 모두 질환으로 이행되는 데에 기여한다는 생태학적 치태 가설이 나왔다.[2] 상주 세균과 병적 세균이 군집을 이뤄 치태를 형성하면 염증이 발생되고, 그 염증 산물이 치주낭 내 세균 변화를 일으킨다. 변화된 세균총은 염증을 확대시키고 이 과정이 반복되어 진행되면서 치조골이나 치주인대 등의 치주조직이 파괴된다고 주장했다. 이 가설에서 중요한 것은 구강 내 세균이 동적인 평형상태에서 불균형이 초래되면, 만성질환상태가 유발된다는 것이다. 따라서 질환을 유도하는 자극이 세균이든, 숙주이든, 환경이든 자극을 제거하여 평형상태를 다시 회복하는 것이 치료 목표가 되었다.

생태학적 치태 가설에서는 치주질환을 치면 세균막이 유도하는 만성염증성 질환으로 정의한다. 구강 내에는 원래부터 상주하며 숙주의 건강과 함께 진화하는 상주세균이 있고, 이러한 평형이 깨질 때 치주염을 일으키는 기회주의적 세균이 있는 반면, 염증을 일으키는 데 반드시 있어야 하는 핵심세균이 있다. 평형을 이루고 있던 구강 내 세균총은 핵심세균의 등장으로 불균형상태로 기울고, 이때 기회주의적 세균들이 다양한 보체와 염증물질들과의 상호작용으로 염증을 유발한다. 이러한 핵심세균의 예로는 P.gingivalis가 있다.

2. 치주질환의 조직병리학[3]

1) 초기 병소

치태나 염증이 없는 부위에서 치태가 축적되고 2-4일 내에 초기병소가 생긴다. 하지만 임상적으로 이러한 초기병소의 조직학적 소견이 건강한 치은조직과 일치하다고 보는데, 치은조직은 치은연하 치면 세균막의 존재로 인해 항상 저강도의 만성 염증상태이기 때문이다. 치면 세균막은 타액 단백질이 치면에 부착하여 획득피막을 형성함으로써 시작된다. 여기에 조기 집락체가 부착하고, 세균들이 부착하게 된다.

초기 병소에서는 치은 혈관 확장과 혈관 투과성이 특징이며 혈관으로부터 호중구가 세균을 향하여 이동한다. 이 단계에서의 방어기전은 접합상피의 빠른 재생 및 탈락과 지속적인 치은열구액의 분비이다. 경조직과 다르게 점막 쪽은 상피가 스스로 탈락을 통해 자정 작용을 하므로, 치면 세균막의 부착 및 형성이 적게 된다.[4]

2) 조기 병소

계속적인 치태침착 7일 후에는 조기 병소가 확립된다. 모세혈관의 증식과 계속된 혈관 확장으로 임상적으로는 치은 발적 소견을 보이게 된다. 이주하는 호중구가 증가되며 결합조직에는 주로 T세포가 침윤된다. 또한 근단 쪽이나 외측 부분에 교원질의 고갈이 일어나므로 접합상피와 열구상피가 외부로부터의 방어를 위해 기저층에서 증식하여 그 공간을 채우게 된다.

혈관에서 액의 유출이 증가하면 국소적 미세순환에서 정수압이 높아지므로 치은 열구액의 흐름이 증가한다. 증가한 치은 열구액은 세균산물을 희석하는 효과를 가지며 세균과 산물을 열구로부터 씻어낸다. 하지만 이는 부유하는 세균만을 제거할 수 있을 것으로 보인다.

3) 진행기 병소

조기병소에서 진행기 병소로의 진행은 치면 세균막의 구성과 양, 숙주 감수성, 위험인자 등 다양한 요인의 영향을 받는다. 섬유아세포가 세포자연사를 일으키며 백혈구 등이 침윤할 공간을 만들어 내고, 염증세포(형질세포, 림프구, 호중구)가 침윤되어 결합조직 중 상당한 부피를 차지하게 된다. 호중구로부터 matrix metalloproteinase (MMPs)와 신호 전달체의 방출이 증가된다.

또한 상피도 결합조직 공간 속으로 증식하면서 치면에 부착되지 않은 낭상피를 생성하고, 상피 아래로의 투과성을 제공하므로 세균의 깊은 침투를 야기하게 된다.

4) 확립기 병소

확립기 병소에서는 치은염이 아닌 치주염이라는 것이 큰 특징이다. 치주낭 상피와 치주낭에는 호중구가 우세하고, 결합조직에서는 형질세포가 지배적이다. 접합상피가 교원질이 고갈된 곳으로 이동하며 치근 방향으로 이동하여 완전한 상피 장벽을 형성하게 된다. 세균이 골에 영향을 미치는 것을 막기 위해 골이 염증 부위에서 후퇴함과 동시에 파골성 골흡수가 일어난다. 이때 치주낭은 깊어지며 혐기성 환경 및 풍부한 영양, 따뜻하고 습한 환경 등 세균이 살기 좋은 환경을 형성하여 숙주의 면역반응으로부터 보호되게 된다.

3. 치주질환에서의 면역반응

계속적인 치태 침착 시 초기에는 호중구와 단핵구가 세균에 저항한다. 이후 혈관 확장을 통해 나온 림프구나 형질세포에 의해 면역반응이 일어나고, 교원질 분해효소에 의해 파괴된 결합조직 부위로 상피가 증식해 들어오며 투과성을 띤 부위에 세균이 더욱 깊이 침투하며 치조골 소실까지 유발한다. 이때 숙주는 치은 열구액 증가, 상피장벽 형성을 위한 증식 등의 방어체계를 세우게 된다.

조직에서 반응이 일어나는 동안 숙주는 세균에 대항한 면역반응을 일으킨다. 선천성 면역계는 치은염 단계에 주로 관여한다. 호중구는 초기 치은염의 선천성 면역과정에서 가장 우선적이고 지배적이다. 활성화된 호중구는 tumor necrosis factor-α (TNF-α), interleukin-1 (IL-1), IL-8과 같은 신호 전달체를 분비한다. 이는 세균 뿐만 아니라 숙주의 조직까지 파괴시키고, 이로 인해 많은 양의 다형핵호중구가 모인 곳에서는 조직손상 및 농양이 발생하게 된다. 그 후에 대식세포가 나타나서 탐식작용 및 신호 전달체들을 분비한다. 선천성 면역만으로 세균이 해결되지 않을 경우, 후천성 면역계가 활성화된다. 이 과정은 항원제시세포가 T세포에 세균의 항원을 전달함으로써 진행된다. 세균의 항원에 대한 반응으로 후천성 면역계 세포 및 신호 전달체, receptor activator of NF-κB ligand/osteoprotegerin (RANKL/OPG) 체계에서 파골세포의 형성과 생존을 촉진시키고, 이로 인해 골흡수를 야기하게 된다.

4. 치주질환의 특징

1) 치주질환의 부위 특이성과 치면 세균막의 병원성

치주질환은 구강 내 전 치아에서 나타나는 것이 아니라 어느 특정 기간에, 특정 치아, 특정 부위에서 발생하는데 이를 부위 특이성이라고 한다. 또한, 구강 내에 축적된 치석은 항상 광화되지 않은 치태층으로 덮여 있어 치은조직과 치태가 긴밀히 접촉하게 하고, 치태제거가 불가능한 부위를 제공한다.

교합면의 소와, 열구나 인접면 부위는 치태가 잘 생기는 부위이며 치은열구 내는 비세정부위로서, 치주낭 내의 치면 세균막은 자정작용과 물리적 제거 방법의 영향을 받지 않는다. 또한 접합상피는 각질화되지 않은 상피로 세균의 침투가 쉽다. 이러한 치면 세균막 내의 균들은 치주질환의 발생에 필수적인 요소이다.

치은 연하 환경은 타액이나 음식물에 덜 노출되긴 하나 혀나 뺨의 근육 운동의 영향을 덜 받는다. 또 치은연하 열구액은 농축상태로 흐름성이 적다. 치주낭이 생기게 되면 자정작용이 불가능한 부위로 세균이 살기 좋은 혐기적, 풍부한 영양의 환경이 되어 치주질환의 유지 및 악화에 기여하게 된다. 치은 연하 세균들은 세균성 독성인자로 직접적으로 조직을 손상하기도 하지만 면역염증반응을 활성화시켜 조직손상을 일으키기도 한다.

2) 치주낭의 발생 기전

치주낭이 생기는 기전은 다음과 같다. 치주 병인성 세균이 치주낭 내에서 양과 질이 증가하게 되면 방어 기전에 의하여 다형핵 백혈구와 대식세포가 치주조직 내의 세균을 공격한다. 공격 중 백혈구와 대식세포에서 분비된 교원질 분해효소와 리소좀 효소가 치주낭 벽 및 직하방의 교원섬유를 파괴한다. 파괴된 교원섬유는 섬유아세포의 탐식 작용으로 청소가 된다. 청소로 생긴 공간을 채우기 위해 접합상피는 빠른 속도로 하방 및 측방으로 증식한다. 계속된 치태 침착으로 병원성 세균의 침투가 증가하므로 다형핵 백혈구의 이주도 증가하고, 이때 다형핵 백혈구는 서로 접합되지 않아 백혈구끼리 서로 멀어지며 접합상피가 치면에서 떨어지게 된다.

5. 치주질환의 발생

1) 세균 요인과 숙주 요인

임상 연구들을 보면 치주질환의 개시에 세균이 필수적이라고 밝히고 있다. 만약 정기적 내원을 통하여 세균이 적절히 제거된다면 조직 파괴 기전은 활성화되지 않을 것이다. 이미 치주질환이 발생한 경우에도 세균의 제거는 질환을 정지시키고 조직을 치유시키기 위해 필수적이다. 이 중 특정 세균들이 관련이 있다고 밝혀졌는데,[5] 여기에는 P. gingivalis, Aggregatibacter Actinomycetemcomitans (A.A.)과 같은 균들이 있다. 하지만 구강 내 치주 병인균이 있는 같은 환경에서도 치주질환이 더 심하게 발현되는 사람이 있고, 치주치료에 대한 반응 또한 다양하다. 이러한 개인 간의 차이는 숙주 감수성이란 단어로 표현할 수 있다.

2) 숙주 감수성[6]

주어진 세균 공격은 개인의 반응 양상에 따라 염증반응의 수준이 달리 나타난다(Fig. 1). 주어진 공격에 대해 대부분의 사람들이 생산해내는 어느 정도의 염증매개물질을 정상이라고 표현할 때 과반응자는 공격시 과도한 염증반응을 일으키고 쉽게 역치 값을 넘어 조기에 활발한 질병상태로 들어간다. 이에 반해 저반응자는 염증매개물질을 조금만 생산하기 때문

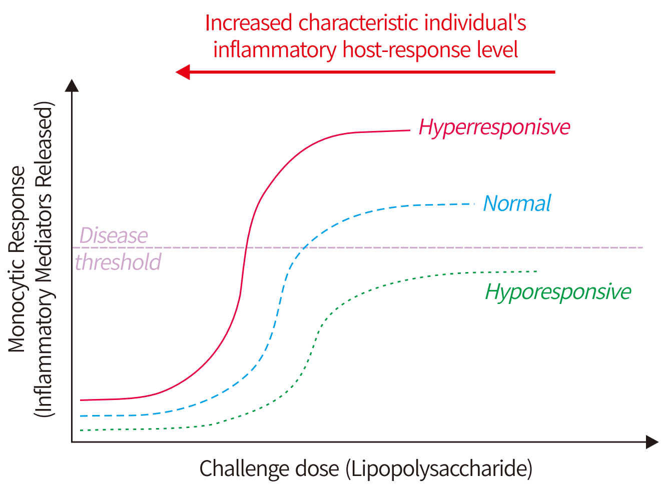


Fig. 1. 숙주 감수성.

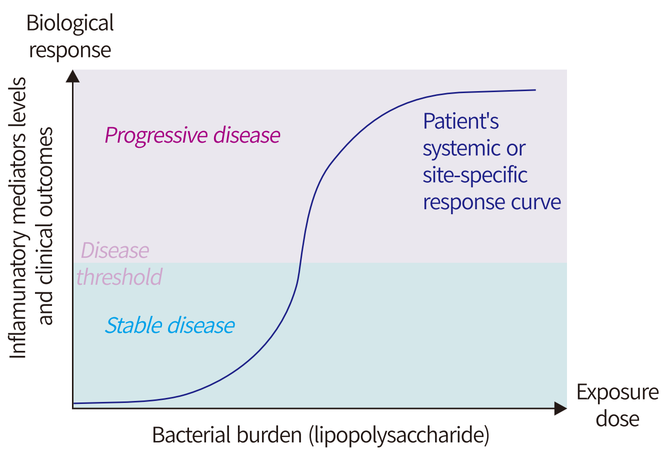


Fig. 2. 질환의 역치.

에 상당한 세균 공격에도 불구하고 치주염을 일으키지 않는다.

어느 수준의 세균 공격은 중등도의 염증반응을 일으키지만, 치주질환으로 이행되기에 충분치 않아 안정된 상태를 유지하게 된다(Fig. 2). 이런 안정된 상태는 몇 년, 혹은 영원히 지속될 수도 있다.

세균의 양적, 질적인 변화나 숙주의 환경적 노출의 변화로 인하여 염증반응이 상향 조절되면 질환의 역치를 넘어 치주염에 이환되고 뚜렷한 염증세포의 침윤과 염증 매개 물질 분비의 증가로 조직손상이 야기된다(Fig. 3). 치은연하세균이 치주조직에서 면역염증반응을 일으키고 지속시킴은 명백하다. 그러나 개인별로 치주질환에 대한 감수성이 다르며 안정된 상태의 치주조직이 활동적인 병적 상태로 진행되는 역치 값도 개인마다 다르다. 이러한 값은 유전학적으로 결정되며 환경적 위험인자에 의해 영향을 받고, 일부는 변화할 수 있으나, 일부는 그럴 수 없기도 한다. 앞으로는 과민반응을 일으키는 환자를 감별해내고 조직손실이 일어나기 전 주의깊은 관리를 통해 위험한 상황을 막는 방향의 치료전략이 필요할 것이다. 실제로 현재, 미국에서는 환자의 혈액의 채혈하여 얻은 단핵구에 lipopolysaccharide (LPS)를 적용했을 때 나오는 IL-1의 양을 측정하여 환자의 치주질환에 대한 숙주 감수성을 예측하기도 한다.

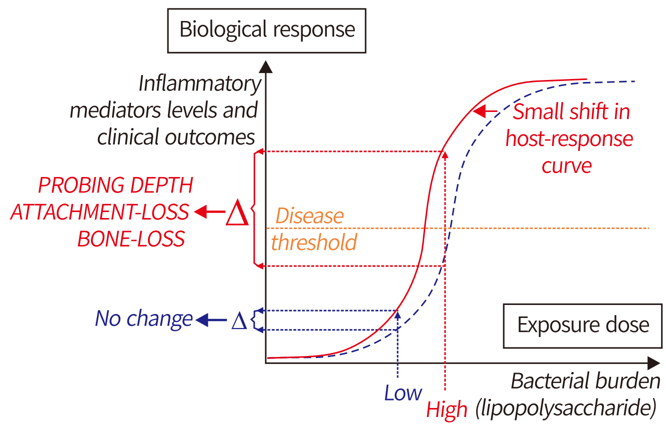


Fig. 3. 개인마다 다른 숙주 감수성과 질환의 역치.

결국 숙주의 방어기전을 압도할 만큼 치태 축적이 증가한다면 염증과 치은염의 고전적인 임상 징후가 발생하게 되는 것이고, 실제 질환이 발생할지에 대해서는 숙주 감수성이 중요하다.

6. 치주질환의 진행[7]

1) 치주질환의 진행

치주질환의 진행 단계를 Fig. 4로 표현하였다. 병적 세균이 있지 않은 정상 구강 상주세균이 구내에 있는 경우 치주염은 발생하지 않는다. 하지만 병적 세균군집으로 갈 수 있는 여러 경로가 있다. 불량한 구강위생으로 치태가 과증식하는 경우나 외인성 감염이 여기에 영향을 미칠 수 있다. 이때의 세균군은 건강한 사람과 크게 다르지 않고, 초기염증 단계에서 질환이 더 진행될 지의 주요한 요인은 숙주 감수성이다. 숙주 감수성에 따라 세균이 과증식할 시 표면의 치은염에서 더욱 진행되어 치주질환으로 갈지 결정된다.

세균은 호중구를 피할 내독성을 가지거나, 호중구의 기능을 상실하도록 해야 치주염을 유도할 수 있다. 따라서 호중구를 피할 회피성을 가진 특성 세균을 획득하느냐 마느냐가 치주염과 치은염을 구분하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 이러한 특정 세균을 가진 사람이나 호중구가 손상된 사람에게서 치주염의 위험이 분명해진다. 호중구가 감염 조절에 성공하게

되면 조직에 깊숙히 침윤하지 않는 표재성 염증으로 남게 된다.

호중구를 회피하면 세균 생성물이 조직 내로 침투하며 치은염에서 치주염으로 이행된다. 이 시점에서 숙주가 신속하게 자신을 보호할 항체반응을 일으킨다면 세균은 제거되고 질병은 경미하거나 제한적이게 된다. 하지만 항체와 호중구들이 충분히 제거율을 제공하지 못하면 단핵구, 림프구들이 활성화되며 세균들의 깊은 침투와 증식이 일어난다.

세균의 내독소인 LPS가 조직을 자극하게 되면 단핵구와 림프구가 활성화되고 prostaglandin E_2, IL-1과 같은 신호 전달체의 분비와 염증매개물질들이 발생한다. 이로 인해 염증의 징후들과 결합조직 파괴, 부착 소실과 골 소실 등의 임상 징후를 나타내게 된다. 염증과 치주낭은 잇몸에서 혐기성 세균의 지속적인 성장과 출현을 위한 이상적인 성장환경과 영양소를 제공하며 Fig. 4와 같은 순환체계를 형성하여 만성적이고 반복적이게 된다. 이 시점에서 항체반응이 보강되고 제거율 확보를 위한 호중구가 증가하게 되면 질환은 휴지기를 맞게 된다.

2) 스트레스(Fig. 5)

스트레스라는 용어는 가장 일반적인 상황에서의 숙주 스트레스를 의미한다. 여기에는 물리적, 환경적, 사회적인 모든 상황을 포함하고 있다. 스트레스에 대한 두 가지 주요한 면역반응은 호중구 손상을 일으키는 것과 다른 하나는 단핵구의 상향 조절을 유도하는 것이다. corticotropin release factor (CRF)와 같은 중추신경계의 신경 조절물질은 항체 분비를 억제하는 림프구 기능을 상향 조절하며, 또한 호중구 식균 작용과 살상 기능을 손상시킨다. 또 CRF는 단핵 세포에 의한

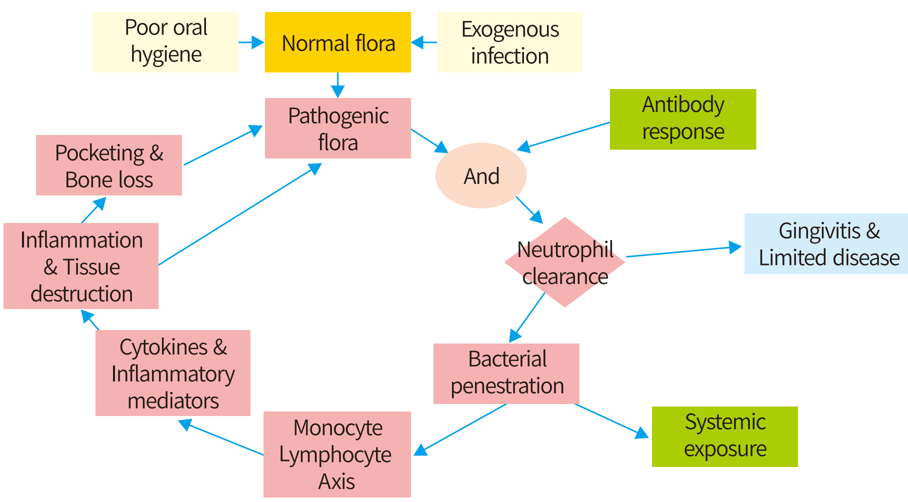


Fig. 4. 치주질환의 진행 단계.

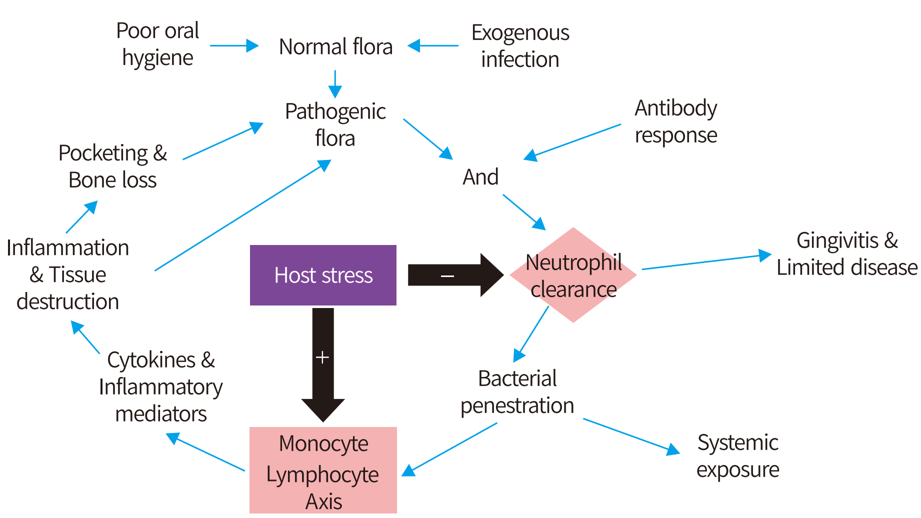


Fig. 5. Host stress가 치주질환 진행에 미치는 영향.

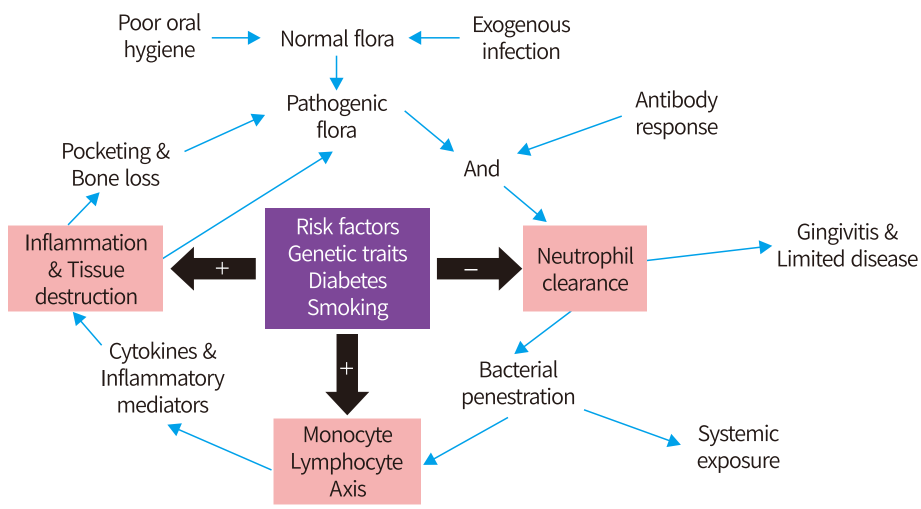


Fig. 6. 숙주 위험인자(전신질환 등)가 치주질환 진행에 미치는 영향.

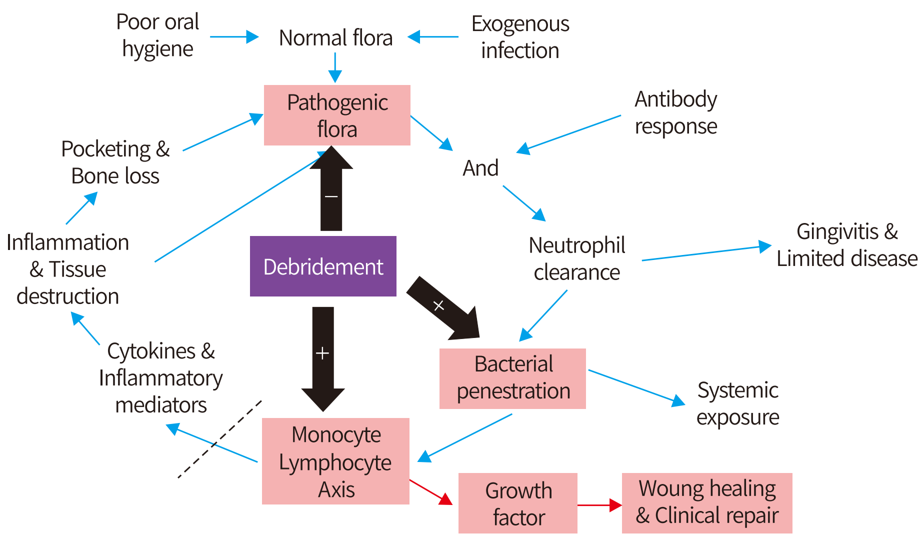


Fig. 7. 치면 세균막 제거가 치주질환 진행에 미치는 영향.

IL-1 및 TNF-α의 분비를 상향 조절한다.

3) 위험 인자(Fig. 6)

위험 인자는 지속적인 숙주 위험인자를 의미한다. 백혈구부착결핍증, 파피용 레프베르 증후군 같은 질병을 가진 경우 지속적으로 치주질환이 조기발병하게 되고 심각한 임상 증상을 보이는데, 이는 유전적인 호중구 손상을 원인으로 설명할 수 있다. 당뇨, 흡연 등의 전신질환 시 호중구의 주화성과 탐식성을 방해하며, 단핵구는 당뇨의 advanced glycation end products (AGEs)나 흡연 등의 자극 시 IL-1 등의 염증매개물질의 증가와 증식인자 생성 억제를 통해 조직 파괴의 방향으로 치우치게 한다.

4) 치주질환의 치료(Fig. 7)

치주질환은 세균 요인과 숙주 요인 간의 면역반응이지만 다양한 요인이 개입되어 있다. 따라서 치주질환은 완치란 없고 위험 요인들을 감소시킴으로서 질환이 발생한 역치를 낮추는 것이 목표이다.

우리가 시행하는 스케일링이나 치근면 활택술 시 치면 세균막의 제거로 치주 병인균의 대부분이 없어지게 된다. 또 이러한 술식 시행 시 조직에 흩뿌려지는 세균들은 백신으로 작용하여 추후에 적응 면역이 일어날 때 호중구가 더욱 빨리 일할 수 있도록 한다. 병인균의 수가 적어짐으로서 호중구, 단핵구, 림프구가 이전보다 쉽게 균을 제거할 수 있게 되고, 이렇게 단핵구 등이 세균에 비해 우세해지면 치주 복구를 촉진하는 성장인자의 분비를 통해 치유 및 염증 반응 감소가 일어난다.

결 론

결국 치주질환은 숙주와 세균 간의 면역염증반응의 결과이며 이것이 실제로 임상징후로 나타나는 데에는 숙주 감수성이 중요한 요인이다. 하지만 이러한 숙주 감수성은 추후에 변할 수도 있지만 분명히 변화시킬 수 없는 요인도 있다. Fig. 3에서와 같이 치면 세균막의 양이 적으면 숙주 감수성에 상관없이 질병은 나타나지 않지만, 치면 세균막의 양이 증가한 경우 숙주 반응성 곡선의 작은 이동에도 급방 깊어지는 치주낭 탐침 깊이, 부착소실, 골소실 등의 임상반응이 나타날 수 있다. 따라서 치과 의사는 이를 막기 위해 치석과 치태의 철저한 제거를 통하여 질환을 통제할 필요가 있겠으며, 병인론에 대한 이해를 유념해두어야 할 것이다.

REFERENCES

1. Newman MG, Socransky SS, Savitt ED, Propas DA, Crawford A. Studies of the microbiology of periodontosis. J Periodontol 1976;47:373-379.
2. Bartold PM, Van Dyke TE. Periodontitis: a host-mediated disruption of microbial homeostasis. Unlearning learned concepts. Periodontol 2000 2013;62:203-217.
3. Page RC, Schroeder HE. Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work. Lab Invest 1976;34:235-249.
4. Listgarten MA. Pathogenesis of periodontitis. J Clin Periodontol 1986;13:418-430.
5. Hillmann G, Dogan S, Geurtsen W. Histopathological investigation of gingival tissue from patients with rapidly progressive periodontitis. J Periodontol 1998;69:195-208.
6. Champagne CM, Buchanan W, Reddy MS, Preisser JS, Beck JD, Offenbacher S. Potential for gingival crevice fluid measures as predictors of risk for periodontal diseases. Periodontol 2000 2003;31:167-180.
7. Offenbacher S. Periodontal diseases: pathogenesis. Ann Periodontol 1996;1:821-878.

J Int Congr Oral Implantol Korea Vol. 11, No. 2, November, 2019
Journal of International Congress of Oral Implantologists KOREA

ISSN 2672-1988
Original Article

Maxillary sinus augmentation with alloplastic material (Ovis BCP®): histomorphometric results from clinical trial

Lee-Rang Lim[1], Su-Gwan Kim[2]

[1]Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Chosun University, [2]Sangmu Su Dental Clinic, Gwangju, Korea

The purpose of this study was to evaluate the appropriateness of implant placement when alloplastic material (Ovis BCP®) was used as a bone graft material during maxillary sinus augmentation surgery prior to implant placement. Twelve sinuses were treated in eleven patients. There was bone atrophy in the posterior part of maxillary edentulous region and the remaining alveolar bone was 4 mm or less in height. Lateral window sinus elevation technique was used and Ovis BCP® was grafted. After the operation and the healing period of six months, the graft site was identified and harvested with trephine bur for histological analysis and biopsy was performed. The obtained specimens were stained by hematoxylin and eosin (H&E) and analyzed histologically and histomorphometrically, which assessed within the area fraction of new bone (%) and residual graft (%). In all sinuses, healing was good without any problems. Total ten sinuses were evaluated in nine patients. Histomorphometric analysis showed that the percentage of new bone was 43.9±7.62% in nine sinuses except for one sample that was no new bone formation. The percentage of residual graft was 34±16.36% in seven sinuses except for two samples that the residual material could not be evaluated. The average value of the increased residual bone height was 6.57±1.22 mm. Our results indicated that Ovis BCP® may be useful as a bone substitute for maxillary sinus augmentation.

Keywords: Bone grafting, Bone substitute, Maxillary sinus augmentation, Ovis BCP

Received June 10, 2019
Revised July 16, 2019
Accepted July 25, 2019
Corresponding author Su-Gwan Kim
Sangmu Su Dental Clinic, 91, Mareukbokgae-ro, Seo-gu, Gwangju 61998, Korea
Tel: +82-62-371-4028, Fax: +82-62-371-6028
E-mail: sugwankim@daum.net

INTRODUCTION

In the maxillary posterior edentulous area, it may be inappropriate for implant placement because of the pneumatization of the sinus. In such cases, a maxillary sinus lift is performed to increase the bony volume.[1,2] Various bone graft materials have been used for maxillary sinus lift. It has been introduced that there are autografts, allografts, xenografts, alloplastic materials, and mixtures of various materials.[3,4]

An autogenous bone has osteoinduction, osteoconduction, volume stability, no risk of metastasis, not having the rejection of the immune response and showing predictable results in clinical trials.[5] For this reason, autografts are considered the gold standard for bone replacement therapy.[6] However, obtaining an autogenous bone may result in sustained pain on post-operation and nerve damage in the donor site.[7] Also, they tend to be absorbed quickly and unexpectedly after surgery.[8] These disadvantages has led to the use of other bone materials. In contrast, synthetic bones have the advantages of biocompatibility, safety, availability, low morbidity and cost effectiveness.

Bone graft substitutes have been used to replace autogenous bone. Bone graft materials should induce biocompatibility, proliferation of new vessels, and growth of new bone. The ideal bone graft material should be biological support during healing period, be remodeled and replaced with new bone gradually.[9] The bone graft material was made up of corals or algae artificially and was developed to date.[10] Synthetic bone is composed of calcium, silicon, or aluminum.[9] These materials have chemical similarities with natural bones made up of calcium phosphate hydroxyapatite and have been considered as an alternative since then.[11] It is also more economical than the autogenous bone or the xenogenic bone.

The biphasic calcium phosphate (BCP) bioceramics is calcium phosphate-based (CaP) biomaterial and it is composed of two components.[12] β-tricalcium phosphate (β-TCP, $Ca_3(PO4)_2$) is one of the ingredients that has been used as bone graft materials since early on. β-TCP shows compressive strength and tensile strength similar to that of cancellous bone.[13] β-TCP is quickly dissolved in soluble phase, stimulating new bone formations and promoting osteogenic activities.[14] On the other hand, hydroxyapatite (HA, $Ca_5(PO_4)_3OH$) has excellent compressive strength but it has weak tension and shear.[15] HA is stable phase and acts as a scaffold that is resorbed slowly and maintains space.[14] The biodegradation rate and bioactivity vary with the composition of HA and β-TCP ratios.[16] Recently, two substances have been mixed in various proportions and are used in various sizes and forms. When the ratio of β-TCP is high, absorption is fast, and when the ratio of HA is high, the absorption rate is low. When the ratio of HA / β-TCP is 20/80, osteogenesis and degradation similar to those of autogenous bone are observed and histomorphological characteristics similar to that of autogenous are shown.[17]

Ovis BCP used in this study is composed of 80% of β-TCP and 20% of HA, and this ratio has proven to be good in vivo and in vitro.[18,19] The purpose of this study was to evaluate histologically using Ovis BCP, a bone graft material for maxillary sinus augmentation.

MATERIALS AND METHODS

1. Patients

This study was approved by the Institutional Review Board, Chosun University Dental Hostpital (CUDHIRB 1604 026 R01). All patients were informed about the procedure and signed a consent form prior to the sinus augmentation surgery. Nine patients who required sinus augmentation on maxillary posterior area and subsequent implant placement and who met inclusion and exclusion criteria were included in the study.

1) Inclusion criteria were:

(1) upper premolar or partial posterior edentulous area, which needs sinus floor augmentation to the placement of one or more dental implants

(2) the height of the residual alveolar crest is 4 mm or less;

(3) patient age, 18-78

(4) sinus floor augmentation surgery with lateral window approach.

2) Exclusion criteria were:

(1) smoking more than 10 cigarettes a day;

(2) systemic disease or maxillary sinus disease

(3) extraction of teeth related to the region within 3 months

(4) current pregnancy

(5) alcoholism

(6) medication which affects bone formation.

2. Experimental materials

Ovis BCP® (Dentis, Daegu, Republic of Korea) is osteoconductive biphasic calcium phosphate synthetic bone graft with 80% of β-tricalcium phosphate and 20% of hydroxyapatite. It has well-formed macro/micro porous with porosity 70%.

3. Surgical procedure

All surgical procedure were performed and planned by one surgeon in this study. Before performing the maxillary sinus augmentation, panoramic radiography and CT were taken to evaluate the height of the residual alveolar crest to select patients who needed bone grafting. The surgical procedure was performed under local anesthesia.

A crestal incision is performed in the upper premolar or posterior edentulous area and a buccal releasing incision is performed on the mesial and distal sides. With the elevation of full-thickness flap, it has the alveolar crest and the lateral wall of the maxillary sinus be exposed. The osteotomy is performed using a diamond round bur while performing sterile saline irrigation.

The elevator instrument is used to lift the Schneiderian membrane completely apart from the lateral and inferior wall of the maxillary sinus. In the control group, Ovis BCP® was used for the maxillary sinus augmentation (Fig. 1). After 1 week, the suture was removed.

After 6 to 11 months (average 6.8±1.7 months) of the healing period, a second operation is performed. At this time, local anesthesia, a full thickness mucoperiosteal flap was elevated in order, and bone harvesting is performed using 3-4 mm trephine bur.

4. Radiological evaluation

Cone beam computer tomography (CBCT) was performed before sinus augmentation surgery and

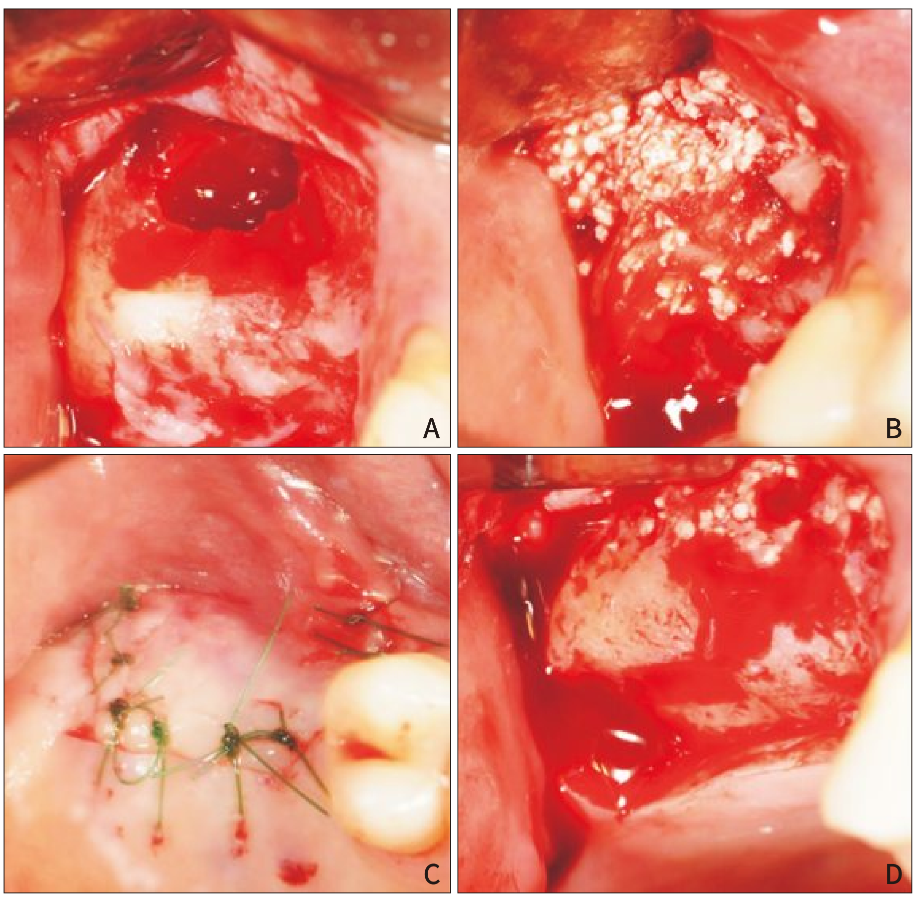


Fig. 1. Operation procedure. A: full thickess flap elevated via crestal and buccal side incision, B: lifting the Schneiderian membrane and bone grafting, C: sutured state, D: after 6 months.

6 months after. The residual bone height at the first was defined as the distance between the alveolar bone crest margin and the highest point of the floor of the maxillary sinus. And bone height six months after surgery was defined as the distance between the alveolar bone crest margin and the highest point of the maxillary sinus graft.

5. Histological preparation and histological analysis

The bone samples contained in the trephine bur during surgery were fixed in 10% buffered formalin solution for 24 hours and dehydrated with increasing concentrations of HCl and ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA). The dehydrated specimen was embedded in paraffin. The obtained specimen was finally polished to a thickness of 4-6 μm. And the surface was stained with hematoxylin-eosin. Histological evaluation was performed using a light microscope connected to a digital camera. The original bone and augmented bone area are distinguished by the presence of bone substitute material particles. Special software was used for histomorphometric measurements. Investigator was a person who was good at histological and histomorphometrical evaluation in blind. Each augmentation site is classified into a new bone matrix and a bone substitute material. The percentage of new bone formation (area of new bone/total area of the region) and the percentage of residual graft (area of residual graft/total area of the region) were measured.[20]

6. Statistical analysis

The results of the histomorphometric analysis were expressed as means±standard deviations (SD).

RESULTS

1. Clinical results

There was no perforations of the membrane and no signs of maxillary sinus disease including sinusitis. six months after surgery, the CBCT was taken to confirm the presence of the presence of the bone in the maxillary sinus where Ovis BCP® was placed.

A total twelve patients (7 male and 5 female) participated in this clinical trial. Three patients did not visit after the operation and the progress was over. And one sample was excluded because no new bone formation was observed. As a result, nine sinuses were evaluated in eight patients (4 male and 4 female). The mean age was 57.1±16.8 years (range: 19 to 78 years). The samples were obtained after 6.8±1.7 month (range: 6 to 11 months).

2. Radiographic analysis

The average bone height was 2.82±0.86 mm (range: 0.74 to 4.00 mm) at the time of surgery. After surgery, the average bone height was 9.39±1.78 mm (range: 6.40 to 11.51 mm). The average bone gain was 6.57±1.22 mm (range: 5.57 to 8.37) (Table 1).

3. Histologic and histomorphometric analysis

No infiltration of inflammatory cells was present around the bone material or at the bone. Newly formed bone was contained in nine specimens. Trabecular woven bone formation was observed around graft particle. The vital bone was composed of woven bone with partly lamellar bone. In five specimens, the trabecular structure was reinforced by lamellar bone in some areas (Fig. 2). The newly formed bone with osteocyte was in tight contact with the bone material. A total of seven specimens were

Table 1. Average (%) of new bone formation, residual graft and average (mm) of vertical bone gain after maxillary sinus augmentation using Ovis BCP®

	New bone formation (%)	Residual graft (%)	Vertical bone gain (mm)
Mean	43.89	34.00	6.57
Standard deviation	7.62	16.36	1.21

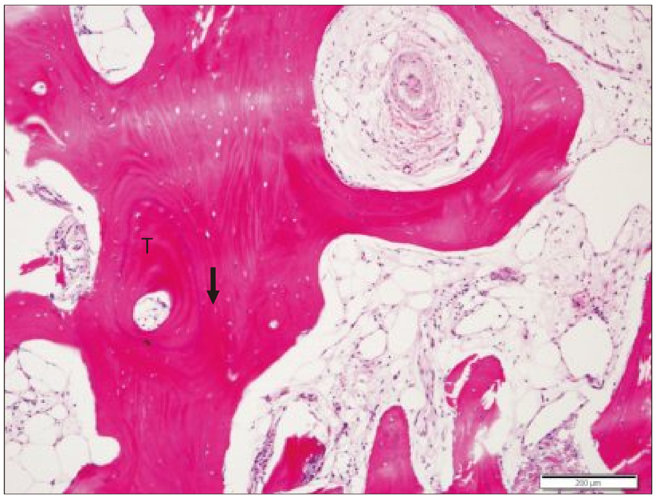


Fig. 2. Biopsy sample after 6 months. T: trabeculae; arrow: osteocyte in lacunae. H&E stain, magnification X100.

evaluated because the residual bone graft could not be identified from the two specimens.

The percentage of new bone formation was 43.9 ±7.62% in nine specimens. And the percentage of residual graft was 34±16.36% in seven specimens (Table 1).

DISCUSSION

The maxillary sinus augmentation is an effective method to form an appropriate amount of bone for placement of the implant on the maxillary posterior area.[4] The bone graft material used in this surgery is one of the important factors affecting the final outcome.[21] Although the comparison of bone graft materials after the sinus floor elevation has been done through many studies, the clinical and histological results of success of bone graft materials and implants remains questionable.[22,23] As a result, there is no clear standard for bone graft material. The ideal condition for bone graft materials used for the sinus floor elevation includes biological stability, space maintenance, and induction of bone remodeling.[24]

Biphasic calcium phosphate (BCP) was first mentioned in 1985 at the 11th Annual Meeting of the Society for Biomaterials and was used by Nery et al. in 1975.[25,26] BCP is composed of two different calcium phosphate-based (CaP) biomaterials which are the most common bioceramic used as a synthetic bone replacement for the autogenous bone and xenogenic bone. CaP includes hydroxyapatite (HA), α- and β-tricalcium phosphates (α-TCP, β-TCP) and biphasic calcium phosphate (BCP). TCP is a material with stoichiometry and biologic response similar to amorphous bone precursors.[27] There is no osteogenesis or osteoinduction but osteoid is formed on the surface when it is attached to healthy bone by acting as a scaffold and acting as a structural support. As a result, the new bone is remodeled. When the bone grows into the scaffold, porous TCP disappears from the implanted area. Because the bone healing in the vertical and horizontal alveolar bone loss areas occurs only at the bottom of the defect area, the use of pure TCP as bone graft material cannot maintain enough support for bone formation because the degrade progresses very rapidly.[28] Hydroxyapatite (HA), which is less absorbable, was mixed to compensate for these disadvantages. HA is a major mineral constituent of bone. Unlike bones which are strong against brittleness and cracking, synthetic HA is easy to break down due to weak tension and shearing force, and is prone to breakage by impact load.[9] Since it is very important to choose the proper phase to mix the two components, bone grafting with BCP has been studied extensively.[23]

Solubility or degradation of BCP is probably one of the most important factors in new bone formation. Since these properties of BCP depend mainly on the ratio of HA to β-TCP, several studies have been conducted to select the most suitable ratio. In vitro studies of BCP with HA and TCP ratios suggest that the degree of attachment of osteoblasts and osteoclast / monocytes to the bone graft surface is influenced by the ratio of TCP.[29] According to study by Yamada et al., absorption activity was observed in pure β-TCP and HA 25% / β-TCP 75%, but osteoclast did not resorb HA 75% / β-TCP 25% and pure HA.[30] Also, as the ratio of TCP increased, the adhesion of cells to the CaP surface was reduced, resulting in a lesser extent of osteogenesis.[31,32] Jensen et al. compared the use of autogenous bone, deproteinized bovine bone (DBBM) and HA/TCP rates of 20/80, 60/40, 80/20 in minipig. According to this study, 20/80 showed bone formation and degradation similar to autogenous bone, and 60/40 and 80/20 showed the same results as DBBM.[17] In addition, Yun et al. reported that when 30/70 and 20/80 were used as bone graft material in rabbit, 30/70 was decreased faster than 20/80, but new bone formation and space retention were better.[33] On the other hand, the effect of reabsorption and new bone formation according to the ratio of HA/TCP is not statistically significant.[34]

Previously, 30.2% of new bone formation was observed in 30/70 group in a study about histological and histomorphometric analysis in which three different bone material and HA/TCP 30/70 were used in the maxillary sinus augmentation. This study suggested that it is suiutable for successful use in surgery compared to the organic bovine bone (ABB) was 20.1%, mineralized solvent-dehydrated bone allograft was 16.4% and equine bone was 21.9%.[35] In a subsequent study, when HA/TCP 30/70 was grafted in the maxillary sinus lift, histomorphometric analysis showed 26.2% residual material and 29% new bone formation.[36]

The Ovis BCP® used in this study is a alloplastic bone composed of 20% of HA and 80% of β-TCP. Porosity is 70%, which facilitates penetration by bone plasma cells, nutrients, and growth factors to restore bone.[37] It also has good wettability, easy handling, good biocompatibility and bioactivity. This clinical trial reports on the application of Ovis BCP® for maxillary sinus augmentation in twelve patients. In this study, the waiting period between bone grafting and biopsy was 6 months, which is the same as the waiting period in autogenous bone (4-6 months) and xenogenic bone graft material (6-8 months).[38] Before 6 months, low level of bone neoformation level can be observed due to low level of vital mineralized tissue.[39] In the specimen examined in this study, the new bone was formed as a trabecular woven bone and the specimen with partly lamellar bone was observed. In this study, we observed 43.9±7.62% of new bone formation and 34±16.36% of residual graft through histological and histomorphometric analysis. In addition, the average bone gain was 6.57±1.22 mm in radiographic analysis.

In this study, radiological, histological and histomorphometric results of Ovis BCP® as bone graft for maxillary sinus augmentation were observed. Compared with previous studies, there were limitations. Because the specimen was too small for harvesting, the region of interest could not be analyzed and the stability of the implant was not evaluated after implant placement.

Despite the small number of patient samples and many limitations, the present results indicate histologically the biocompatibility and osteoconductivity of Ovis BCP®, and clinically its successful use for maxillary sinus augmentation surgery. And then a good prognosis will be obtained when the implant is placed at the bone graft site. In addition, more research is needed on the degree of absorption of Ovis BCP® and its clinical suitability with soft tissue.

REFERENCES

1. Tatum OH. Maxillary sinus grafting for endosseous implants. In: Presentedat the annual meeting of alabama implant atudy groupe. Birmingham, AL.; 1977.
2. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. J Oral Surg 1980;38:613-616.
3. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. Clin Oral Implants Res 2006;17 Suppl 2:136-159.
4. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. Int J Periodontics Restorative Dent 2004;24: 565-577.
5. Bannister SR, Powell CA. Foreign body reaction to anorganic bovine bone and autogenous bone with platelet-rich plasma in guided bone regeneration. J Periodontol 2008;79:1116-

1120.
6. Bauer TW, Muschler GF. Bone graft materials. An overview of the basic science. Clin Orthop Relat Res 2000;(371):10-27.
7. Sindet-Pedersen S, Enemark H. Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac crest bone grafts: a comparative study. J Oral Maxillofac Surg 1990;48:554-558; discussion 559-560.
8. Klijn RJ, van den Beucken JJ, Bronkhorst EM, Berge SJ, Meijer GJ, Jansen JA. Predictive value of ridge dimensions on autologous bone graft resorption in staged maxillary sinus augmentation surgery using Cone-Beam CT. Clin Oral Implants Res 2012;23:409-415.
9. Moore WR, Graves SE, Bain GI. Synthetic bone graft substitutes. ANZ J Surg 2001;71:354-361.
10. Kasperk C, Ewers R, Simons B, Kasperk R. Algae-derived (phycogene) hydroxylapatite. A comparative histological study. Int J Oral Maxillofac Surg 1988;17:319-324.
11. Nair PN, Luder HU, Maspero FA, Fischer JH, Schug J. Biocompatibility of Beta-tricalcium phosphate root replicas in porcine tooth extraction sockets - a correlative histological, ultrastructural, and x-ray microanalytical pilot study. J Biomater Appl 2006;20:307-324.
12. Dorozhkin SV. Bioceramics of calcium orthophosphates. Biomaterials 2010;31:1465-1485.
13. Jarcho M. Calcium phosphate ceramics as hard tissue prosthetics. Clin Orthop Relat Res 1981;(157):259-278.
14. Dorozhkin SV. Calcium orthophosphates in dentistry. J Mater Sci Mater Med 2013;24:1335-1363.
15. Costantino PD, Friedman CD. Synthetic bone graft substitutes. Otolaryngol Clin North Am 1994;27:1037-1074.
16. LeGeros RZ, Lin S, Rohanizadeh R, Mijares D, LeGeros JP. Biphasic calcium phosphate bioceramics: preparation, properties and applications. J Mater Sci Mater Med 2003;14:201-209.
17. Jensen SS, Bornstein MM, Dard M, Bosshardt DD, Buser D. Comparative study of biphasic calcium phosphates with different HA/TCP ratios in mandibular bone defects. A long-term histomorphometric study in minipigs. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2009;90B:171-181.
18. Arinzeh TL, Tran T, Mcalary J, Daculsi G. A comparative study of biphasic calcium phosphate ceramics for human mesenchymal stem-cell-induced bone formation. Biomaterials 2005;26:3631-3638.
19. Gosain AK, Riordan PA, Song L, et al. A 1-year study of osteoinduction in hydroxyapatite-derived biomaterials in an adult sheep model: part II. Bioengineering implants to optimize bone replacement in reconstruction of cranial defects. Plast Reconstr Surg 2004;114:1155-1163; discussion 1164-1165.
20. Kurkcu M, Benlidayi ME, Cam B, Sertdemir Y. Anorganic bovine-derived hydroxyapatite vs β-tricalcium phosphate in sinus augmentation: a comparative histomorphometric study. J Oral Implantol 2012;38(S1):519-526.
21. Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. Clin Oral Implants Res 2009;20 Suppl 4:124-133.
22. Iezzi G, Degidi M, Piattelli A, et al. Comparative histological results of different biomaterials used in sinus augmentation procedures: a human study at 6 months. Clin Oral Implants Res 2012;23:1369-1376.
23. Ebrahimi M, Botelho MG, Dorozhkin SV. Biphasic calcium phosphates bioceramics (HA/TCP): Concept, physicochemical properties and the impact of standardization of study protocols in biomaterials research. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl 2017;71:1293-1312.
24. Kim YK, Yun PY, Kim SG, Lim SC. Analysis of the healing process in sinus bone grafting using various grafting materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009;107:204-211.
25. Anuta D, Richardson D. Biphasic hydroxyapatite/beta-tricalcium phosphate granules bound in polymerized methyl methacrylate: bone substitute studies. Transactions of the Annual Meeting of the Society for Biomaterials in Conjunction with the Interna; 1985. p. 62.
26. Nery EB, Lynch KL, Hirthe WM, Mueller KH. Bioceramic implants in surgically produced infrabony defects. J Periodontol 1975;46:328-347.
27. Giannoudis PV, Dinopoulos H, Tsiridis E. Bone substitutes: an update. Injury 2005;36 Suppl 3:S20-S27.
28. von Arx T, Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Lateral ridge augmentation and implant placement: an experimental study evaluating implant osseointegration in different augmentation materials in the canine mandible. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:343-354.
29. John A, Varma HK, Kumari TV. Surface reactivity of calcium phosphate based ceramics in a cell culture system. J Biomater Appl 2003;18:63-78.
30. Yamada S, Heymann D, Bouler JM, Daculsi G. Osteoclastic resorption of calcium phosphate ceramics with different hydroxyapatite/beta-tricalcium phosphate ratios. Biomaterials 1997;18:1037-1041.
31. Buser D, Hoffmann B, Bernard JP, Lussi A, Mettler D, Schenk RK. Evaluation of filling materials in membrane-protected bone defects. A comparative histomorphometric study in the mandible of miniature pigs. Clin Oral Implants Res 1998;9:137-150.
32. Jensen SS, Broggini N, Hjørting-Hansen E, Schenk R, Buser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. Clin Oral Implants Res 2006;17:237-243.
33. Yun PY, Kim YK, Jeong KI, Park JC, Choi YJ. Influence of bone morphogenetic protein and proportion of hydroxyapatite on new bone formation in biphasic calcium phosphate graft: two pilot studies in animal bony defect model. J Craniomaxillofac Surg 2014;42:1909-1917.

34. Schopper C, Ziya-Ghazvini F, Goriwoda W, et al. HA/TCP compounding of a porous CaP biomaterial improves bone formation and scaffold degradation-a long-term histological study. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2005;74:458-467.
35. Annibali S, Iezzi G, Sfasciotti GL, et al. Histological and histomorphometric human results of HA-beta-TCP 30/70 compared to three different biomaterials in maxillary sinus augmentation at 6 months: a preliminary report. Biomed Res Int 2015;2015:156850.
36. Mangano C, Sinjari B, Shibli JA, et al. A human clinical, histological, histomorphometrical, and radiographical study on biphasic HA-beta-TCP 30/70 in maxillary sinus augmentation. Clin Implant Dent Relat Res 2015;17:610-618.
37. Carrodeguas RG, De Aza S. α-Tricalcium phosphate: synthesis, properties and biomedical applications. Acta Biomater 2011;7:3536-3546.
38. Pasquali PJ, Teixeira ML, de Oliveira TA, de Macedo LG, Aloise AC, Pelegrine AA. Maxillary sinus augmentation combining Bio-Oss with the bone marrow aspirate concentrate: a histomorphometric study in humans. Int J Biomater 2015;2015:121286.
39. Sauerbier S, Stricker A, Kuschnierz J, et al. In vivo comparison of hard tissue regeneration with human mesenchymal stem cells processed with either the FICOLL method or the BMAC method. Tissue Eng Part C Methods 2010;16:215-223.

J Int Congr Oral Implantol Korea Vol. 11, No. 2, November, 2019
Journal of International Congress of Oral Implantologists KOREA

ISSN 2672-1988
Case Report

Orthodontic molar uprighting using miniscrews in patients with missing maxillary or mandibular first molar who were planned for dental implants

Jae-Hong Choi[1], Seong-Mo Kim[2], Jae-Jun Ryu[2], Myung-Su Kim[1], Yoon-Ji Kim[1], Eon-Hwa Lee[1]

Departments of [1]Orthodontics, [2]Prosthodontics, Korea University Anam Hospital, Seoul, Korea

배경: 대구치의 상실 후 즉시 보철 수복을 하지 않는 경우 인접한 치아의 경사, 대합치의 정출 등이 발생한다. 보철적 치료 전 정출된 대합치의 압하 및 근심 경사된 구치의 직립 등의 치료를 통해 보철물의 안정성과 치주조직의 건강을 도모할 수 있다. 교정용 미니스크류를 이용하여 효율적으로 구치를 직립한 증례를 보고하고자 한다.

증례보고: 증례 1) 32세 남자 환자로 상악 우측 제1 대구치 부위 보철물 수복을 위하여 상악 우측 제3 대구치 발치 후 제2 소구치에 미니스크류를 이용한 간접 고정원 및 협측의 견고한 와이어를 이용하여 전방 경사된 제2 대구치의 후방 이동을 시행하였다. 증례 2) 65세 여자 환자로 하악 우측 제1 대구치의 결손으로 상악 우측 제1 대구치의 정출 및 하악 우측 제2 대구치의 전방 경사가 관찰되었다. 상악 우측 제1 대구치 협, 설측으로 교정용 미니스크류를 사용하여 제1 대구치의 압하 및 하악 우측 소구치부의 미니스크류를 이용한 T-loop을 이용하여 제2 대구치의 직립을 시행하였다. 증례 3) 36세 남자 환자로 하악 양측 제1 대구치의 결손으로 원심 치아의 심한 근심 경사 및 상악 대합치의 정출이 관찰되었다. 전체 교정을 통하여 하악 양측 제2 대구치의 직립 및 상악 좌측 구치부의 함입을 시행하였다.

결론: 대구치 상실 후 인접치의 경사 및 대합치의 정출은 임플란트의 적절한 식립을 불가능하게 하므로, 교정용 미니스크류를 이용한 보철전 교정치료를 통해 이를 해결할 수 있다.

Keywords: Miniscrew, Molar uprighting, Tooth loss

Received August 20, 2019
Revised September 2, 2019
Accepted September 20, 2019
Corresponding author Yoon-Ji Kim
Departments of Orthodontics, Korea University Anam Hospital, 73, Inchon-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea
Tel: +82-2-920-5423, Fax: +82-2-921-7348
E-mail: yn0331@gmail.com

INTRODUCTION

제1 대구치는 구강내에서 첫 번째로 맹출되는 영구치로 근관치료의 실패 혹은 파절 등으로 가장 흔하게 상실되는 치아이다.[1)] 이러한 제1 대구치의 조기 상실 이후 오랜 기간동안 보철적 수복이 이뤄지지 않는 경우 발치공간으로의 인접치의 경사 이동 및 대합치의 정출 뿐만 아니라 무치악 부위의 치조골 흡수 및 그에 따른 치은 형태의 변화, 경사된 구치의 골내 결손, 구치부 교합 붕괴 등이 발생하여 적절한 교합의 형성이 어렵고 치주적으로 불량한 상태가 된다.[2)] 이러한 상태를 회복하기 위하여 인접치를 이용한 고정성 보철물을 통한 수복치료, 임플란트 식립, 교정적 공간의 폐쇄를 고려할 수 있다. 보철물 또는 임플란트를 통한 치료 시 인접치의 정상적인 교합관계는 치료의 결과와 직결되며, 그 중 임플란트는 고정성 보철물에 비하여 인접치의 손상 없이 높은 성공률을 보이는 것으로 알려져 있다.[3)]

임플란트의 식립 전 발치 후 치아의 이동으로 인한 병리적 인 교합 상태를 회복하기 위해 교정치료를 하게 된다면 인접치 및 대합치의 손상의 최소화, 치주조직의 안정화를 얻을 수 있게 된다.[4)]

CASE REPORTS

1. 증례 1

1) 진단

32세 남자 환자가 오른쪽 위 어금니 보철을 위한 공간이 필요하다는 주소로 본원 치주과에서 의뢰되어 내원하였다. 초진 시 구강 내 소견에서는 우측 I급, 좌측 II급 견치 관계를 보였으며 상악 양측 제1 대구치의 결손이 관찰되었다. 환자는 3개월 전 상악 우측 제1 대구치 부위에 임플란트 2차 수술을 받은 병력이 있었다. 전치부 수평피개는 3.5 mm, 수직피개는 4 mm로 깊은 전치부 피개관계를 갖고 있었다(Fig. 1).

측모 두부계측 방사선사진을 분석한 결과 골격성 II급 부정교합을 보였다. 파노라마 방사선 사진에서 상악 양측 제1 대구치가 결손되어 있었으며 상악 우측 제1 대구치 부위에 임플란트 지대주 및 골이식 된 상악동과 상악 우측 제3 대구치가 관찰된다. 양측 상악 제2 대구치는 근심으로 경사되어 있었다(Fig. 2).

치근단 방사선 사진에서 상악 우측 제2 대구치의 전방 경사 및 이동으로 인하여 상부 보철물 공간의 부족 및 치근과 임플란트 사이의 협소한 공간을 관찰할 수 있다(Fig. 3).

2) 치료계획

환자가 상악 좌측 제1 대구치 결손의 수복 및 전치부 과개교합의 치료는 원치 않아 상악 우측 제1 대구치 임플란트 공간의 재형성을 위하여 제3 대구치의 발치 및 제2 대구치의 직립 및 원심이동을 계획하였다.

Fig. 1. 초진 시 구강 내 사진.

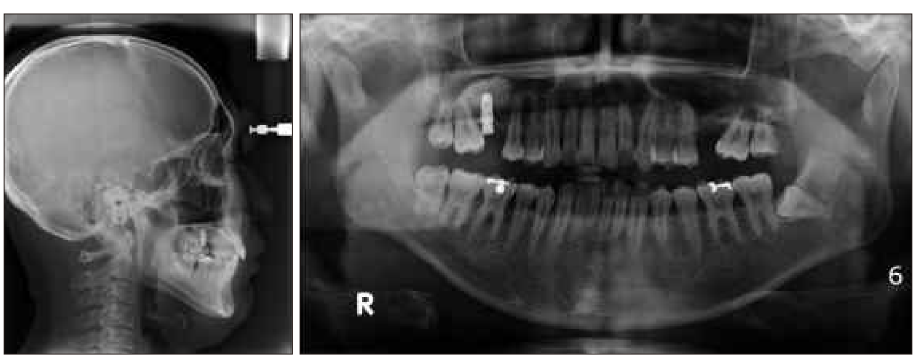


Fig. 2. 초진 시 측모 두부계측 방사선 사진과 파노라마 방사선 사진.

3) 치료 경과 및 결과

상악 우측 제3 대구치를 발치하였으며 상악 우측 제1 소구치 원심 협측 부위에 교정용 미니스크류를 식립하고 제2 소구치에 .019×.025-inch SS 와이어로 부착하여 간접 고정원으로 사용하였다. 추가로 상악 좌측 제1 소구치 및 제2 소구치 구개측에 .016×.022-inch SS 와이어를 부착하여 고정원을 보강하였고 협측에 .022-inch slot 브라켓을 부착하였다 .016-inch NiTi 와이어로 초기 배열을 하였으며, 배열과 동시에 opencoil spring을 이용하여 제2 대구치의 원심으로의 직립을 시행하였다. 치료 3개월 후에는 .018-inch SS 와이어로 교체하여 opencoil spring으로 직립 및 원심이동을 지속하였다(Fig. 4).

Fig. 3. 초진 시 상악 우측 제1 대구치 부위 치근단 방사선 사진.

치료 5개월째 미니스크류가 탈락하여 견치까지 고정원을 보강하였고 토크 조절을 위하여 .016×.022-inch TMA 와이어 하에 제2 대구치 후방이동을 지속하였다(Fig. 5).

치료 10개월 후 상악 우측 제2 대구치의 후방이동으로 인하여 상악 우측 제1 대구치 임플란트 보철물을 위한 적절한 공간이 형성되었으며, 임시치아 1개월 사용 후 최종 보철물을 완성하였다. 보철 치료 완료 후 교합이 안정적이었으며 유지장치는 사용하지 않았다. 치료 후 소구치 및 전치부 교합관계는 유지되었으며 상악 우측 제1, 2 대구치가 하악 우측 제1, 2 대구치와 적절한 교합을 이루게 되었다(Fig. 6). 치료 후 파노라마 방사선 사진에서 상악 우측 제2 대구치의 직립 및 치근과 임플란트 사이에 적절한 공간을 형성한 것을 볼 수 있다(Fig. 7).

2. 증례 2

1) 진단

65세의 여자 환자가 임플란트 심을 공간이 부족하다는 주소로 본원 보철과에서 의뢰되어 본 과에 내원하였다. 초진 시 구강 내 소견에서는 우측에서 II급 구치 및 견치 관계, 좌측에

Fig. 4. 치료 3개월째 구강 내 사진.

Fig. 5. 치료 9개월째 구강 내 사진.

Fig. 6. 치료 종료 후 구강 내 사진.

Fig. 7. 치료 종료 후 파노라마 방사선 사진.

서 I급 구치 및 II급 견치 관계를 보였으며 하악 우측 제1 대구치가 결손된 상태였다. 상악 우측 제1 대구치가 교합 평면에 대하여 약 3 mm 정출되어 있었으며 원심 설측 부위에 10 mm의 치주탐침 깊이를 보였다. 우측 하악 제2 대구치는 근심설측으로 경사되어 있었으며, 근심설측 부위에 9 mm의 치주탐침 깊이를 보였다. 또한 상하악 전치부에 경미한 총생을 보였고 전치부 수평피개는 3 mm, 수직피개는 1 mm였다(Fig. 8).

파노라마 방사선 사진에서 상악 우측 제1 대구치 정출이 관찰되며 하악 우측 제2 대구치의 전방 경사가 관찰되었다(Fig. 9).

2) 치료 계획

환자는 전치부의 총생 해소를 원하지 않았으며, 하악 우측 제1 대구치 부위의 임플란트 식립을 위한 공간 형성을 목적으로 정중구개봉합 부위 및 상악 우측 제2 소구치 원심의 협측 부위에 미니스크류를 식립하여 상악 우측 제1 대구치의 함입을, 하악 우측 후구치 부위에 미니스크류를 식립하여 하악 우측 제2 대구치의 직립을 계획하였다.

3) 치료 경과 및 결과

교정 치료 전 전악 치은연하 소파술을 시행한 후 정중구개봉합 부위 및 상악 우측 제2 소구치 원심의 협측 부위, 하악 우측 후구치 부위에 미니스크류를 식립하였다.

상악 우측 제1 대구치의 협, 설측에 버튼을 부착한 후 탄성체인을 이용하여 압하력을 가하였고, 하악 우측 제2 대구치의 근심설측 부위에 버튼을 부착한 후 원심협측으로 직립을 위한 교정력을 적용하였다(Fig. 10).

상악 우측 제1 대구치의 협설측 위치 조정을 위하여 상악 우측 구치부 협측에 .022-inch slot 브라켓을 부착하였으며 상악 우측 제1, 2 소구치 협면에 .016×.022 SS 와이어로 고정원을 보강하였다. 상악의 미니스크류가 치료 2개월 후 탈락하여 구개측의 미니스크류만을 사용하였다. 상악 협측에 .014×.025 Copper NiTi로 레벨링을 시작하고 구개측에 탄성체인으로 계속 압하력을 가하였다(Fig. 11).

치료 7개월 후 하악 후구치부 미니스크류가 탈락하여 하악

Fig. 8. 초진 시 구강 내 사진.

Fig. 9. 초진 시 파노라마 방사선 사진.

우측 제1 소구치 원심의 협측 부위에 미니스크류를 식립하여 추가적인 직립을 위한 고정원으로 사용하였다. .017×.025 TMA 분절선을 이용한 T-loop으로 하악 우측 제2 대구치의 원심 경사 이동을 도모하였다. 치료 7개월 뒤 하악 우측 제1 대구치 부위에 임플란트를 식립하였고, 상악의 레벨링과 하악의 T-loop을 이용한 경사조절을 계속 진행하였다(Fig. 12).

치료 12개월 후 하악 우측 제1 대구치의 임플란트 임시보철물을 수복한 후 교정장치를 제거하였고, 4개월 후 최종보철물을 수복하였다. 치료 후 교합은 안정적이었으며 전방부 소구치부의 교합도 잘 유지되었다(Fig. 13).

치료 후 파노라마 사진에서 상악 우측 제1 대구치가 인접치

Fig. 10. 치료 1개월째 구강 내 사진.

와 비슷한 높이까지 함입된 것을 볼 수 있었고 하악 우측 제1 대구치 부위의 임플란트 또한 적절히 식립되어 있음을 볼 수 있었다(Fig. 14).

3. 증례 3

1) 진단

36세 남자 환자가 하악 양측 제1 대구치 임플란트 식립을 위한 공간이 필요하다는 주소로 본원 보철과에서 의뢰되어 본 과에 내원하였다. 초진 시 구강 내 소견에서는 양측에서 II급 구치 및 견치 관계를 보였으며 하악 양측 제1 대구치의 결손으로 우측은 3 unit bridge로 수복되어 있었고 좌측은 수

Fig. 11. 치료 6개월째 구강 내 사진.

Fig. 12. 치료 8개월째 구강 내 사진.

Fig. 13. 치료 종료 후 구강 내 사진.

복되지 않아 원심측 제2 대구치의 근심 경사와 대합치인 상악 좌측 제1 대구치의 정출 및 구개측 변위가 관찰되었다. 전치부 수평피개는 5 mm, 수직피개는 3 mm로 전치부 과개교합을 보였다(Fig. 15).

Fig. 14. 치료 종료 후 파노라마 방사선 사진.

측모 두부계측 방사선 사진을 분석한 결과 골격성 II급 부정교합을 보였다. 파노라마 방사선 사진에서 하악 양측 제2 대구치의 근심경사와 좌측 상악 구치부의 정출이 관찰되었다(Fig. 16).

2) 치료계획

하악 우측 제1 대구치의 고정성 보철물 절단 후 하악 양측 제1 대구치 부위의 임플란트 식립을 위한 하악 양측 제2 대구치의 직립 및 상악 좌측 대구치부위의 함입 및 협측으로의 확장을 위해 전체 교정을 계획하였다.

3) 치료 경과 및 결과

상악 양측 제3 대구치 및 하악 좌측 제3 대구치 발치를 시

Fig. 15. 초진 시 구강 내 사진.

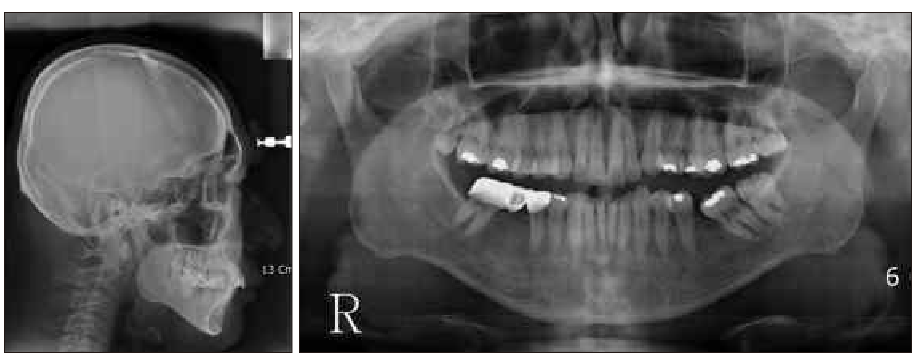


Fig. 16. 초진 시 측모 두부계측 방사선 사진과 파노라마 방사선 사진.

행한 후 상하악 치아에 .022-inch slot 브라켓을 부착하여 레벨링을 시행하였다. 하악 좌측 제1 대구치 부위의 공간 형성 및 직립을 위해 opencoil spring을 적용하였다.

상하악에 각형 와이어를 삽입한 후 하악 우측 제1 대구치 부위의 고정성 보철물을 절단하고 제2 소구치에는 고정성 교정장치를, 제2 대구치에는 밴드를 부착하였다. 하악 치열의 레벨링 후 .017×.025 TMA로 제작된 L-loop을 통해 하악 좌측 제2 대구치의 협측 경사 및 직립을 도모하였다(Fig. 18).

치료 17개월 후 하악 양측 제1 대구치 부위에 임플란트를 식립한 후 치료 22개월 후에 교정치료를 마무리하였다. 적절한 구치부 교합 관계를 얻었고 전치부의 과개교합이 개선되었다. 교합 및 치열의 안정 및 유지를 위해 상하악 전치부에 고정성 보정 장치를 부착하였다(Fig. 19).

치료 종료 후 촬영한 파노라마 방사선 사진에서 하악 제2 대구치의 직립 및 적절한 하악 제1 대구치 부위의 임플란트

Fig. 17. 치료 4개월 후 구강 내 사진.

Fig. 18. 치료 15개월 후 구강 내 사진.

Fig. 19. 치료 종료 후 구강 내 사진.

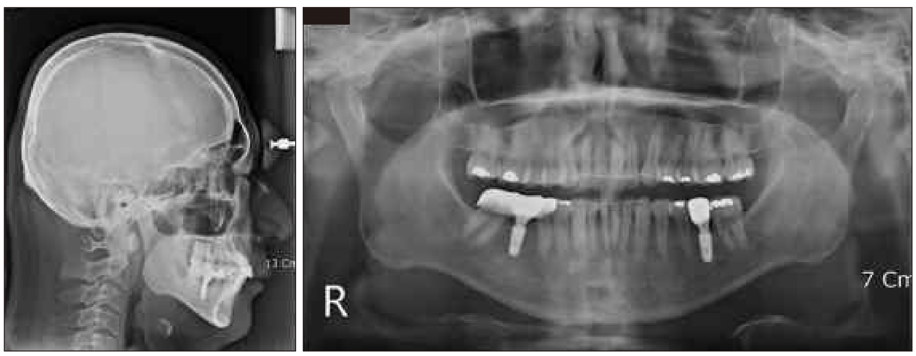


Fig. 20. 치료 종료 후 측모 두부계측 방사선 사진과 파노라마 방사선 사진.

를 확인할 수 있다(Fig. 20).

DISCUSSION

제1 대구치는 임상적으로 영구치 중 가장 먼저 맹출하여 과도한 치아우식, 불완전한 근관치료, 치근단 병소 등으로 인해 발치되는 경우가 많다. 하악에서 제1 대구치가 결손된 경우 장기간 수복되지 않게 되면 제2 대구치가 근심 경사되고 이에 따른 근심측 치주낭이 형성되며, 제2 소구치의 후방 경사, 대합치의 정출이 일어나게 된다.[5] 상악의 경우도 마찬가지고 주변 치아가 경사이동하지만, 하악의 경우보다 이러한 교합의 붕괴 양상이 심하지 않은 것으로 보고된다.[6]

본 증례보고에서도 상악 직립을 시행하였던 첫번째 증례의 치료기간이 10개월 소요되었으며, 하악의 직립을 시행한 증례 2 (12개월)와 증례 3 (22개월)보다 짧은 시간이 소요되었다. 상악 제1 대구치가 결손된 증례 1에서는 하악 대합치의 수직적 변화는 관찰되지 않았으며, 따라서 상악 대구치의 원심 이동만으로 비교적 간단하게 치료되었다.

제2 대구치를 원심으로 직립시키는 경우 생역학적으로 제2 대구치에 정출력이 발생한다. 구치가 정출하게 되면 교합고경이 증가하고 하악의 시계방향 회전이 일어날 수 있기 때문에 이러한 부작용을 방지하기 위한 고정원 보강을 고려해야 한다. 본 증례에서는 구치의 직립과 동시에 발생하는 정출에 대한 부작용을 최소화하기 위해, 직립 전 과맹출된 대합치의 압하를 시행하였으며, 직립을 위한 힘을 부여할 때 교정용 미니스크류를 통해 압하력이 동시에 발생하도록 하였다. 또한 필요에 따라 교합 조정을 하여 조기 접촉되는 부분을 해소하였다. 이와 더불어 환자의 저작력에 따라 구치가 정출되는 힘이 상쇄되는 경우도 있다.[7]

또한 부분교정의 경우 대구치의 교정적인 이동을 위하여 고

정원의 조절이 필요한데 미니스크류를 직, 간접적인 고정원으로써 사용할 수 있다. 미니스크류의 사용은 최소한의 고정원 소실로 효과적인 치료를 가능하게 한다.[8] 이들의 성공률은 59-100%로 다양한데 평균 86.5% 정도로 식립 방법, 스크류의 종류, 위치, 술자에 따라 달라진다.[9]

구치의 근심 경사로 인하여 발생한 치주낭은 제2 대구치의 직립에 의해 개선될 수 있고 직립 후 근심측에서의 접근을 용이하게 하여 구강위생을 유지할 수 있게 된다. 또한 구치가 직립되면 교합력이 치아의 장축 방향으로 분산되기 때문에 치주적으로도 안정된 상태가 된다.[10] 다만 대구치의 치조골 흡수가 심하거나 치주염을 보이는 환자에서는 교정력을 부여하기 전에 치주치료를 통해 염증의 개선이 반드시 이루어져야 할 것이다.[11]

CONCLUSION

대구치가 결손된 후 원심치아의 근심 이동으로 인해 교합이 불안정한 경우, 임플란트 또는 보철 치료전 구치 직립을 위한 교정치료가 필요하다. 구치에 직립력을 가하기 전 대합치의 정출 여부를 확인하여 필요시 압하를 시행하는 것이 필요하며, 직립시 발생하는 원하지 않는 소구치부의 또는 전치부의 치아 이동을 방지하기 위해 교정용 미니크스류를 이용하여 효율적인 고정원을 조절할 수 있다. 또한 치료 전 치주적으로 건강한 상태를 회복하는 것이 치료 결과의 장기적 안정성을 위해 필수적이다.

REFERENCES

1. Hirschfeld L, Wasserman B. A long-term survey of tooth loss in 600 treated periodontal patients. J Periodontol 1978;49:225-237.
2. Saga AY, Maruo IT, Maruo H, Guariza Filho O, Camargo ES, Tanaka OM. Treatment of an adult with several missing teeth and atrophic old mandibular first molar extraction sites. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140:869-878.
3. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Surg 2015;44:377-388.
4. Ruellas AC, Pithon MM, dos Santos RL. Miniscrew-supported coil spring for molar uprighting: description. Dental Press J Orthod 2013;18:45-49.
5. Graber TM. Orthodontics: principles and practice. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1972.
6. Mills JRE. Principles and practice of orthodontics. Edinburgh: Churchill Livingston; 1982. 91.
7. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Mosby; 2012.
8. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. J Dent Res 2011;90:969-976.
9. Papageorgiou SN, Zogakis IP, Papadopoulos MA. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;142:577-595.e7.
10. Ingber JS. Forced eruption. I. A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects-rationale and case report. J Periodontol 1974;45:199-206.
11. Boyd RL, Leggott PJ, Quinn RS, Eakle WS, Chambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989;96:191-198.

대한국제임플란트학회 회칙

제정	2006. 03. 12
1차	2006. 08. 01
2차	2009. 02. 28
3차	2009. 06. 13
4차	2011. 03. 12
5차	2014. 02. 22

제 1 장. 총 칙

제 1조 [명칭]

본 회는 ICOI-Korea : 대한국제임플란트학회 라 칭한다.

제 2조 [목적]

본 회는 구강임플란트학 및 연관학문에 관한 연구 및 의료발전과 회원 상호간의 교류확대 및 친목을 도모함을 목적으로 한다.

제 3조 [설립]

본 회는 대한치과의사협회 정관 제 58조에 준하여 설립한다. (지부에 관한 내용임)

제 4조 [사업]

1. 본 회는 2 조의 목적을 달성하기 위하여 다음의 사업을 행한다.
2. 치과임플란트학에 관한 학술연구 및 발표
3. 정기 및 비정기 학술대회, 심포지엄, 집담회의 개최
4. ICOI World와 긴밀한 협조관계유지
5. 치과임플란트학의 국제적 교류
6. 회원의 친목 및 교류에 관한 사항

본회는 재무, 회무 모두 독립적으로 운영되며 ICOI-WORLD와 업무 협조 시 적극적으로 협조한다.

제 5조 [지부]

본 회는 대한민국 내에 사무소를 두며, 지부는 두지 않는다.

제 2 장. 회 원

제 6조 [회원]

본 회는 정회원과 명예회원으로 구성한다.

1. 정회원(Member)은 본 학회 취지에 동조하는 자로서 소정의 입회절차를 받은 치과의사로 한다.
2. 명예회원(Honorary Member)은 본회의 발전에 공로가 현저한 자, 또는 66세 이상의 정회원으로서 이사회의 추천, 승인을 받은 원로회원으로 한다.

제 7조 [고문 및 자문위원]

본 회는 직전 회장이 명예회장이 되며, 임원회의 추천, 승인을 받아 고문과 자문위원을 둘 수 있다.

1. 명예회장 : 직전 회장으로써 회장의 자문에 응하며 회장의 대내외 활동을 돕는다.
2. 고문 : 고문은 명예회장을 제외한 전임 회장과 본회의 발전에 공로가 지대한 회원중에서 이사회 추천 승인을 받아 회장이 추대한다.

제 8조 [입회]

대한치과의사 협회 정관 58 조에 의거 부속학회 설립목적에 동의하고, 본 학회의 입회를 원하는 자는 본 회 소정의 입회원서를 작성하여 소정의 입회비와 함께 제출하고, 임원회의 승인을 받아 회칙에 정하는 바의 회원으로서의 권리와 의무를 갖는다.

제 9조 [회원의 권리와 의무]

1. 모든 회원은 각종 학회의 사업과 회의에 참여할 수 있고, 학회지 및 제 증명을 받는다.
2. 정회원은 선거권과 피선거권을 갖는다.
3. 회원은 본회의 회칙, 제 규정 및 의결사항을 준수하고 소정의 회비 및 부담금을 납부하여야 한다.

제 10조 [상벌]

1. 학술연구 및 본회의 발전에 현저한 공을 세운 회원은 임원회의 의결에 따라 표창할 수 있다.
2. 본 회의 의무를 준수하지 않거나 본회에 재산상 손해나 명예를 훼손한 때에는 임원회의 의결로 배상청구 또는 징계할 수 있다.
3. 2년 이상 회비를 납부하지 않거나 소명에 응하지 않는 경우 회장직권 및 임원회의 의결로 제명할 수 있다.

제 3 장. 기구 및 임원

제 11조 [회원]

본 회는 회무수행을 위하여 다음의 임원을 둔다. 본 회의 임원은 회장 1명, 수석부회장을 포함한 부회장 2인 이상, 위원회 위원장 및 감사로 구성된다.

제 12조 [임원의 의무]

본 회의 임원은 정회원 입회가 의무이고 필수적으로 ICOI 회원자격을 유지하며, Fellowship/Diplomate 자격을 유지하며 다음의 임무를 수행한다.

· 회 장 : 본 회를 대표하며, 회무를 총괄하고 각종 회의를 소집한다.
· 부 회 장 : 회장을 보좌하며 회장 유고 시 그 임무를 대행한다.
· 학 술 대 회 장 : 정기 학술대회를 주관한다.
· 이 사 : 다음의 각 위원회에 소속되어 분담된 회무를 수행하며 각 위원회는 위원장을 둔다.
· 총 무 위 원 회 : 회원 및 사무관리, 회무의 연락과 업무협조를 담당한다.
· 재 무 위 원 회 : 회비수납 및 학회의 재정에 관한 업무를 담당한다.
· 학 술 위 원 회 : 학술집담회, 심포지엄, 연수회 및 기타 학술활동에 관한 사항을 담당한다.
· 공 보 위 원 회 : 학회홍보 및 출판물의 발간에 관한 사항을 담당한다.
· 기자재 위원회 : 최신 기자재에 대한 정보입수 및 평가와 회원에 대한 정확한 정보전달을 담당한다.
· 국 제 위 원 회 : 외국 및 국제학회와의 학술 및 회원교류에 관한 사항을 담당한다.
· 정보통신위원회 : 홈페이지 관리 및 회원 상호간의 정보교류를 목적으로 한다.
(단 예산은 독립적으로 운영하며 잉여금은 본회에 귀속 시킨다)
· 후 생 위 원 회 : 회원의 복지 및 후생에 관련된 업무를 담당한다.
· 법 제 위 원 회 : 본회 및 회원의 권익보호를 위한 법적인 업무를 담당한다.
· 회원관리위원회 : 회원 간 단합과 신입회원 및 회원의 입회 및 탈퇴 관리 업무를 담당한다.
· 인 사 위 원 회 : 차기회장, 감사를 선출한다. 구성은 역대회장, 고문, 감사, 회장, 부회장, 그리고 각 위원회 위원장으로 한다.
· 섭 외 위 원 회 : 본회와 관련 있는 단체등과 상호 연락 업무 협조 요청에 관한 일을 담당한다.
· 연 구 위 원 회 : 학문의 연구에 관련 업무를 담당한다.
· 교 육 위 원 회 : 본회 주관 연수회및 회원 교육에 관한 사항을 담당한다.
· 조 직 위 원 회 : 회원의 단합과 조직의 원활한 상호 관계를 위한 업무를 담당한다.
· 편 집 위 원 회 : 학회지 기타 출판물의 발간에 관한 사항을 담당한다.
· 대외협력위원회 : 본회와 유관 관계 기관과의 업무 협조를 담당한다.
· 문 화 위 원 회 : 본회의 각종 문화 관련 활동 및 행사를 주관한다.
· 기 획 위 원 회 : 본회 관련 행사의 기획 및 진행에 관한 업무를 담당한다.
· 전 시 위 원 회 : 전시에 관련된 제반 업무를 담당한다.
· 홍 보 위 원 회 : 학회홍보 관한 사항을 담당한다.
· 감 사 : 본회의 회무 및 회계를 감사하고 총회에 보고한다.

제 13조 [임원의 선출]

본 회의 임원은 다음에 의하여 선출된다.

1. 회장과 감사는 인사위원회에서 과반수 출석에 출석위원 과반수 찬성으로 선출한다. 회장은 서울(경기)과 지방을 교대로 선출함을 원칙으로 하되 부득이한 사정이 있을 경우 인사위원회에 위임한다.
2. 부회장은 회장의 추천을 받아 인사위원회에서 인준한다.

3. 학술대회장, 간사는 임원회에서 선출하여 총회에 보고한다.
4. 각 위원회 위원장은 회장이 임명하여 임원회의 승인을 받는다.

제 14조 [임원의 임기]

본 회 임원의 임기는 1년으로 하며 연임할 수 있다. 단 보선위원의 임기는 전임자의 잔여기간으로 하고 임원의 임기가 완료된 후라도 후임자가 선임될 때까지 그 권한을 행사한다.

제 15조 [임원의 보선]

회장 유고시에는 인사위원회에서 후임자를 선출하며, 부회장과 학술대회장, 간사, 이사의 유고시에는 회장이 추천하여 인사위원회 및 임원회의 인준을 받으며, 임기는 잔여기간으로 한다.

제 4 장. 총 회

제 16조 [총회의 개최]

본 회는 매년 초도이사회를 정기총회로 갈음하고, 필요시 회장 및 이사 1/3 이상의 요구가 있을 때에 임시총회를 소집한다.

제 17조 [총회의 업무]

총회에서는 임원선임과 사업보고 및 감사보고를 받고 회칙개정을 승인한다.

제 5 장. 이사회

제 18조 [임원회 구성]

임원회는 회장, 부회장, 위원회 위원장, 전임회장으로 구성하고 회장이 소집하여 의장이 된다.

제 19조 [임원회의 종류]

임원회는 정기 및 임시 임원회로 하고 정기 임원회는 3개월에 1회, 임시 임원회는 회장 또는 임원 3분의 1 이상의 요청에 의하여 수시로 소집한다.

제 20조 [임원회의 성립]

임원회는 재적 임원 과반수의 출석으로 성립한다.

제 21조 [임원회의 사업보고]

각 위원장은 정기 임원회 회의 시 사업보고를 하여야 한다.

제 22조 [임원회의 의결]

임원회의 의결은 출석임원 과반수의 찬성으로 한다.

제 23조 [임원회의 업무]

1. 회칙 제정 및 개정에 관한 사항
2. 총회 의안 제출에 관한 사항
3. 총회에서 위임받은 사항
4. 사업 계획 및 심사에 관한 사항
5. 학술대회 준비에 관한 사항
6. 회원 자격의 심사 및 승인에 관한 사항
7. 특별 위원회 구성에 관한 사항
8. 회원 상벌에 관한 사항
9. 대한치과의사협회에서 수임된 업무에 관한 사항
10. 본회 운영에 관계되는 일체의 사항

제 6 장. 재 정

제 24조 [수입]

본 회의 재정수입은 입회비, 년 회비, 임원분담금 및 기부금, 협회 등 유관단체로부터의 지원금, 사업잉여금으로 하고, 각 회비는 이사회에서 정한다.

제 25조 [사업잉여금]

학술대회 및 가타 사업잉여금은 임원 또는 회원에 배달할 수 없고, 회칙이 정하는 바에 따라 회에 귀속한다.

제 26조 [회계연도]

본 회의 회계연도는 매년 정기총회 다음일 부터 익년 정기총회일까지로 한다.

제 7 장. 학술대회와 학술집담회

제 27조 [학술대회와 학술집담회]

1. 본 회는 매 년 1회 종합학술대회를 개최하며, 격년으로 지방과 서울을 순회하여 개최함을 원칙으로 한다. 종합학술대회 강연의 일부는 당해 Fellow (10분)나 Diplomate (20분) 취득자를 우선적으로 선정한다.
2. 임원회는 서울 및 지방에서 년 1회 이상 당해 ICOI World 회원자격 유지자를 위한 학술 집담회를 개최한다.

제 28조 [학술대회와 학술집담회의 주관]

1. 정기학술대회는 행사의 일체를 학술대회장이 주관하고, 학술 집담회는 학술위원회 위원장이 주관한다.
2. 학술대회장은 당해 년 학술대회 개최의 제반 기획과 준비상황에 관하여, 행사 6개월 전 까지 임원회에 보고하고 승인을 받아야 한다.
3. 학술대회장은 학술대회 결과를 소정의 양식으로 임원회에 보고하여야 한다.

제 8 장. 보 칙

제 29조

본 회 회칙에 규정되지 않은 사항은 통상 관례에 준한다.

제 30조

본 회칙은 임원회의 과반수 이상의 출석에 출석위원 과반수 이상의 찬성 의결로 개정할 수 있으며, 총회의 승인을 받아 효력을 발생한다.

제 31조

본 회칙은 2014년 2월 22일부터 시행한다.

대한국제임플란트학회 논문상 및 우수 포스터상 규정

제정 2011. 03. 12
1차 2014. 02. 22

제 1조 [목적]

대한국제임플란트학회 회칙 제1장 제4조(사업) 2항 “치과임플란트학에 관한 학술연구”에 의거하여 대한국제임플란트학회 논문상 (이하 “논문상”) 및 대한국제임플란트학회 우수 포스터상 (이하 “포스터상”)을 제정한다.

제 2조 [명칭]

이 상의 명칭은 대한국제임플란트학회 논문상 및 대한국제임플란트학회 우수 포스터상이라고 한다.

제 3조 [후보작의 자격]

1) 논문상의 후보작은 해당년도 회원 본인에 의해 저술되어 대한국제임플란트학회 학회지에 투고된 논문에 한한다.
2) 포스터상의 후보작은 대한국제임플란트학회 학술대회에 발표된 포스터에 한한다.

제 4조 [수상자 선정]

1) 논문상의 수상자는 대한국제임플란트학회 이사회에서 의결하며, 우수 포스터상의 수상자는 대한국제임플란트학회 학술대회 중 학술대회장이 위촉한 심사위원이 정한다.
2) 이사회는 최우수 논문상 1편과 우수 논문상 2편을 선정한다.
3) 포스터상은 위촉된 심사위원의 재량에 따라 심사하여, 최우수 포스터상과 우수 포스터상을 선정한다.

제 5조 [시상의 방법과 내용]

대한국제임플란트학회 학술대회에서 회장이 각 논문상과 포스터상의 수상자를 시상한다. 시상은 상장 및 소정의 상금으로 하며, 상금은 이사회가 별도로 정한다.

제 6조 [부칙]

1) 이 규정은 대한국제임플란트학회 이사회의 과반수 찬성에 의하여 내용을 변경할 수 있다.
2) 이 규정에 규정되지 않은 세부사항은 일반 관례에 따르며, 이사회의 의결에 따른다.
3) 이 규정은 2014년 2월 22일부터 시행한다.

대한국제임플란트학회 학술상 규정

제정 2011. 03. 12
1차 2014. 02. 22

제 1조 [목적]

이 규정은 대한국제임플란트학회 학술상에 관한 제반사항을 규정함을 목적으로 한다.

제 2조 [명칭]

본 학술상의 명칭은 대한국제임플란트학회 학술상이라고 한다.

제 3조 [수상후보자의 추천 및 자격]

1) 원칙적으로 1년에 1인으로 정한다.
2) 정기 총회 2개월 전까지 회원들로부터 수상후보자의 추천을 받아야 한다.
3) 대한국제임플란트학회 회원 중 연구업적이 우수하거나 임플란트 치의학의 발전에 기여한 자를 추천할 수 있다.

제 4조 [수상후보자의 심사 및 수상자 선정]

1) 회장은 수상자 선정을 위해 정기총회 10일전까지 회장, 부회장, 차기회장, 실무이사진으로 심사위원회를 구성한다.
2) 수상자는 추천된 수상후보자 중에서 심사위원회에서 선정하고 의결한다.
3) 학술상 수상자는 5년이 경과하여야 재수상할 수 있다.

제 5조 [수상자의 의무]

1) 학술상 수상자는 의무적으로 연구의 결과를 대한국제임플란트학회 학회지에 게재하여야 한다.
2) 학술지 게재시 "본 논문은 OOOO년도 대한국제임플란트학회의 지원을 받아 연구되었음" 이라고 명기한다.

제 6조 [학회의 의무]

대한국제임플란트학회는 학술상 수상자에게 상장과 상금 500만원 이하를 지급하여야 한다.

제 7조 [부칙]

1) 본 규정은 대한국제임플란트학회 이사회의 과반수 찬성에 의하여 내용을 변경할 수 있다.
2) 본 규정에 규정되지 않은 세부사항은 일반 관례에 따른다.
3) 본 규정은 2014년 2월 22일부터 시행한다.

대한국제임플란트학회 논문 및 임상증례 투고 규정

원고는 대한국제임플란트학회의 투고규정에 맞게 작성되어야 하며 그 내용은 다음과 같다.

I. 일반적인 지침사항

1. 투고된 원고는 다른 학술지에 게재되었거나 게재될 예정이 아니어야 한다.
2. 원고의 종류는 종설, 실험연구, 임상연구, 증례보고, 편집위원회에 보내는 글, 학회 소식과 각종 소개 등으로 한다.
3. 원고의 채택여부 및 게재순서는 학회편집위원회에서 결정한다. 편집위원회는 논문을 채택함에 있어서 논문의 윤리성, 정당성, 독창성과 학술적 의의 등을 심사하며, 내용의 정정, 보완, 삭제를 요구할 수 있다.
4. 원고는 한글(또는 한자와 혼용)로 작성하거나 영문으로 작성할 수 있다. 한글 원고인 경우 고유명사, 약품명, 단위 등과 적절한 번역어가 없는 의학 용어는 영자로 표기한다. 번역어는 있으나 이해가 쉽지 않은 경우에는 그 용어가 최초로 선택 될 때 번역어 다음 괄호 속에 원어로 표기하고 그 다음부터는 번역어만 사용한다. 학술용어는 대한의학학술지 편집인위원회에서 발행한 의학용어집 최신판(http://kamje.or.kr/term) 및 대한치과의사협회 용어집에 준하는 한글로 표시한다.
5. 원고의 총 분량은 실험연구나 임상연구의 경우 총 10쪽 이내를 권장한다. 편집위원회의 허가가 있는 종설의 경우에는 예외로 한다. 증례보고는 본문을 4쪽 이내로 권장한다(학회지 1쪽은 글자만 포함될 경우 대략 한글 2,500자 정도가 된다).
6. 원고는 학회 홈페이지와 편집위원회 위원장 이메일로 송부한다.
7. 게재가 결정된 원고의 저작권은 투고시 저자의 동의하에 대한국제임플란트학회로 귀속되며 게재된 원고는 학회지난 다른매체에 출판, 매도, 인쇄할 수 있는 권리를 가진다.

II. 원고 작성 요령

1. 실험연구 및 임상연구

(1) 표제
 ① 표제 페이지에 제목, 소속, 저자명을 기록한다.
 ② 제목 : 논문 제목은 연구목적에 연계하며 간결하고 명확하게 나타내며, 한글 또는 영문으로 표기한다.
 ③ 저자 인적사항 : 모든 저자의 저자명, 학위, 소속, 직위 등을 기록하고 교신저자(corresponding author)의 성명, 주소, 전화, FAX 번호 및 E-mail 주소를 구분하여 기록한다(한글 또는 영문으로 표기).
 ④ 저자가 서로 다른 대학 또는 병원일 경우 소속은 제 1저자, 공저자, 교신저자의 순으로 기록하고 번호로서 각각을 구분한다.
 ⑤ 연구비 지원 또는 수혜에 대한 내용은 표제 페이지 하단에 기록한다.

(2) 초록
 ① 한글 또는 영문으로 작성하며, 초록에도 저자명, 학위, 소속, 직위 등을 기록한다.
 ② 분량은 한글 600자 이내, 영문은 250단어 이내로 작성한다. 초록에는 참고 문헌을 인용하지 않는다.
 ③ 핵심용어(key words)는 초록 하단에 논문의 색인에 필요한 중요단어 6개 이내를 선택하여 알파벳(가나다) 순으로 나열하고 각 핵심용어 간에는 comma를 사용하여 구분한다(세부지침사항 참고). 영문 핵심용어는 미국국립도서관의 Medical Subject Heading(MeSH)에 기재되어 있는 용어를 추천한다.

(3) 서론 : 연구의 배경 및 목적을 간결하고 뚜렷하게 기술하며, 직접 연관이 있는 필요한 내용만을 기술한다.

(4) 연구방법 및 대상 : 연구의 계획, 방법 및 대상을 기술한다. 연구방법은 가능한 구체적이고 자세하게 기술하여 독자가 이를 재현할 수 있도록 하여야 한다. 사용된 통계방법을 여기에 기술하여야 한다.

(5) 결과 : 연구결과를 명료하고 논리적으로 기술하고 연구목적에 부합하는 결과만을 기술한다. 결과에 대한 통계적 의의를 기술한다. Table이나 Figure로 결과를 나타날 때는 Table이나 Figure의 내용을 중복하여 기술하지 않으나 중요한 경향 및 요점은 설명할 수 있다.

(6) 고찰 : 연구결과에 대한 고찰 및 이에 연관된 다른 자료와 관련시켜 해석한다. 새롭고 중요한 관찰을 강조하며 결과의 내용을 중복 기술하지는 않는다. 연구결과의 내용이 허용하는 범위 내에서 결론과 연구의 목적을 연관시켜 기술한다. 결론 항목을 별도로 설정하지 않은 경우 독립된 단락으로 논문의 결론을 간단명료하게 기술한다.

(7) 결론 : 연구결과를 중복하지 말고 결과를 토대로 연구목적에 부합되는 결론을 간단명료하게 기술한다.

(8) 참고문헌 : 참고문헌은 현저하게 의의가 있는 것으로 제한하되 논문에 인용된 순서대로 기재하고 본문에는 어깨번호를 기입한다. 다른 논문에서 간접적으로 소개되는 문헌은 참고문헌으로 사용할 수 없다. 대한국제임플란트학회지에 게재된 관련 논문은 우선적으로 인용함을 권장한다.

2. 종설

종설은 특정 제목과 내용에 관한 고찰로서 편집위원회에서 위촉하여 게재한다.

3. 증례보고

⑴ 표제 : 실험연구 및 임상연구에 준한다.
⑵ 초록 : 실험 연구 및 임상 연구에 준하되 영문초록은 150단어 이내 한글초록은 400자 이내로 한다.
⑶ 서론 : 증례와 연관된 일반적 배경 및 의의를 간략하게 기술한다.
⑷ 증례 : 임상소견은 진단 및 임상소견에 직접 관계가 있는 사항만 국한하여 기술한다.
⑸ 고찰 : 증례가 강조하고 있는 내용에 초점이 맞추어져야 하며 장황한 문헌고찰은 피한다. 결론항목을 별도로 설정하지 말고 끝부분에 결론을 요약하여 기술한다.
⑹ 참고문헌 : 실험연구 및 임상연구에 준한다.

4. 편집위원회에 보내는 글

학회지에 게재된 특정 논문에 대한 건설적인 비평, 토론, 의견을 기술하여 국제임플란트학회 회원의 일반적 관심사항이나 학술분야의 특정 주제에 대한 개인적 의견을 기술한다.

5. 학회 소식과 각종 소개

편집위원회에서 그 게제 여부를 결정할 수 있다.

III. 세부지침 사항

1. 원고는 A4 또는 letter 용지 크기에 작성하며 행간 1행의 간격(double space)을 둔다. 좌우단은 2cm, 상하는 3cm의 여백을 두고 타자로 작성하거나 프린트로 선명하게 인쇄한다. (대략 한 쪽에 한글 800~900자 정도).
2. 원고순서는 실험 및 임상연구는 표제, 초록, 서론, 대상 및 방법, 결과, 고찰, 참고문헌, Table, Figure 또는 사진 순으로 하고 증례보고, 종설 및 편집자에게 보내는 글은 일반적인 지침 사항을 따른다. 각 부분은 새로 시작하되 초록은 1쪽으로 하여 하단에 쪽수를 연결하여 표시한다.
3. 영문약어는 최소화하여 이를 사용 시에는 본문 내 최초사용 시 괄호 속에 풀어 쓴다.
   예) 근육이완교정장치 (muscle relaxation appliance, MRA)
4. 측정의 단위는 International System of Units (SI)에 준한다. 길이, 무게, 용적은 각기 meter, kilogram, liter로 표준화하며 공인된 약어를 사용할 수 있다. 압력 단위는 mmHg로 한다.
5. 기계 및 장비의 경우 괄호 안에 모델명, 제조회사, 국적을 기입한다. 약품의 경우 일반명을 쓰고 상품명은 괄호 안에 쓰며, 일반적으로 사용되지 않는 특수한 역품일 경우에는 제조회사, 국적을 괄호 안에 기입한다.
6. 본문에 인용되는 참고문헌의 어깨번호는 다음과 같이 표시한다.[1) 1,3,5) 1-5)]

1. 참고문헌

(1) 본문에는 인용된 순서대로 아라비아 숫자 번호와 함께 기입한다.
(2) 참고문헌에 기술된 논문은 본문에서 반드시 인용되어야 한다.
(3) 학술지의 표기에는 Index Medicus의 공인된 약어를 사용한다. 인용이 드문 희귀한 잡지명은 약어를 사용하지 않고 전체 이름을 적는다.
(4) 저자명은 6명까지 기록하여 7명 이상의 경우에는 앞의 3명만 기술하고 등 또는 et al.을 쓴다.
(5) 인용문헌의 쪽수는 시작과 끝을 기록한다.
(6) 참고문헌의 숫자는 원저는 50개 이내, 임상연구 30개 이내, 증례보고 20개 이내, 질의/답변 5개 이내를 원칙으로 한다.
(7) 기술 양식은 다음의 예와 같이 한다.

① 정기 학술지: 저자명(.), 논문제목(.), 학술지명, 발행년도(;), 권수(:), 첫쪽-끝쪽.

예) Kim KS, Kim KS, Lee PY, et al. Effect of low incident energy levels of infrared laser irradiation on the proliferation of C. albicans Part II:A short term study during cell growth, Laser Theraphy 1995;7:61-66.

예) Meretoja OA, Olkkola KT, Pharmacodynamics of mivacurium in children using a cimputer-controlled infusion. Br J Anaesth 1993;71:232-237.

예) Lee JY, Kho HS, Kim YK, Chung SC, Lee SW. Factors related to patients' satisfaction level of treatment outcome of oral malodor, Korean J Oral Med 2011;26:27-38.

2. Table

(1) 한 쪽에 한 개씩의 Table을 작성한다.
(2) Table은 설명과 본문을 영문 및 아라비아 숫자로 기록한다. 간단하고 명료한 제목을 구(Phrase)나 문장(sentence)의 형태로 표기한다.
(3) Table은 본문에서 인용되는 숭으로 번호를 붙인다.
(4) 약어 사용 시 국제적으로 공인된 약어 외에는 Table 하단에 풀어서 설명한다.
(5) Table의 내용은 이해하기 쉬워야 하며 독자적 기능을 할 수 있어야 한다.

3. Figure 또는 Fig. 또는 사진

(1) Figure (line drawing)는 흰 바탕에 검은 선을 사용하며 인쇄되어야 한다.
(2) 사진의 크기는 5×7 inch (13×18 cm)로 통일하며 광택인화지를 사용한다. 사진이나 방사선 소견 등에 환자의 인적사항은 알 수 없도록 기술한다. 병리표본은 반드시 자(尺)를 놓고 촬영한다.
(3) 사진 뒷면에는 사진의 번호와 상하표시를 연필로 기입한다. 지나치게 눌러 써서 전면에 표시가 나지 않도록 하며 잉크나 볼펜 사용을 금한다.
(4) 동일번호에 2개 이상의 사진이 있는 경우 아라비아 숫자 이후에 알파벳 글자를 기입하여 구분한다. (예: Fig. 1A, Fig. 1B).
(5) 본문에서 인용된 순으로 아라비아 숫자로 번호를 붙인다.
(6) 별지에 영문으로 절(Phrase)이나 문장(sentence)의 형태로 기술한다.
(7) 현미경 사진의 경우 염색방법과 배율을 기록한다.

4. 논문 투고방법 안내

논문투고는 학회홈페이지와 편집위원장에게 이메일을 통해서 제출한다.